

VĚDECKÝ ČASOPIS



LESNICTVÍ

12

ROČNÍK 21 (XLVIII)
PROSINEC 1975
PRAHA
CENA 12 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

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

Vedoucí redaktorka Ing. Milena Staňková

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1975

CS ISSN 0023-1105

LESNICTVÍ uveřejňuje vědecká pojednání o vyřešených výzkumných úkolech ze všech oborů lesnické vědy, studie a rozborů. Vydává Ústav vědeckotechnických informací. 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. 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. 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. 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. Paraît une fois par mois. Rédaction: 120 56 Praha 2, Slezská 7.



Dňa 7. októbra 1975 zomrel po dlhšej nemoci vo veku 65 rokov Prof. Ing. Hubert Bezáčinský, riadny profesor pestovania lesa a vedúci Katedry pestovania lesa na Lesníckej fakulte VŠLD vo Zvolene. Už dlhé roky patril k popredným teoretikom i praktikom v oblasti pestovania lesa a preto jeho predčasný skon znamená citeľnú stratu pre lesníctvo Slovenska a celej ČSSR.

Narodil sa 6. novembra 1910 v Starom Sambore (dnešná USSR) v rodine moravských rodičov s dlhou, po viac generácií trvajúcou lesníckou tradíciou. Po skončení reálky v Olomouci študoval v rokoch 1928 až 1934 na Lesníckej fakulte VŠZ v Brne. Od roku 1935 až do roku 1952 pôsobil v lesníckej prevádzke, kde prešiel skoro všetkými dôležitejšími prácami a funkciami. Pracoval v zriaďovateľskej kancelárii, ako adjunkt a vedúci lesného úradu na veľkostatku Kulhán, vedúci Správy ŠL Krám a Solivar, lesný inšpektor a referent pre pestovanie lesov KSL v Solivare. Pre úspechy v praxi, pre široký rozhľad, bohaté skúsenosti a mimoriadne schopnosti v odbore pestovania lesov bol v roku 1952 pozvaný na Lesnícku fakultu, na Katedru pestovania lesa VŠLD

vo Zvolene. Za 23 rokov činnosti na VŠLD venoval všetky svoje schopnosti a sily rozvoju teórie pestovania lesa, rozvoju vysokej školy, výchove mladých lesných inžinierov a presadzovaniu vedeckými poznatkami a skúsenosťami overených zásad pestovnej činnosti do lesnej prevádzky. V roku 1957 bol menovaný docentom a v roku 1964 riadnym profesorom pestovania lesa. Zastával funkciu prodekanu, riaditeľa vedeckovýskumného ústavu pri LF VŠLD, prorektora, predsedu poradného zboru pre ŠLP VŠLD. Bol členom vedeckých rád početných vedeckovýskumných pracovísk, členom redakčných rád lesníckych časopisov a zborníkov. Dlhšiu dobu s veľkou agilitou vykonával funkciu predsedu sekcie Spoločnosti pre vedy poľnohospodárske, lesnícke a potravinárske pri SAV. Súčasne vykonával funkciu predsedu Vedeckej rady ministra lesov a vodného hospodárstva. Od roku 1966 bol členom Kolégia teoretických základov poľnohospodárstva ČSAV, členom Kolégia špeciálnej biológie SAV,

Svojím životom, prácou a dielom bol stelesnením princípu vedeckého poznávania a praktického presadzovania poznatkov do praxe. Už počas 17ročnej činnosti v lesníckej prevádzke systematicky sledoval európsku odbornú literatúru a neustále ju konfrontoval s praxou pestovania lesa u nás. Potreby lesníckej praxe mal neustále pred sebou i pri svojej vedeckovýskumnej a pedagogicko-výchovnej práci.

Z popredných lesníkov-pestovateľov na Slovensku v posledných 20 rokoch má najväčšiu zásluhu na uplatňovaní koncepcie pestovania lesa založenej na vedeckom poznaní lesa, na zákonitostiach jeho rastu a vývoja a ekologických vzťahov. Pri zdôvodňovaní pestovných postupov hľadal únosný priestor pre uplatnenie technických a ekonomických aspektov. V našich podmienkach bol iniciátorom v presadzovaní poznatkov lesníckej typológie do teórie a praxe pestovania lesa. Podstatne rozšíril a prehĺbil vedecké poznatky v najdôležitejších úsekoch pestovnej techniky, hlavne v oblasti prirodzenej obnovy, prevodov, premien a uplatňovania podstatného a výberkového hospodárskeho spôsobu.

Publikoval vyše 30 pôvodných vedeckých prác, vyše 20 odborných článkov, 15 recenzií, je autorom alebo spoluautorom piatich knižných publikácií, štyroch vysokoškolských učebných textov z oboru pestovania lesov, autorom početných záverečných výskumných správ, spolutvorcom početných pestovných smerníc.

Organizačne a koncepcne sa podieľal na príprave mnohých úspešných celostátnych a medzinárodných konferencií, na ktorých obyčajne predniesol zásadné referáty.

Za zásluhy o rozvoj lesníckej vedy, lesníckej praxe a poľovníctva, obdržal pamätnú medailu SAV, Cottovu medailu LF v Tharande, pamätnú medailu VŠLD, VULH, čestné členstvo vedeckej spoločnosti Towarzystwo leśne vo Varšave, titul Budovateľ socialistického lesníctva a odznak I. stupňa za Zásluhy o poľovníctvo.

V posledných 20 rokoch sa aktívne podieľal skoro na všetkých podujatiach zameraných na riešenie závažných otázok lesného hospodárstva hlavne v oblasti pestovania lesa. Smelo a otvorene presadzoval nové, pokrokové metódy a využil každú príležitosť, aby vhodnou formou podrobil kritike nedostatky a podal konštruktívne návrhy na zlepšenie situácie v oblasti pestovania lesa. Pre slovenské a československé lesníctvo venoval veľa energie a voľného času. Odišiel ešte v zenite svojich tvorčích síl, pred splnením svojich náročných plánov.

Prof. Bezačinský zanechal po sebe v našom lesníctve významné dielo vo forme vedeckých prác, v stovkách ním vychovaných lesníkov-pestovateľov, ktoré sa ešte po stáročia bude prejavovať v slovenských lesoch, usmerňovaných podľa ním hlásaných a uplatňovaných zásad.

Doc. Ing. Štefan Korpel

Dosavadními klasickými způsoby rozmnožování je většinou obtížné v krátké době rozmnožit vybraný elitní strom na velký počet jedinců při zachování všech jeho genetických vlastností. Nové možnosti v rychlém namnožení vybraných rostlin poskytuje metoda tkáňových kultur, kdy nové rostliny vznikají z vegetativních buněk pěstovaných na umělých živných prostředích.

U lesních dřevin nejsou dosud dostatečně prozkoumána vhodná živná media pro pěstování buněk in vitro a chybí nám rovněž znalosti, jak vyvolat organogenezi, vytváření orgánů, popř. celých rostlin, z neorganizované rostoucí buněk. Z výsledků získaných u různých druhů bylin je možno soudit, že neexistují specifické látky, kterými by bylo možno vyvolat vytváření určitého typu orgánu. Někdy jedna a táž sloučenina v závislosti na koncentraci a dalších faktorech vyvolává vytváření různých orgánů. Mnohdy vytváření orgánů je podmíněno kombinačním působením různých látek, jsou-li ve vhodné koncentraci i vhodném vzájemném poměru a fyzikální podmínky jsou příznivé. U lesních dřevin bylo dosud konáno málo pokusů s indukci organogeneze a u převážné většiny druhů lesních stromů se nepodařilo dosud regenerovat stromky z neorganizované rostoucí kalusových tkání. Při našich šetřeních jsme podrobněji zjišťovali vliv některých chemických sloučenin a fyzikálních faktorů na růst kalusových tkání a vytváření orgánů u kalusových pletiv pěstovaných in vitro u některých druhů rodu *Populus*, *Salix* a *Ulmus*.

MATERIÁL A METODIKA

K založení tkáňových kultur jsme používali kambiální pletiva z čerstvě odříznutých 1–3letých větví, dlouhých 10–30 cm. Větve po odříznutí byly přeneseny do laboratoře, kde byly omyty a transverzálně rozřezány na úseky 2–3 cm dlouhé, které byly sterilizovány. Větévky byly sterilizovány buď chlórovým vápnem, nebo chlornanem sodným a 5% peroxidem vodíku, ev. opálením větévek po jejich předchozím namočení v alkoholu. Po sterilizaci byly větévky podélně rozříznuty a horizontálně položeny na agarové živné medium rozříznutou polovinou vzhůru. Kalusové pletivo se vytvářelo po celé délce rozříznuté větévky.

Kalusová pletiva byla pěstována na živných mediích zpevněných agarem (Difco Bacto-agar). K pěstování tkáňových kultur byla zkoušena různá živná media, zejména media použitá Jacquotem (1964), dále media vyvinutá Linsmaierovou a Skoogem (1965) pro tkáňové kultury tabáku, Wolterem a Skoogem (1966) pro jasan americký a Schenkem a Hildebrandtem (1972) pro

různé druhy rostlin. Uvedená živná media byla různě modifikována a zjišťováno nejvhodnější složení pro růst kalusových tkání zkoumaných druhů dřevin. Sterilizace živných prostředí byla prováděna autoklávováním za tlaku 0,101325 MPa po dobu 20 minut.

Tkáňové kultury byly pěstovány v malých širokohrdlých Erlenmeyerových baňkách (50 ml) uzavřených hliníkovou fólií (Alobal). V každé baňce bylo 20 ml živného media. Kultury byly pěstovány jednak v termostatu v naprosté temnotě při 25 °C, jednak v růstových komorách EF-7H (výrobek fy Canadian Controlled Environment Ltd, Winnipeg), při teplotě 25 °C a osvětlení 5–10 klx, při 16hodinové délce dne a 70% relativní vlhkosti.

Stromky regenerované z tkáňových kultur byly pěstovány rovněž v těchto růstových komorách za kontrolovaných příznivých podmínek. Stromky byly pěstovány v půdě za dostatečné půdní vlhkosti (každý den zalévány minerálním živným roztokem), při 16hodinové délce dne, při teplotě 23 °C (denní teplota) a 18 °C (noční teplota), 75% relativní vzdušné vlhkosti a intenzitě osvětlení 20 klx v prostoru vrcholových listů stromků.

Fotosyntéza kalusových tkání a listů stromků regenerovaných z kalusových tkání byla zjišťována pomocí $^{14}\text{CO}_2$ za kontrolovaných podmínek v růstových komorách (intenzita osvětlení 20 klx, teplota 25 °C) při 10minutové expozici. Ihned po skončení pokusu byly tkáně usmrceny vroucím etylalkoholem a produkty fotosyntézy extrahovány. Aktivita vzorků byla měřena na scintilačním beta-spektrometru (Nuclear Chicago).

Délka průduchů u listů byla zjišťována mikroskopicky (pomocí Photomikroskopu III fy Opton-Zeiss) na kouscích epidermis umístěných mezi mikroskopická skla. U každého listu byla měřena délka 30 průduchů.

Počet chromozómů byl zjišťován roztěrovou technikou u buněk kořenových špiček a listových bází. Buňky po předpůsobení chladem byly fixovány etanol-octovou fixází a po hydrolýze (1 N HCl), popř. po maceraci, byly barveny Schiffovým reagens, ev. acetokarminem.

Jako experimentální materiál k založení tkáňových kultur byly používány větve stromů rostoucích na plochách v okolí VÚLHM Zbraslav-Strnady. U druhů rodu *Populus* a *Salix* byly použity stromy z pokusných ploch založených Dr. Špalkem, popř. větve zaslané Ing. J. Mottlem, CSc., z Výzkumné stanice VÚLHM Uherské Hradiště-Kostelany. Pracovali jsme s těmito druhy, popř. klony: *Populus alba* L., *Populus canescens* Smith., *Populus tremula* L., *Populus nigra* L., *Populus euroamericana* (Dode) Guinier cv. 'robusta', cv. 'serotina', cv. 'marilandica', cv. 'I-214', *Salix alba* L., *Salix alba* × *S. fragilis* a *Ulmus campestris* L.

VÝSLEDKY

PĚSTOVÁNÍ KALUSOVÝCH TKÁNÍ

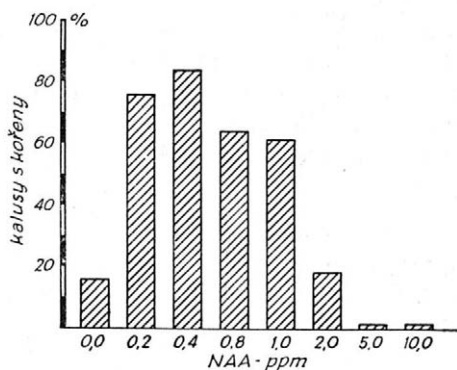
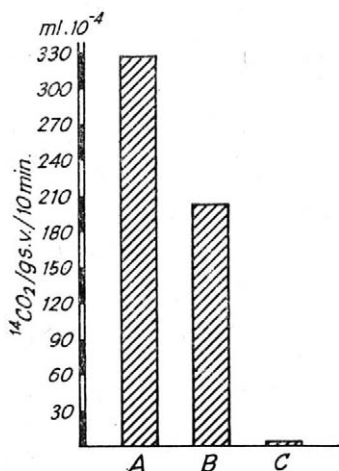
Pro rychlý a nepřetržitý růst neorganizovaně rostoucích tkání byla zkoušena různá chemicky definovaná živná media, jmenovaná v předcházející kapitole. Z růstových hormonů byly zkoušeny β -indolyloctová kyselina (IAA), β -indolylmásečná kyselina (IBA), α -naftyloctová kyselina (NAA) a 2,4-dichlorfenoxyoctová kyselina (2,4-D) ze skupiny auxinů. Ze skupiny cytokininů bylo pracováno s kinetinem, 6-benzylaminopurinem (BAP) a izopentenyladeninem (6-dimethylallylaminopurinem). Byly zkoušeny různé koncentrace a kombinace těchto růstových hormonů v koncentracích 0,1 až 20 ppm. Jako dodatečný zdroj organického dusíku byly zkoušeny různé aminokyseliny, z nichž se dobře osvědčil L-arginin. Z fyziologických roztoků bylo v některých případech přidáváno do živného media kokosové mléko v množství 10–20 %. Bylo ovšem hledáno živné medium takového složení, které by podporovalo rychlý růst kalusových tkání i bez kokosového mléka.

Velmi dobrého růstu kalusového pletiva na chemicky definovaném živném prostředí bylo dosaženo na modifikovaném Linsmaierově-Skoogo-

vě (1965) mediu v modifikaci, která rovněž podporovala růst kalusových tkání smrku (Chalupa, Durzan 1973). Z růstových hormonů se osvědčila kyselina α -naftyloctová (NAA) jako auxin v koncentraci 1–2 ppm a 6-benzylaminopurin (BAP) jako cytokinin v koncentraci 1 ppm. Jako dodatečný zdroj organického dusíku byl použit L-arginin.

Na uvedeném chemicky definovaném živném mediu bylo dosaženo rychlého růstu kalusového pletiva u všech dříve jmenovaných druhů dřevin. Po umístění sterilní rozpůlené větévky na živné prostředí začal se již za 7–10 dní vytvářet makroskopicky viditelný kalus. Za další 2–3 týdny kalus vzrostl natolik, že ho bylo možno oddělit od větévky, rozřezat na několik kusů a přesadit na čerstvé živné medium. Růst kalusových tkání na použitém živném mediu byl rychlý, takže kalus bylo možno pasážovat vždy za 3–4 týdny. Za tuto dobu dorostl kalus opět do původní velikosti, takže ho bylo možno rozřezat na 8–12 dílů a přesadit na čerstvé medium. Při takovémto množení geometrickou řadou by bylo možno za 5 měsíců rozmnožit kalus získaný z několika málo segmentů větviček na několik desítek tisíc kusů.

Kalus pěstovaný na živném mediu uvedeného složení byl pevný, nerozpadavý, při pěstování na světle byl u druhů rodu *Populus* a *Salix* sytě zelený, u druhu *Ulmus campestris* byl zelenavobělavý. Buňky kalusu pės-



1. Fotosyntéza u listů a kalusových tkání *Populus euroamericana* cv. 'robusta': A — listy stromu, B — listy výhonů rostoucích z kalusových tkání, C — neorganizované rostoucí zelený kalus. — Photosynthesis of leaves and callus tissues of *Populus euroamericana* cv. 'robusta': A — Leaves of tree, B — leaves of shoots growing from callus tissues, C — unorganized green callus

2. Vliv α -naftyloctové kyseliny (NAA) na vytváření kořenů u neorganizované rostoucí kalusů *Populus euroamericana* cv. 'robusta'. — Influence of α -naphthaleneacetic acid (NAA) on the formation of roots in unorganized callus tissue of *Populus euroamericana* cv. 'robusta'

tované na světle, i když obsahovaly mnoho chlorofylových zrn, potřebovaly ke svému růstu sacharidy v živném mediu jako zdroj uhlíku. Jak ukázaly naše pokusy s ^{14}C , intenzita fotosyntézy neorganizovaně rostoucích buněk byla velmi nízká v porovnání s intenzitou fotosyntézy zelených buněk v organizovaných pletivech listů (obr. 1). Přesto pěstování kalusového pletiva na světle podporovalo mnohdy jeho růst a jak bude ukázáno dále, světlo podporovalo také vytváření listů a výhonů. I když intenzita fotosyntézy buněk neorganizovaně rostoucího kalusu byla velmi nízká, přesto zřejmě působila na tvorbu sacharidů, aminokyselin, vitamínů a růstových látek v buňkách kalusového pletiva a ovlivňovala jak jejich růst, tak i diferenciaci.

Kalusová pletiva pěstovaná na světle s NAA jako auxinem a BAP jako cytokininem měla nerozpadavou strukturu, s poměrně malým obsahem vody. Suchá hmotnost se obvykle pohybovala mezi 12–14 % čerstvé hmotnosti. Značně vyšší byl obsah vody v pletivech pěstovaných na tomtéž živném prostředí, kde však jako auxin byla použita 2,4-D v koncentraci 1–5 ppm a jako cytokinin kinetin v koncentraci 0,1–0,5 ppm. I při použití těchto růstových hormonů byl růst kalusového pletiva rychlý, kalus však neměl pevnou strukturu a obsahoval velké procento vody. Zejména u kalusu pěstovaného v temnotě byl obsah vody vysoký, suchá hmotnost kalusu v tomto případě dosahovala obvykle jen 4–6 % čerstvé hmotnosti.

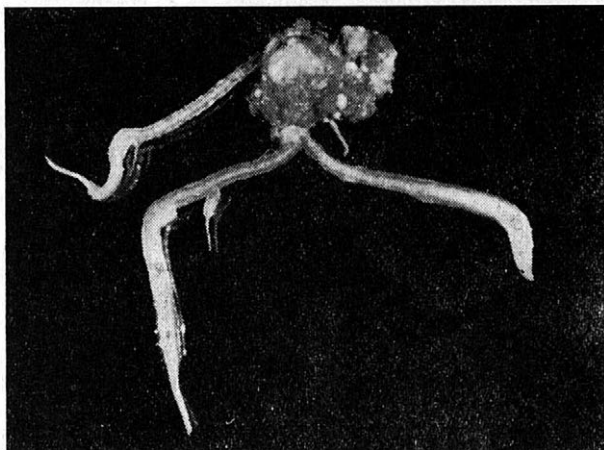
INDUKCE ORGANOGENEZE

Vytváření orgánů z kalusového pletiva je u lesních dřevin dosud málo prozkoumáno a jen u malého počtu druhů se prozatím podařilo indukovat u neorganizovaně rostoucího kalusu organogenezi. Není zatím dostatečně objasněno působení různých chemických látek, které indukují vytváření orgánů, ani fyzikálních podmínek, které optimálně podporují organizovaný růst a jejich vzájemné interakce. Vytváření orgánů je komplexní proces složený z několika postupných fází, které proběhnou, jsou-li splněny všechny podmínky pro jejich uskutečnění.

Při našich šetřeních jsme zjišťovali podrobněji vliv chemických a fyzikálních faktorů na vytváření orgánů u neorganizovaně rostoucího kalusového pletiva *Populus euroamericana* cv. 'robusta', *Populus nigra* L. a *Populus tremula* L. Pokusy s indukcí organogeneze byly započaty většinou po 4. až 5. pasáži, když kalus byl rozmnožen na větší počet kusů. Organogeneze byla indukována různou koncentrací a kombinací auxinů a cytokininů. Pro každou zkoušenou koncentraci chemických látek bylo použito 50 neorganizovaně rostoucích kalusů. Bylo použito jednak Wolter-Skoogovo (1966) medium, jednak modifikované Linsmaier-Skoogovo medium (Chalupa, Durzan 1973). Neorganizovaně rostoucí zelený kalus byl vysázen na obě živná media obsahující různé koncentrace a různé kombinace NAA a BAP. Na obou živných mediích došlo k organogenezi, vytváření kořenů a výhonů. BAP indukoval vytváření výhonů, NAA podporovala vytváření kořenů. Na mediích, kde nebyl žádný cytokinin a žádný auxin, nedošlo k vytváření výhonů, v několika málo případech byly vytvářeny kořeny.

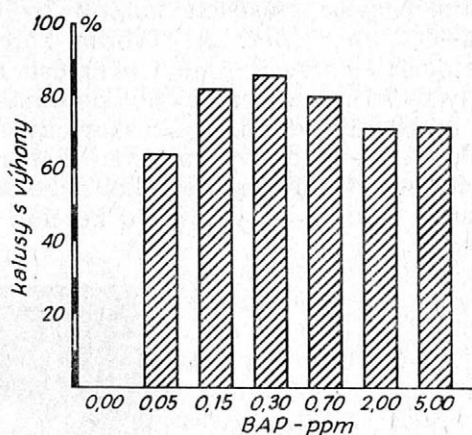
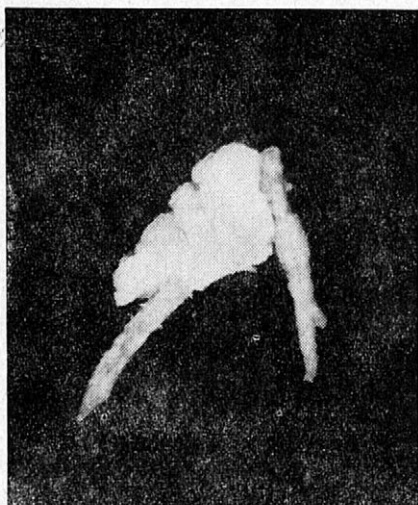
Značný vliv na vytváření a délku kořenů měla použitá koncentrace NAA. Při velmi slabých koncentracích NAA (pod 0,1 ppm), byl počet

kořenů malý, silné koncentrace NAA (5–10 ppm) vytváření kořenů inhibovaly a pokud se kořeny vytvořily, byly velmi krátké a bylo jich málo. Nejvíce tlustších kořenů bylo vytvářeno při koncentraci NAA 0,2–0,5 ppm (obr. 2). Tvorba kořenů byla indukována jak u kalusů rostoucích na světle, tak i u kalusů rostoucích v úplné temnotě. Kořeny byly vytvářeny v krátké době po umístění neorganizované rostoucího kalusu na živné medium. Makroskopicky viditelné kořeny začaly být vytvářeny během 10–14 dnů po umístění kalusu na agarové medium a během dalších 2–3 týdnů dosáhly délky několika centimetrů (obr. 3, 4). U každého kalusu vzniklo obvykle 2–6 kořenů.



3. Vytváření kořenů z kalusových tkání *Populus tremula* L. — Root formation in the callus tissues of *Populus tremula* L.

Vytváření listů a výhonů bylo u neorganizované rostoucího kalusu indukováno cytokininy a směsí cytokininů a auxinů. Přítomnost auxinů v živném mediu vytváření výhonů podporovala, byla-li jejich koncentrace nízká. Při vyšší koncentraci působila přítomnost auxinu většinou inhibičně na vytváření listů a výhonů. Organogeneze byla indukována při použití cytokininů v dosti široké koncentraci. Již velmi slabá koncentrace BAP (0,05 ppm) podporovala vytváření výhonů (obr. 5). Se stoupající koncentrací stoupalo také procento kalusů, u nichž se vytvořily výhony a zvětšil se i počet vytvořených výhonů, které však při vyšších koncentracích byly slabší a kratší než při nižších. U kalusů pěstovaných na živných médiích neobsahujících auxin ani cytokinin se výhony nevytvářely. Na médiích obsahujících cytokinin a postrádajících auxin se výhony tvořily, jestliže byly pěstovány na světle. U kalusů pěstovaných v naprosté temnotě bylo však pozorováno, že na živných médiích s nízkou koncentrací BAP (0,05–0,1 ppm) se nevytvářely výhony, ale kořeny. Na modifikovaném Linsmaierově-Skoogově mediu, které obsahovalo 1 ppm NAA a 1 ppm BAP, byly u *Populus robusta* v některých případech vytvářeny výhony u kalusů pěstovaných na světle o vysoké světelné intenzitě, u kalusů pěstovaných v naprosté temnotě se na tomtéž živném mediu vytvářely kořeny. Je zřejmé, že světlo má význam pro organogenezi a může rozhodovat o tom, jaký orgán bude vytvořen. I když fotosyntéza zelených bu-



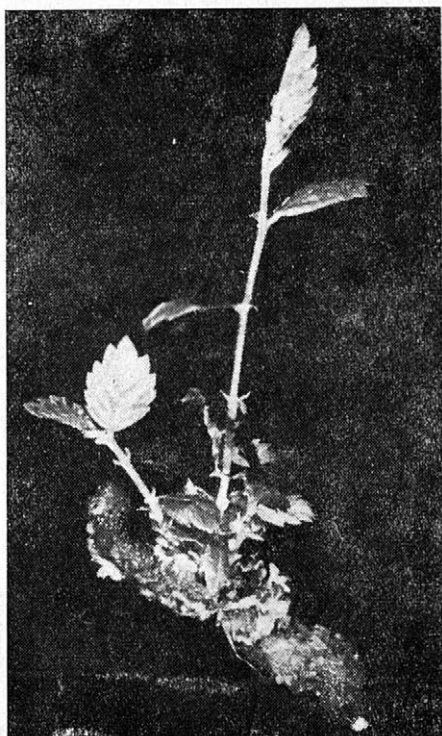
4. Vytváření kořenů z kalusových tkání *Salix alba* L. — Root formation in the callus tissues of *Salix alba* L.

5. Vliv 6-benzylaminopurinu (BAP) na vytváření výhonů u neorganizované rostoucí kalusů *Populus euroamericana* cv. 'robusta'. — Influence of 6-benzylaminopurine (BAP) on shoot formation in unorganized callus of *Populus euroamericana* cv. 'robusta'

něk neorganizovaně rostoucího kalusu je velmi nízká, přesto zřejmě přispívá ke zvýšení obsahu volných cukrů, škrobu, aminokyselin a dalších produktů fotosyntézy. U nových listů vytvořených z neorganizovaně rostoucího kalusu je fotosyntéza již značná a může mít značný význam pro další růst výhonů (obr. 1).

Po umístění neorganizovaně rostoucího kalusu na živné medium, obsahující cytokinin, začaly se vytvářet listy a výhony obvykle během dvou týdnů. Během dalších 2–4 týdnů zvětšovaly rozměry a některé výhony dosáhly za tuto dobu délky i několika centimetrů. Byl-li v živném mediu obsažen i auxin, počátek vytváření listů a výhonů byl často opožděn, avšak výhony v tomto případě byly obvykle tlustší a dosahovaly větší délky.

Podobně jako u *Populus euroamericana* cv. 'robusta' bylo indukováno vytváření orgánů i u *P. euroamericana* cv. 'serotina', cv. 'marilandica', cv. 'I-214' a u *Populus nigra* (obr. 6). U *Populus tremula*, *P. canescens* a *Salix alba* bylo vytváření orgánů vlivem auxinů a cytokininů méně četné než u dříve jmenovaných druhů a někdy i méně reprodukovatelné. U *Populus tremula* bylo např. pozorováno, že na tomtéž chemicky definovaném živném mediu, které obsahovalo jak auxin (NAA, 2 ppm), tak i cytokinin (BAP, 1 ppm), se u některých kalusů vytvářely výhony, u jiných kalusů kořeny (za stejných vnějších podmínek). Tento jev je možno vysvětlit tím, že závisí zřejmě i na obsahu původních endogenních růstových látek obsažených v kalusech při jejich oddělení od větévek, které potom rozhodují o tom, jaký orgán je vytvářen. U *Ulmus campestris* L. (obr. 7) bylo dosaženo vytváření orgánů pouze u kalusů kratší dobu pasážovaných. V tomto případě se zdá, že pro vytváření orgánů je roz-



6. Vytváření výhonů z kalusových tkání *Populus nigra* L. var. *typica*. — Shoot formation in callus tissues of *Populus nigra* L. var. *typica*

7. Vytváření výhonů z kalusových tkání *Ulmus campestris* L. — Shoot formation in callus tissues of *Ulmus campestris* L.

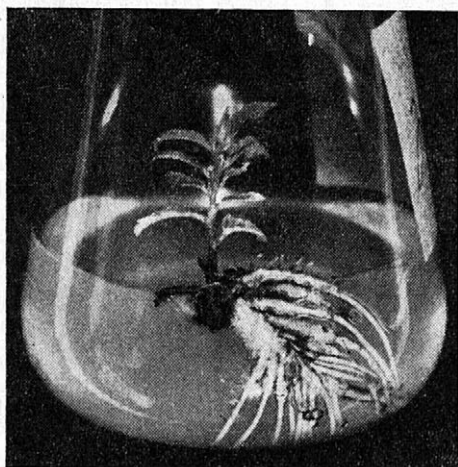
hodující obsah původních endogenních růstových látek obsažených v kalusech při jejich oddělení od větévky; při delším pěstování kalusu na živném prostředí nejsou tyto růstové látky zřejmě syntetizovány. Je pravděpodobné, že pro indukci orgánů u mnohých druhů lesních dřevin je zapotřebí takových kombinací různých růstových látek, jaké nebyly ještě zkoušeny, popř. i přítomnosti některých růstových látek, které dosud nejsou známy.

REGENERACE STROMKŮ Z KALUSOVÝCH PLETIV

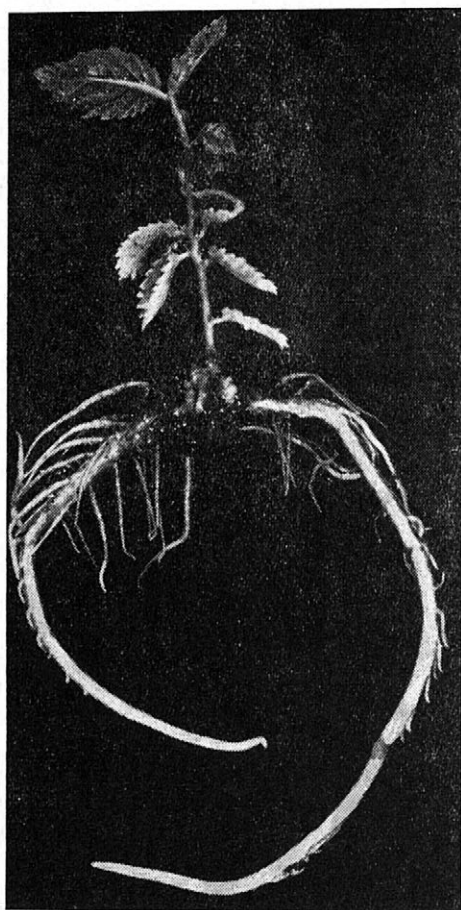
Pro regeneraci stromků z neorganizovaně rostoucího kalusového pletiva je důležitá zejména indukce tlustších výhonů. Z pokusů, které jsme provedli, se zdá, že nejvhodnější způsob regenerace stromků z kalusových tkání je metoda zakořeňování odříznutých výhonů. K získání celých stromků je nejlépe výhony vytvořené na kalusovém pletivu odříznout a přesadit na živné medium podporující tvorbu kořenů. U takto přesazených výhonů se obvykle v krátké době vytvoří na vhodném živném mediu na spodní části kořeny.

Vhodné pro vytváření kořenů je minerálně chudší medium. Při našich pokusech se nám osvědčilo např. Wolterovo-Skoogovo (1966) medium, které jsme používali buď v původní koncentraci, nebo v některých případech i v poloviční koncentraci. Při zakořeňování odříznutých výhonů bylo dosaženo nejlepších výsledků při použití NAA nebo IBA jako auxinů, a to v koncentracích 0,2–0,6 ppm. Cytokininy, ať již kinetin nebo BAP, přidané do živného media, inhibovaly vytváření kořenů. U odříznutých výhonů, které byly přesazeny do živného media obsahující kromě auxinu i cytokinin, vytvořil se často na spodní části výhonu kalus, kořeny však nebyly vytvářeny.

U jilmu *Ulmus campestris* L. bylo dobrých výsledků při zakořeňování odříznutých výhonů dosaženo na Wolterově-Skoogově (1966) mediu zpevněném agarem (0,7 %) s 2 % sacharózou a obsahujícího jako auxin IBA v koncentraci 0,5 ppm (obr. 8). V tomto živném mediu se na spodní

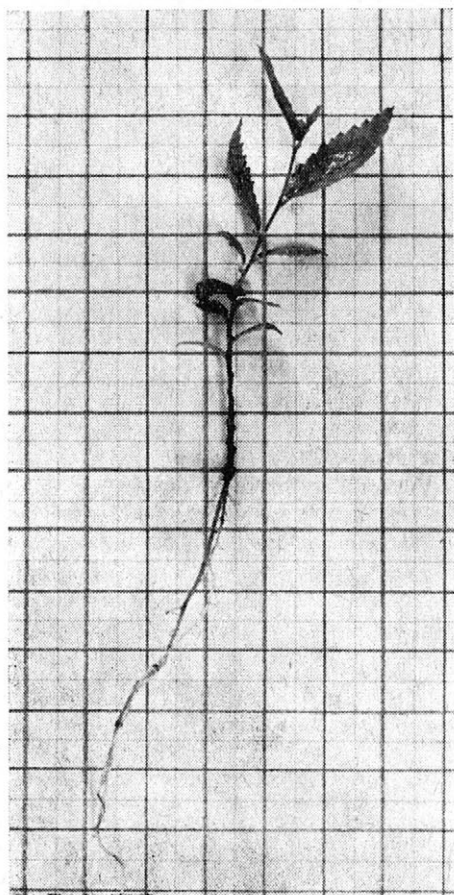


8. Zakořeňování výhonů *Ulmus campestris* L. v agarovém živném mediu. — Rooting of elm *Ulmus campestris* L. shoot in agar culture medium



9. Výhon jilmu *Ulmus campestris* L. zakořeňovaný v agarovém živném mediu. — Elm *Ulmus campestris* L. shoot rooted in agar culture medium

části výhonu vytvářel malý kalus, z kterého vyrostl obvykle větší počet kořenů. Vytváření a růst kořenů probíhal dosti rychle. Kořeny se začaly vytvářet obvykle za 1–2 týdny po přesazení výhonu do živného media a za další 2–3 týdny dosáhly kořeny obvykle délky 4–6 cm. Kořeny vytvářené v tomto živném mediu byly silné, u každého výhonu bylo často vytvořeno i několik hlavních kořenů, s četnými bočními kořínky (obr. 9). Zakořenění bylo dosaženo v tomto živném mediu u 70 % výhonů *Ulmus campestris* L. Po dosažení dostatečné délky kořenů, tj. obvykle za měsíc po umístění výhonů do živného media, byly zakořeněné výhony přesazeny do půdy a pěstovány dále již nesterilně. Zakořenění jilmových výhonů bylo dosaženo i ve směsi perlitu a rašeliny (1:2 v/v) syčené minerálním živným mediem, neobsahujícím sacharózu a některé další organické látky (obr. 10). V tomto případě byly výhony pěstovány nesterilně a tohoto způsobu bylo používáno zejména u těch výhonů, které



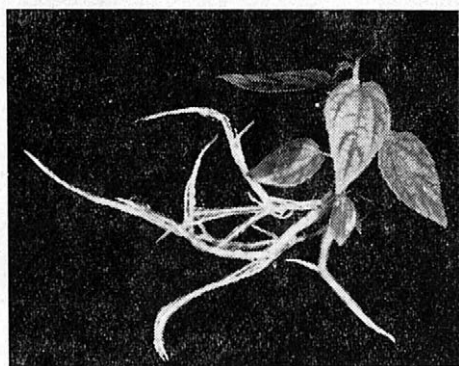
10. Výhon jilmu *Ulmus campestris* L. zakořeněný ve směsi perlitu a rašeliny. — Elm *Ulmus campestris* L. shoot rooted in a mixture of perlite and peat

11. Zakořeňování výhonu *Populus tremula* L. v agarovém živném mediu. — Rooting of aspen *Populus tremula* L. shoot in agar culture medium

byly kontaminovány. Kořeny vytvořené u těchto výhonů byly obvykle značně tenčí, než u výhonů pěstovaných v agarovém živném mediu obsahujícím sacharózu a další organické sloučeniny.

U topolů a osiky bylo dosaženo zakořenění odříznutých výhonů jak v agarovém živném prostředí (obr. 11, 12), tak i v nesterilní směsi perlitu a rašeliny (obr. 13). Procento zakořeněných výhonů bylo v obou prostředích vysoké (70–90 %). U těchto druhů bylo výhodnější jak z hlediska pracnosti, tak i z hlediska dalšího růstu zakořeněných výhonů, zakořeňovat výhony v nesterilní směsi perlitu a rašeliny (1:2 v/v), syčené minerálním živným roztokem. Výhony zakořeněné v tomto prostředí bylo možno snadněji a rychleji přesazovat do půdy, jejich úmrtnost po přesazení do půdy byla nižší a další růst byl rychlejší než při přesazování z agarového živného prostředí.

Rychlost růstu stromků regenerovaných z tkáňových kultur byla značná. Stromky pěstované za příznivých podmínek v růstových komorách přirůstaly denně pravidelně o několik milimetrů až o více než 2 cm. Během 8 týdnů, po které byly stromky pěstovány v růstových komorách za příznivých vnějších podmínek, zvětšila se např. průměrná výška u *Populus euroamericana* cv. 'robusta' o více než 53 cm, u *Populus nigra* L. var. *typica* o více než 55 cm, u *Populus tremula* L. o více než 93 cm a *Ulmus campestris* L. o více než 84 cm (obr. 14).

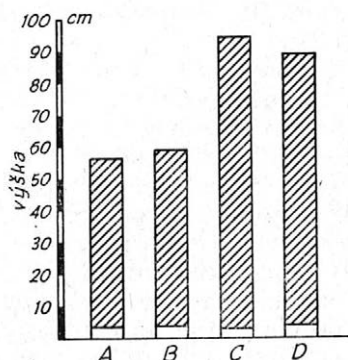


12. Výhon osiky *Populus tremula* L. zakořeněný v agarovém živném mediu. — Aspen *Populus tremula* L. shoot rooted in agar culture medium

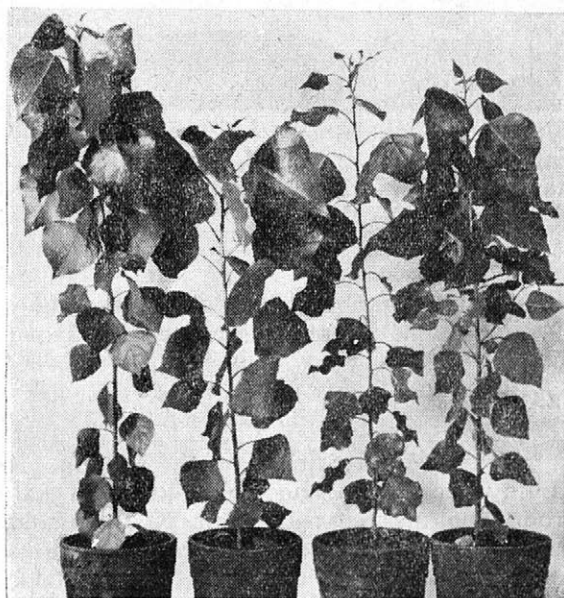
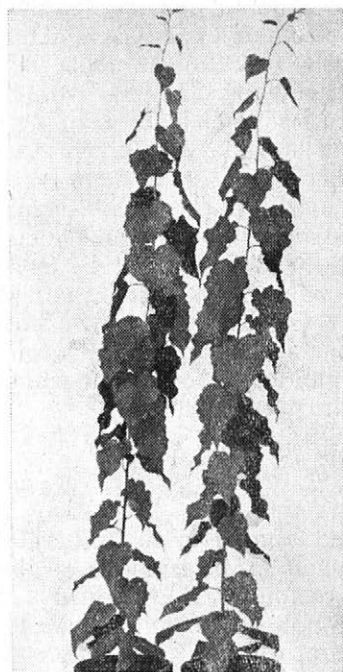


13. Výhon osiky *Populus tremula* L. zakořeněný ve směsi perlitu a rašeliny. — Aspen *Populus tremula* L. shoot rooted in a mixture of perlite and peat

Rozdíly v průběhu výškového růstu mezi stromky regenerovanými z téhož mateřského stromu byly malé. Výškový růst stromků, které po přesazení dosáhly ve stejnou dobu výšky 8–10 cm, byl v následujícím



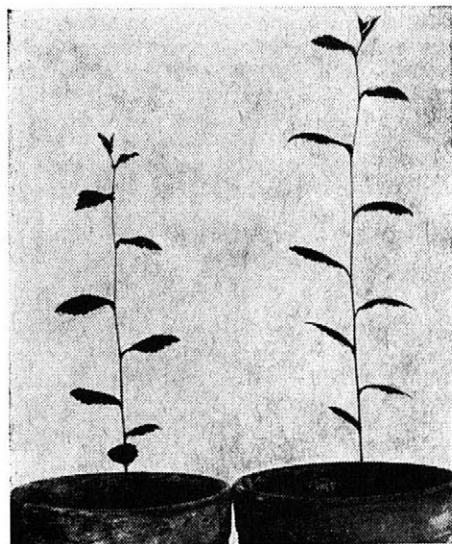
14. Původní výška (nešrafováno) a konečná výška (šrafováno) stromků regenerovaných z tkáňových kultur pěstovaných po 8 týdnů v růstových komorách: A — *Populus euroamericana* cv. 'robusta', B — *Populus nigra* L. var. *typica*, C — *Populus tremula* L., D — *Ulmus campestris* L. — The original height (unhatched) and the final height (hatched) of trees regenerated from tissue cultures and grown for a period of 8 weeks in growth chambers: A — *Populus euroamericana* cv. 'robusta', B — *Populus nigra* L. var. *typica*, C — *Populus tremula* L., D — *Ulmus campestris* L.



15. Stromky osiky *Populus tremula* L. regenerované z kalusových tkání. — Aspen *Populus tremula* L. young trees regenerated from callus tissues

16. Stromky topolů regenerované z kalusových tkání (zleva doprava): *Populus euroamericana* cv. 'robusta', *P. euroamericana* cv. 'serotina', *Populus nigra* L. var. *typica*, *P. euroamericana* cv. 'I-214'. — Young poplar trees regenerated from callus tissues (from left to right): *Populus euroamericana* cv. 'robusta', *P. euroamericana* cv. 'serotina', *Populus nigra* L. var. *typica*, *P. euroamericana* cv. 'I-214'

období téměř stejný, s malými rozdíly, které mohly být způsobeny rozdíly ve výživě, osvětlení a vlhkosti půdní. Stromky, které se po přesazení opozdily v růstu vlivem např. méně rozvinutého kořenového systému, měly ovšem po uplynutí určité doby výšku značně odlišnou než stromky, které měly dobře vyvinutý kořenový systém, nedošlo k jeho poškození při přesazování a po přesazení mohly ihned intenzivně růst.



17. Stromky jilmu *Ulmus campestris* L. regenerované z kalusových tkání. — Young elm trees *Ulmus campestris* L. regenerated from callus tissues

Tvar a velikost listů všech stromků, regenerovaných z téhož mateřského stromu, byly téměř stejné, měnily se ovšem značně s věkem stromků (obr. 16). U topolů např. listy vzniklé v počátečních stádiích výškového růstu byly menší a měly i poněkud odlišný tvar než listy vzniklé např. v době, kdy stromky dosáhly výše 50 cm. Listy u všech stromků byly dobře vyvinuté a měly dostatek chlorofylu. Intenzita asimilace zjišťovaná u jednotlivých stromků pomocí ^{14}C , byla u všech stromků vzniklých z téhož jedince podobná. Rovněž délka průduchů, zjišťovaná vždy u listů téhož věku, se nelišila významně u různých stromků vzniklých z téhož jedince.

Všechny tyto výsledky naznačují, že stromky vypěstované metodou tkáňových kultur z téhož jedince měly identické genetické vlastnosti. Orientační šetření o počtu chromozómů ukázala, že strom-

ky regenerované z tkáňových kultur měly diploidní počet chromozómů jako mateřské stromy, z nichž byly tkáňové kultury založeny.

ZÁVĚR

Na chemicky definovaném živném prostředí, bohatém na minerální živiny, bylo dosaženo rychlého růstu kalusových tkání různých druhů rodu *Populus*, *Salix* a *Ulmus*. Neorganizované rostoucí buňky kalusových tkání pěstované na světle, i když obsahovaly mnoho chlorofylu, potřebovaly k růstu sacharidy v živném mediu jako zdroj uhlíku, neboť intenzita fotosyntézy neorganizované rostoucích buněk byla nepatrná ve srovnání s intenzitou fotosyntézy zelených buněk v organizovaných pletivech listů.

Pomocí auxinů a cytokininů se podařilo vyvolat u neorganizované rostoucích kalusových tkání organogenezi. Z auxinů podporovala vytváření kořenů nejlépe kyselina naftyloctová (NAA) a kyselina indolylmásečná (IBA) v nízkých koncentracích (0,2–0,6 ppm). Vysoké koncentrace (5–10 ppm) těchto auxinů vytváření kořenů inhibovaly a pokud se kořeny vytvořily, byly velmi krátké. Kořeny byly vytvářeny v krátké

době, během 10–14 dnů, po umístění neorganizovaně rostoucích kalusů na vhodné živné medium. Vytváření výhonů bylo indukováno cytokininy a směsí cytokininů a auxinů. Přítomnost auxinu v živném mediu vytváření výhonů podporovala, byla-li jejich koncentrace nízká. Listy a výhony se začaly vytvářet obvykle během dvou týdnů po umístění kalusových tkání na vhodné živné medium. Světlo podporovalo vytváření listů a výhonů. U listů vytvořených z neorganizovaně rostoucích kalusových tkání byla zjištěna značná intenzita fotosyntézy, která může být významná pro další růst výhonů.

Jako nejvhodnější způsob regenerace stromků z kalusových pletiv se ukázala metoda zakořeňování odříznutých výhonů. Při zakořeňování odříznutých výhonů bylo dosaženo nejlepších výsledků při použití NAA nebo IBA v nízkých koncentracích. Cytokiny přidané do živného media inhibovaly vytváření kořenů. U jilmů bylo dosaženo zakořeňování 70 % výhonů přesazených do vhodného agarového živného media. Zakořeňování výhonů bylo dosaženo i v nesterilní směsi perlitu a rašeliny, syčené minerálním živným roztokem. U topolů a osiky bylo dosaženo vysokého procenta zakořeňování výhonů (70–90 %) jak v agarovém živném prostředí, tak v nesterilní směsi perlitu a rašeliny. Výhony zakořeňované ve směsi perlitu a rašeliny bylo možno snadněji a rychleji přesazovat do půdy než z agarového živného prostředí.

Růst stromků regenerovaných z neorganizovaně rostoucích kalusových tkání byl rychlý. Stromky regenerované z kalusových tkání téhož jedince měly identické vlastnosti, pokud se týká rychlosti výškového růstu, tvaru, velikosti, zbarvení listů a délky průduchů.

Získané výsledky naznačují, že metodou tkáňových kultur je možno u některých druhů lesních dřevin rozmnožit vybrané stromky v krátké době, během několika měsíců, na velký počet jedinců, kteří mají identické vlastnosti. Dosažené výsledky naznačují, že metoda tkáňových kultur může být v budoucnu, po dalším zdokonalení a propracování, vhodnou metodou pro rychlé rozmnožování elitních lesních stromů a může být jednou z účinných metod při vytváření vysoce produktivních odrůd lesních dřevin.

Autoři děkují Z. Holému, J. Brezinové, prom. biol., J. Fikáčové a M. Dufkové z VÚLHM Zbraslav-Strnady za technickou pomoc při pěstování tkáňových kultur, Ing. J. Mottlovi, CSc., za zaslání větví topolů a vrb, Dr. V. Špalkovi za identifikaci topolů a vrb na pokusných plochách a Ing. Šorejsovi z ÚEB ČSAV za proměření aktivity vzorků na scintilačním beta-spektrometru.

Došlo dne 4. 9. 1975

Literatura

1. BAWA, K. S. — STETTLER, R. F.: Organ culture with black cottonwood: morphogenetic response of female catkin primordia. *Canad. J. Bot.* 50, 1972, s. 1627–1631
2. BYTCHENKOVA, E. A.: The study of proliferation of cambium and parenchyma of branches from trees in cultures in vitro. *Biol. Plant.* 5, 1963, s. 302–309
3. DURZAN, D. J. — CAMPBELL, R. A.: Prospects for the mass production of improved stock of forest trees by cell and tissue culture. *Can. Jour. For. Res.* 4, 1974, s. 151–174
4. GAUTHERET, R. J.: Recherches sur le bourgeonnement du tissu cambial d'*Ulmus campestris* cultivé in vitro. *C. R. Acad. Sc.* 210, 1940a, s. 632–634
5. GAUTHERET, R. J.: Nouvelles recherches sur le bourgeonnement du tissu cambial d'*Ulmus campestris* cultivé in vitro. *C. R. Acad. Sc.* 210, 1940b, s. 744–746

6. CHALUPA, V.: Možnosti použití tkáňových kultur pro zvýšení dřevní produkce lesních porostů (Potential use of tissue cultures for forest stands production increase). Lesnická práce 53, 1974a, s. 542-546
7. CHALUPA, V.: Control of root and shoot formation and production of trees from poplar callus. Biol. Plant. 16, 1974b, s. 316-320
8. CHALUPA, V. — DURZAN, D. J.: Growth of Norway spruce (*Picea abies* /L./ Karst.) tissue and cell cultures. Commun. Inst. Forest Čechosl. 8, 1973, s. 111-125
9. CHALUPA, V. — DURZAN, D. J. — VITHAYASAI, C.: Growth and metabolism of cells and tissue of jack pine (*Pinus banksiana* Lamb.). 2. The quantitative analysis of the growth of callus from hypocotyls and radicles. Canad. Jour. Bot. (v tisku)
10. CHARDENON, J. — TARIS, B.: Recherches sur la reprise de l'activité du cambium de cultivars de *Populus* cultivé in vitro. C. R. Acad. Sc. 251, 1960a, s. 120-121
11. CHARDENON, J. — TARIS, B.: Remarques sur la structure des tissus néoformés et l'apparition d'organes spécialisés chez quatre cultivars de *Populus* et chez *Salix alba*, cultivés in vitro. C. R. Acad. Sc. 251, 1960b, s. 2070-2071
12. JACQUIOT, C.: Observations sur la néoformation de bourgeons chez le tissu cambial d'*Ulmus campestris* cultivé in vitro. C. R. Acad. Sc. 229, 1949, s. 529-530
13. JACQUIOT, C.: Action du méso-inositol et de l'adénine sur la formation de bourgeons par le tissu cambial d'*Ulmus campestris* cultivé in vitro. C. R. Acad. Sc. 233, 1951, s. 815-817
14. JACQUIOT, C.: Formation d'organes par le tissu cambial d'*Ulmus campestris* L. et de *Betula verrucosa* Gaertn. cultivés in vitro. C. R. Acad. Sc. 240, 1955, s. 557-558
15. JACQUIOT, C.: Application de la technique de culture des tissus végétaux à l'étude de quelques problèmes de la physiologie de l'arbre. Annales des sciences forest. 21, 1964, s. 310-473
16. JACQUIOT, C.: Nouvelles recherches sur l'action de quelques dérivés de l'adénine sur la croissance du tissu cambial d'essences forestières cultivé in vitro. C. R. Acad. Sc., Sér. D, 270, 1970, s. 493-495
17. LINSMAIER, E. M. — SKOOG, F.: Organic growth factor requirements of tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 18, 1965, s. 100-127
18. MATHES, M.: The culture of isolated triploid aspen tissue. For. Sci. 10, 1964a, s. 35-38
19. MATHES, M.: The in vitro formation of plantlets from isolated aspen tissue. Phytol. 21, 1964b, s. 137-141
20. MUHLE LARSEN, C.: Le développement des stomates chez le genre *Populus* au cours de l'accroissement des feuilles. Silvae Gen. 17, 1968, s. 73-82
21. MURASHIGE, T.: Plant propagation through tissue cultures. Ann. Rev. Plant Physiol. 25, 1974, s. 135-166
22. REINERT, J.: Aspects of organization-organogenesis and embryogenesis. In: Plant tissue and cell culture (Ed. H. E. Street) Oxford, 1973, s. 338-355
23. SCHENK, R. U. — HILDEBRANDT, A. C.: Medium and techniques for induction and growth of monocotyledonous and dicotyledonous plant cell cultures. Canad. Jour. Bot. 50, 1972, s. 199-204
24. SCHREINER, E. J.: Physiological and biochemical research on asexual reproduction in forest trees: an assential approach to early maximum genetic improvement. Papers XIV. IUFRO-Kongress III, Sec 22, 1967, s. 224-247
25. STEWARD, F. C. — MAPES, M. O. — AMMIRATO, P. V.: Growth and morphogenesis in tissue and free cell cultures. In: Plant Physiology, V B (ed. F. C. Steward), New York, 1969, s. 329-376
26. SZWEYKOWSKA, A.: The role of cytokinins in the control of cell growth and differentiation in culture. In: Tissue culture and plant science 1974 (ed. H. E. Street), London and New York, 1974, s. 461-475
27. VENVERLOO, C. J.: The formation of adventitious organs. I. Cytokinin — induced formation of leaves and shoots in callus cultures of *Populus nigra* L. „Italica“. Acta Bot. Neerl. 22, 1973, s. 390-398
28. WINTON, L. L.: Plantlets from aspen tissue culture. Science 160, 1968, s. 1234-1235
29. WINTON, L. L.: Shoot and tree production from aspen tissue cultures. Amer. J. Bot. 57, 1970, s. 904-909
30. WINTON, L. L.: Tissue culture propagation of European aspen. For. Sci. 17, 1971, s. 348-356

31. WOLTER, K. E.: Root and shoot initiation in aspen callus cultures. *Nature* 219, 1968, s. 509-510
32. WOLTER, K. E. — SKOOG, F.: Nutritional requirements of Fraxinus callus cultures. *Amer. J. Bot.* 53, 1966, s. 263-269

Регенерация деревьев из каллусных тканей некоторых лиственных лесных древесных пород

Изучали влияние некоторых химических соединений и физических факторов на рост каллусных тканей, образование органов и регенерацию деревьев из каллусных тканей у некоторых видов рода *Populus*, *Salix* и *Ulmus*. Для закладки тканевых культур были использованы 1—3 летние ветки, разрезанные на части, длиной 2—3 см. После стерилизации веточки были продольно разрезаны и горизонтально положены на агарную питательную среду разрезанной половиной кверху. Каллусные ткани культивировались как в термостате в абсолютной темноте при 25°C, так и в ростовых камерах EF-7H (Controlled Environment Ltd., Winnipeg), при температуре 25°C, освещении 5—10 клк, 16-часовой продолжительности светового дня и 70 % относительной влажности воздуха.

Самого лучшего роста каллусных тканей достигли на модифицированной среде Линсмейер-Скута (1965), с нафтилуксусной кислотой (NAA) как ауксином и 6-бензиламинопурином (BAP) как цитокинином. Каллус, культивируемый на этой питательной среде, был прочный и не распадался. Фотосинтез неорганизованно растущих зеленых каллусных клеток был очень низким в сравнении с фотосинтезом зеленых клеток в организованных тканях листьев (рис. 1). С помощью ауксинов и цитокининов удалось вызвать у неорганизованно растущих каллусных тканей органогенез. Из ауксинов образованию корней лучше всего содействовали нафтилуксусная кислота (NAA) и индолилмасляная кислота (IBA) в низких концентрациях (0,2 мг/кг — 0,6 мг/кг — рис. 2, 3, 4). Сильные концентрации NAA (5 мг/кг — 10 мг/кг) тормозили образование корней, а если корни и образовались, то они были очень короткими. Корни образовались за короткое время, в течение 10—14 дней, после помещения неорганизованно растущих каллусов на подходящую среду. Образование побегов возбуждалось цитокининами и смесью цитокининов и ауксинов (рис. 5, 6, 7). Присутствие ауксинов в питательной среде стимулировало образование побегов, если их концентрация была низкой. Листья и побеги начали образоваться обычно в течение двух недель после помещения каллусных тканей на подходящую питательную среду. Свет содействовал образованию листьев и побегов. У листьев, образовавшихся из неорганизованно растущих каллусных тканей, была установлена значительная интенсивность фотосинтеза, которая может быть важной для дальнейшего роста побегов (рис. 1).

Наиболее пригодным способом восстановления деревьев из каллусных тканей оказался метод укоренения срезанных побегов. При укоренении срезанных побегов наилучших результатов достигли при применении NAA или IBA в низких концентрациях. У ильма (*Ulmus campestris* L.) достигли укоренения 70 % побегов, пересаженных в подходящую агарную питательную среду (рис. 8, 9). Укоренения побегов было достигнуто и в нестерильной смеси перлита и торфа, насыщенного минеральным питательным раствором (рис. 10). У тополя и осины достигли высокого процента укоренения побегов (70 %—90 %) как в агарной питательной среде (рис. 11, 12), так и в нестерильной смеси перлита с торфом (рис. 13). Побеги, укорененные в смеси перлита и торфа, можно было легче и быстрее пересаживать в землю, чем из агарной питательной среды.

Рост деревьев, восстановленных из неорганизованно растущих каллусных тканей, был быстрый (рис. 14). Деревца, восстановленные из каллусной ткани той же особи, обладали идентичными свойствами что касается скорости роста в высоту, формы, величины и окраски листьев, длины устьиц и интенсивности фотосинтеза. Исследования на установление числа хромосом показали, что деревца, восстановленные из тканевых культур, имели диплоидное число хромосом как и материнские деревья, из которых тканевые культуры были заложены.

Regeneration of trees from callus tissues of some broadleaved forest trees

The subject of study was to investigate the influence of some chemical compounds and physical factors on the growth of callus tissues, on the formation of organs and the regeneration of young trees from callus tissues in some species of the *Populus*, *Salix* and *Ulmus* genera. For the establishment of tissue cultures the 1—3-year-old twigs, cut to 2—3 cm long sections were applied. The twigs after their sterilization were longitudinally cut and horizontally laid on agar culture medium with cut twig surface facing upwards. The callus tissues were cultivated

either in thermostat in absolute darkness at 25 °C, or in growth chambers EF-7H (Controlled Environment Ltd, Winnipeg) at 25 °C, with lighting 5–10 kLux, day length of 16 hours and 70 % of relative air humidity.

The best results in callus tissue cultivation were achieved on the modified Linsmaier-Skoog (1965) medium with naphthalene acetic acid as auxin and 6-benzyl-aminopurine (BAP) as cytokinin. The callus cultivated on this culture medium was solid and unfriable. The photosynthesis of unorganized green callus cells was very low if compared with the photosynthesis of organized leaf tissues (fig. 1). By means of auxins and cytokinins we succeeded to induce the organogenesis in the unorganized callus tissues. Of auxins, the naphthalene acetic acid (NAA) and the indole-3-butyric acid (IBA) in low concentrations (0.2–0.6 ppm — figs. 2, 3, 4) best promoted root formation. The higher concentrations of NAA (5–10 ppm) inhibited root formation and, whenever some roots appeared, they were very short. The roots appeared within a short period of 10–14 days after placing the unorganized callus tissue on a suitable culture medium. The shoot formation was induced by cytokinins and the mixture of cytokinins and auxins (figs. 5, 6, 7). The presence of auxins in the culture medium promoted shoot formation if their concentration was low. The formation of leaves and shoot usually started within a period of two weeks after placing the callus tissues on a suitable culture medium. The light promoted the formation of leaves and shoots. In leaves arisen in the unorganized callus tissues a high intensity of photosynthesis was found, which may be significant for a further growth of shoots (fig. 1).

The method of rooting of cut off shoots appeared to be a most suitable way for regeneration of young trees from callus tissues. In using this method, the best results were obtained in the application of NAA and IBA in low concentrations. For elm (*Ulmus campestris* L.) 70 % rooting of shoots was achieved if they were transplanted to a suitable agar culture medium (figs. 8, 9). Shoot rooting was achieved even in the unsterile perlite and peat mixture, saturated by a mineral nutrient solution (fig. 10). For poplars and aspen a high percentage of shoot rooting (70–90 %) was achieved both in agar culture medium (figs. 11, 12) and in unsterile perlite and peat mixture (fig. 13). The shoots rooted in the perlite and peat mixture may be easier and quicker transplanted to soil than those from the agar culture medium.

The growth of young trees regenerated from unorganized callus tissues was rapid (fig. 14). The young trees regenerated from callus tissues taken from the same individual showed the identical properties as regards the height growth rapidity, the shape, size and colour of leaves, the length of stomata and the intensity of photosynthesis. The investigations made into the number of chromosomes showed that the young trees regenerated from the tissue cultures had a diploid number of chromosomes like the mother trees, from which the tissue cultures were established.

Adresa autorů:

Ing. Vladimír Chalupa, CSc., RNDr. Miluše Dujíčková, Ing. Rudolf Kout, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Zbraslav - Strnady

Rok 1973 byl semenným rokem buku a dobrá úroda bukvic byla zvláště na východním Slovensku, odkud bylo dovezeno do Čech značné množství bukvic. Část bukvic byla vyseta v lesních školkách a větší část byla uskladněna v mrazicím zařízení pro výsevy v příštích letech, kde se počítalo s uskladněním bukvic na dva roky.

Např. z Lesního závodu Sobrance z neuznaných porostů v Klenové (pěstební oblast X v nadmořské výšce 560 m) dovezl Semenářský závod v Týništi nad Orlicí 5140 kg bukvic, další značné množství dovezl z Lesního závodu Medzilaborce, z něhož 1500 kg bylo uskladněno v mrazicím zařízení, Školní lesní podnik v Kostelci nad Černými lesy dovezl pro vlastní potřebu ze Stropkova 950 kg.

Vzorky těchto bukvic jsem dostal k fytopatologickému vyšetření. Mezi bukvicemi byly přimíšeny úlomky větévek, prázdné čišky bukvic, kaménky, hlína, hluché a červivé bukvice i úlomky suchých listů. Při předběžné kontrole se ukázalo, že jen asi 10 % bukvic je prostých nákaz a škůdců, kdežto ostatní jsou infikovány rozmanitými mikroskopickými houbami, bakteriemi, hlísticemi (hádátky) nebo jsou poškozeny hmyzem. Protože s bukvicemi dováženými v dřívějších letech ze Slovenska i ze zahraničí (především z Rumunska) byly zavlečeny do Českých zemí rozmanité choroby, které místy na dlouhou dobu zamořily i lesní školky, byl konán podrobnější fytopatologický rozbor i s ohledem na saprofytické druhy hub, které v některých případech také mohou přejít k cizopasnictví na oslabených semenáčcích, poškodit klíčivost oslabených bukvic apod. nebo se naopak projevují příznivě tím, že antibiotickým působením omezují rozvoj škodlivých cizopasných hub. Kromě vzorků, které poslal semenářský závod, i dalších, které jsem si osobně odebral, jsem sebral pro srovnání vzorek v původním jedlo-bukovém porostu v lese Hůra u Verměřovic ve východních Čechách (u Letohradu). Část bukvic bez jakéhokoli ošetření i bez další ochrany semenáčků ze všech proveniencí jsem vysel na vlastní zahradě v Tuchoměřicích u Prahy na místě, kde nehrozilo nebezpečí přenosu nákazy na jiné dřeviny. Výsledky rozborů pak byly porovnány se záznamy z dřívějších let a s literaturou, která je v tomto úseku lesnické fytopatologie zatím velmi chudá, a tento příspěvek byl doplněn poznatky z předchozích 25 let, pokud mají hospodářský význam nebo přispěly k dořešení některých otázek.

METODIKA

Bukvice byly vyšetřovány nejjednodušší metodou ve vlhkých komorách (uzavřených skleněných nádobách s tenkou vrstvičkou vody na dně, aby se dosáhlo nejvyšší vzdušné vlhkosti) při pokojové teplotě. Viditelné kolonie hub, povlaky mycelia, kolonie bakterií apod. byly pak vyšetřeny mikroskopicky a bukvice bez viditelných příznaků byly propláchnuty malým množstvím vody v Petriho misce; zbylý kal po odpaření vody byl rovněž mikroskopován. Kde určení houby vyžadovalo další růst mycelia, tvorbu konidií, chlamydospor apod., byly bukvice s povlaky mycelia odděleny do samostatné nádoby a houba dále pěstována přímo na bukvicích až do doby, kdy ji bylo možno určit. Protože při předchozím studiu mikroskopických hub smrkové hrabanky se ukázal význam vzájemných vztahů hub i jiných mikroorganismů pro rozvoj nebo potlačení škodlivých druhů hub, byly v daných možnostech sledovány i tyto vztahy přímo na bukvicích. V lese Hůra u Verměřovic byl kromě kontrolního vzorku bukvic odebrán i vzorek hrabanky z původního jedlo-bukového porostu i se spadlými bukvicemi, který byl rovněž sledován ve vlhké komoře, kde byly ponechány bukvice i po vyklíčení a dva semenáčky pak ještě po dobu 6 týdnů. Nutnost v nejkratší době podat lesnickému provozu předběžné závěry a pokyny pro další manipulaci s bukvicemi, jejich ochranu i ošetření vzešlých semenáčků, nedovolily většinu hub izolovat a pěstovat v čistých kulturách na umělých živných půdách. U sporných druhů, určitelných pouze kultivací, a při kontrole, do jaké míry jsou schopné života a rozmnožování houby, které přežily moření bukvic, byly některé druhy nočkovány na sladinkový agar do zkumavek.

ZJIŠTĚNÁ POŠKOZENÍ A NÁKAZY BUKVIC

ŽIVOČIŠNÍ ŠKŮDCI

Z poškození bukvic živočišného původu byl nejvýznamnější žír housenek motýlka *Laspeyresia grossana*, v praxi označovaný jako „červivění bukvic“. Ve vzorcích slovenských bukvic bylo tak zničeno asi 10 % bukvic, v přírodě však bylo poškození pravděpodobně větší, protože červivé bukvice asi nebyly sbírány ve stejném poměru k zdravým. V lese Hůra ve východních Čechách při sběru v porostu jsem zjistil asi 30 % bukvic zničených tímto škůdcem. Housenky tohoto motýlka záhy opouštějí zničené bukvice, takže nehrozí nebezpečí, že by při sběru a přepravě byl škůdce zavlečen jinam. Kromě toho je tento motýlek běžně rozšířen v celé střední Evropě na rozdíl od dalších dvou druhů, napadajících bukvice, *Laspeyresia amplana* a *Laspeyresia splendana*, kteří jsou mnohem vzácnější a jejichž housenky zůstávají v spadlých bukvicích. Tyto dva druhy nebyly ve vzorcích zjištěny.

Červivé bukvice zničené housenkami byly napadeny houbou, jež se někdy označuje kolektivním jménem *Penicillium glaucum* Link, což je však označení velmi neurčité a zahrnuje více druhů rozmanitých vlastností. Tato houba napadla i mechanicky poškozené bukvice, ale pokud byly postiženy pouze dělohy semene nebo jen osemenění (slupka bukvic) a nebyl poškozen klíček, bukvice byly klíčivé a daly vznik jinak zdravým semenáčků, nanejvýš s poněkud deformovaným děložním lístkem.

Z dalších živočišných škůdců byly hojné mezi bukvicemi i v poškozených a hnijících bukvicích hlístice (hadátka) v rozmanitých druzích. Ty pronikaly hlavně do bukvic napadených bakteriemi, i pod popraskané slupky zdravých bukvic, kam také nejspíše přenášely nákazu bakterií. Na rozdíl od vzorků bukvic ze sběrů v roce 1962, v kterých bylo rovněž množství hlístic, nebyly v roce 1974 pozorovány houby ničící hlístice.

Bakterijní nákaza, *Erwinia carotovora* (Jones) Holland, se projevila nejprve na mechanicky poškozených bukvicích, ale ve vlhkých komorách se šířila rychle i na zdravé bukvice, jejichž dělohy hnědly, měkly a začaly se roztékat v mazlavou hmotu; na povrchu i v trhlínkách slupek se tvořily až několik mm velké slizovité kolonie nepříjemně páchnoucí, z kterých se šířila nákaza přetékáním slizu na sousední bukvice, pohybem hlístic a možná i aktivním pohybem bakterií ve vlhkém prostředí. Baktérie byly 3–5 μm dlouhé, tyčinkovité, s několika bičíky.

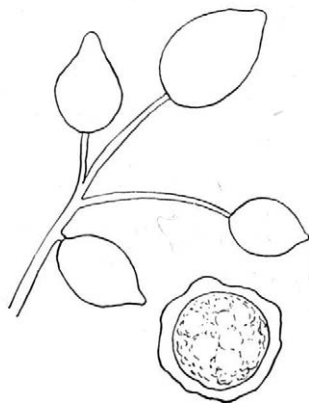
Bukvice řádně uložené v semenářském závodě na volných plochách ve vrstvě 15–20 cm vysoké a denně přehazované touto hnilobou netrpěly. O této baktérii je obsáhlá literatura, ale z bukvic není tento druh uveden. V padesátých letech ničila shodná baktérie nevhodně uskladněné žaludy v hlubokých jamách v zemi, kdy za mírné a deštivé zimy byly tyto skládky promočeny. Množí se již při 4 °C až do teplot 48–51 °C, optimální rozvoj má při teplotách 25–30 °C. Jinak působí tato baktérie např. hnilobou oddenků suchomilných kosatců ve vlhčím prostředí a hniloby kořenů, hlíz, oddenků, dužnatějších stonků, plodů i jiných částí nejrozmanitějších rostlin.

HOUBOVÉ NÁKAZY

Plíseň buková, *Phytophthora cactorum* (L. et C.) Schreet., a přídružené houby jsou velmi nebezpečné pro bukové semenáčky a přenášejí se také bukvicemi, které nějakou dobu ležely na zemi. Na bukvicích je však plíseň buková velmi těžko zjistitelná. Po druhé světové válce byla v Českých zemích vzácná. Ve slovenských školkách to byla houba celkem běžná, lesníci v praxi ji tam znali a bránili se proti ní rozmanitými prostředky, jako byl např. postřik 0,5 % kyselinou octovou, dříve běžně prodávanou jako tzv. octová trest. Dovozem bukvic ze Slovenska a později i z Rumunska do Českých zemí byly zamořeny lesní školky i zde.

Na bukvicích ze Sobranců, Medzilaborců i Stropkova vyrostly ve vlhkých komorách sporangiofore s typickými sporangii této plísně, sporangia byla 14–19 $\times$ 11–14 μm velká. Po propláchnutí na pohled zdravých bukvic a vysušení slité vody bylo možno najít ve zbylém kalu i charakteristické kulovité hnědé oospory s bezbarvým zvlněným lemem, 39–40 μm velké. Znamenalo to velké nebezpečí pro nákazu semenáčků i okamžité zamoření školky trvalými oosporami hned při výsevu bukvic.

Plíseň bukovou často provázelo až okrově nahnědlé mycelium jiné houby, vytvářející mikrokonidie a později konidie typické pro pomocný rod *Fusarium*. Pozdější kultivací a podrobnějším studiem se ukázalo, že jde o mycelium dvou druhů



1. Plíseň buková — *Phytophthora cactorum* (L. et C.) Schreot. Sporangia na sporangioforech a trvalá oospora. — Beech tree drop — *Phytophthora cactorum* (L. et C.) Schreot. Sporangia on sporangioophores and permanent oospore

hub, *Fusarium merismoides* Corda a *Cylindrocarpon willkommii* (Lind.) Wollenw., o kterých se pojednává dále samostatně. Později přerůstalo bukvice bílé mycelium houby, určené jako *Cylindrophora fagi* Oudem., které radikálně potlačovalo plíseň bukovou. Na bukvicích ze Stropkova byla současně zjištěna houba *Verticillium candidulum* Sacc.

Na Školním lesním podniku v Kostelci nad Černými lesy byly proto bukvice před výsevem mořeny přípravkem Neroxon 50 v koncentraci 0,5 %. Je to směs dvou velice účinných fungicidů, obsahující nejméně 23,5 % kovové mědi ve formě oxichloridu mědi a nejméně 23,5 % látky zineb, což je dithiokarbamat, zinečnatá sůl kyseliny etylen-bis-dithiokarbamové. Zineb je známý od roku 1943 a užíváný již asi od roku 1946 hlavně v západních zemích a v subtropické oblasti, u nás byl později základem přípravků se značkou Novozir. Před mořením i po moření byly odebrány nové vzorky bukvic k opětovnému vyšetření ve vlhkých komorách.

Na nemořených bukvicích se opakovaly mikroskopické houby, zjištěné již při předchozí kontrole, ale k velkému překvapení zplesnivěly ve



2. Bukový prales Rožok v oblasti Lesního závodu Ulič na východním Slovensku. Kvalitní porost s bohatou vrstvou hrabanky, vhodný pro sběr bukvic. — The beech virgin forest Rožok in the area of forest enterprise Ulič in eastern Slovakia. A good quality stand with rich litter layer, suitable for beechnut collection

3. Smíšený prales buku, jedle, smrku a klenu s podrostem zdravého buku z přirozeného zmlazení v přírodní rezervaci Stužica. Ideální objekt pro studium biologické rovnováhy v hrabance i jiných otázek lesnické mykologie a fytopatologie. Oblast Lesního závodu Ulič na východním Slovensku. — A mixed virgin forest composed of beech, Norway spruce, silver fir and sycamore and sound beech undergrowth originated from natural regeneration in the nature preserve Stužica. It is an ideal locality for studies of biological balance in litter and for other problems of mycology and phytopathology. The area of forest enterprise Ulič in eastern Slovakia

vlhkých komorách i mořené bukvice, ač se na nich i na skle nádob usazoval prášek z použitého mořidla. Mykologický obraz tohoto vzorku se však změnil. Vymizela plíseň buková i *Verticillium candidulum* Sacc., tedy dvě nejnebezpečnější patogenní houby. Přežilo krémové až okrově nahnědlé mycelium typu *Fusarium*, které však vytvářelo jen mikrokonidie a zakrslé znetvořené konidie s jednou až dvěma přehrádkami a nebylo možno určit, zda jde o *Fusarium merismoides* nebo *Cylindrocarpon willkommii*. Přežívala dále houba *Cylindrophora fagi*, která však tvořila jen nepatrné množství drobných konidií. Konečně přežily i konidie zeleného *Penicillia*, které sice vyklíčily v mycelium, to však zůstalo neplodné, začínalo vytvářet zakrslé konidiofory s fialidami, ale nevytvořilo konidie a postupně hynulo. V mořených bukvicích se konečně rozmnožily blíže neurčené kulovité kvasinky.

Semenáčky z nemořených bukvic vyšetých na kontrolní pokusné záhony v Tuchoměřicích ze všech slovenských proveniencí byly do jediného zničeny plísní bukovou. Podobný obraz byl i v přirozeném zmlazení buku v původních bukových porostech a smíšených pralesích východního Slovenska, pokud semenáčky vyrostly na cestách, volné půdě zářezů cest nebo sesuvů, kdežto semenáčky vyrostlé v bohaté vrstvě bukové hrabanky zůstaly zdravé, jak jsem měl příležitost sledovat ve dnech 8.–13. 6. 1974 v státních přírodních rezervacích Havešová u obce Kalná Ráztoka, ve Stuzici u Nové Sedlice a pod Rabiou skalou, i v ostatních bučinách v okolí Nové Sedlice a na Vihorlatu. Semenáčky vyrostlé v hrabance byly pravděpodobně chráněny antibiotickým působením saprofytických hub, popř. jiných mikroorganismů a významnou úlohu přitom má asi i houba *Cylindrophora fagi* Oudem., žijící na bukovém listí a přerůstající na bukvice.

Při podzimní kontrole semenáčků v bukových porostech v oblasti Lesního závodu Ulič v okolí obce Nová Sedlice a ve Stuzici ve dnech 22.–28. 10. 1974 se ukázalo, že semenáčky v bukové hrabance přežily do podzimu bez viditelného poškození a dobře se vyvinuly, i když jistě došlo k určitému úbytku z rozmanitých příčin.

Na bukvicích z východních Čech z lesa Hůra u Verměřovic nebyla zjištěna plíseň buková ani jiné houby ohrožující bukové semenáčky, pouze neškodné zelené *Penicillium*. Dva semenáčky ponechané v původní hrabance bez půdy ve vlhké komoře vydržely tam bez nákazy šest týdnů.

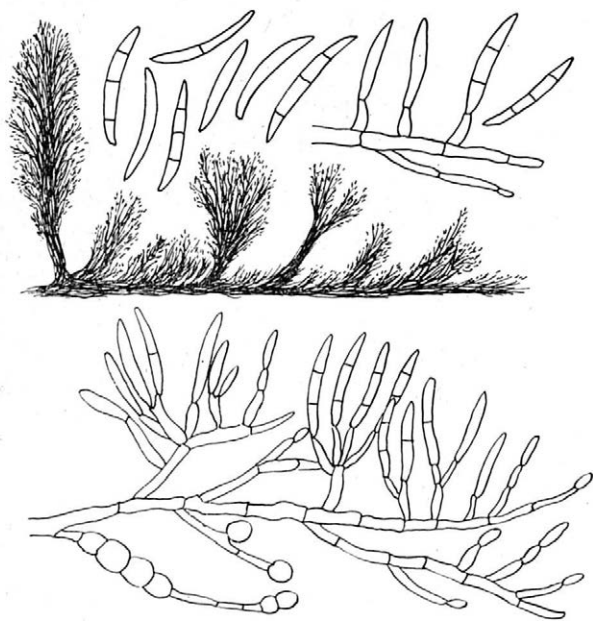


4. Buková hrabanka v přírodní rezervaci Stuzica s biologickou rovnováhou půdních mikroorganismů, kde bukové semenáčky zůstaly zdravé. — Beech litter in the nature preserve Stuzica with biological balance of soil microorganisms, where beech seedlings remained sound

Semenáčky vzešlé z mořených bukvic na Školním lesním podniku v Kostelci nad Černými lesy, vyšetřené v lesních školkách ve Stříbrné Skalici a Louňovicích, ani přes pečlivé moření nezůstaly bez nákazy plísní bukovou. Houba pravděpodobně již dříve prorostla trhlínami ve slupce některých bukvic až mezi dělohy, kde nebyla mořením postižena. Semenáčky byly proto ošetřovány opakovanými postřiky přípravkem Neroxon 50, odumřelé semenáčky ve větších ohniscích byly ze záhonů odstraňovány, ale přesto do 8. srpna byla houbou zničena asi třetina semenáčků, roztroušeně i ve větších nebo menších ohniscích. Bez ošetření by však patrně došlo k mnohem větší zkáze. Později už nebyla plíseň buková ve školkách nalezena, ale v Louňovicích přesto dále docházelo k roztroušenému odumírání dalších semenáčků nebo k částečnému zasýchání vrcholků, jednotlivých listů apod. Odumírání celých jednotlivých semenáčků nebo malých skupinek působila houba *Pestalotia hartigii* Tubeuf a skvrnitost a zasýchání jednotlivých listů působily houby *Cytospora foliicola* Libert a *Phyllosticta quercus* Sacc. et Speg.

Původ nákazy houbou *Pestalotia hartigii* se nepodařilo spolehlivě zjistit. Na bukvicích tato nápadná houba nebyla zjištěna. Nákaza dalšími dvěma druhy hub pocházela ze zbytků listů po dubových semenáčcích, které byly na záhonech v předchozím roce. Kromě toho byla v odumřelých kořincích bukových semenáčků zjištěna houba *Fusarium aquaeductum* Lagerh. var. *medium* Wollenw. (ve smyslu Wollenwebrově a Bilajové), která byla pozorována v půdě školky i skleníků a na odumřelých kořincích semenáčků rozmanitých jehličnatých dřevin (především modřínů a duglasek, méně smrků a borovic) v Louňovicích již v předchozích letech.

Fusarium merismoides Corda. Záhy po uložení bukvic do vlhké komory se začalo po jejich povrchu rozrůstat stromatické podhoubí, které tvořilo



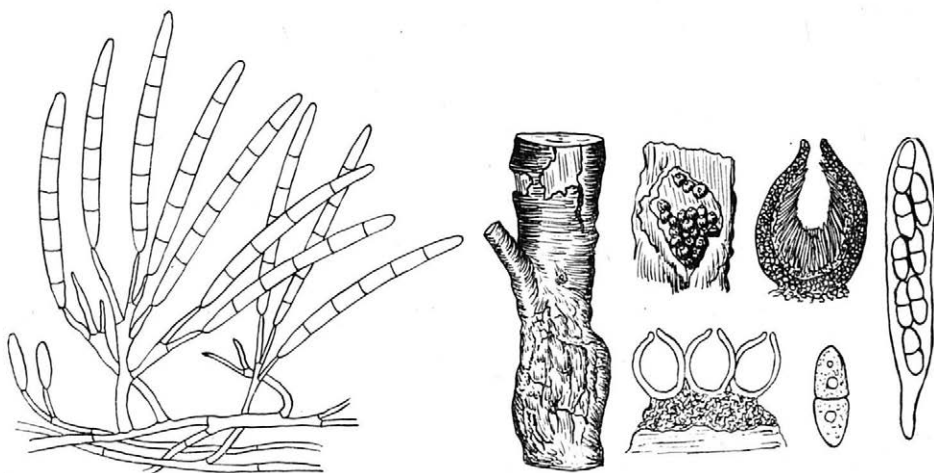
5. *Fusarium merismoides* Corda. Konidie, koremie, mycelium s mikrokonidii, konidii a chlamydosporami. — *Fusarium merismoides* Corda. Conidia, coremia, mycelium with microconidia, conidia and chlamydospores

na slupkách kožovité povlaky v mládí pletové nebo krémově nažloutlé, později až okrově nahnědlé, trhlinkami ve slupce pronikalo do děloh a narušovalo kličivost bukvic. Místy vyrůstaly z kožovitého povlaku podhoubí stromečkovité nebo keříčkovité výrůstky – koremie, na kterých se tvořily nejprve jednobuněčné mikrokonidie, později mírně srpkovitě prohnuté konidie se dvěma nebo třemi přehrádkami, $35-45 \times 3,5-5 \mu\text{m}$ velké. Již při tvorbě mikrokonidií se tvořily ve spodních částech podhoubí přibližně kulovité trvalé výtrusy – chlamydospory. Zcela shodná houba asi před 20 lety ničila v okolí Prahy uskladněné žaludy (např. v Čelákovících).

Jinak se tato houba vyskytuje na mrtvých i živých větvích rozmanitých listnáčů a se spadlými odumřelými bukovými větvkami se dostává do bukové hrabanky. Na živých větvích a kmenech se vyskytuje na poraněných místech, kde vytéká míza. Jinak byla tato houba často izolována z lesních i zemědělských půd, z kompostů i králičího trusu. Dále byla zjištěna v znečištěné vodě, na hnijících bramborách i jinde. Jako patogenní byla zaznamenána pro mimózu *Albizzia julibrissin* a pro hrách.

Na bukvicích ze Slovenska rostla pohromadě s téměř shodným myceliem jiné houby, která se až při tvorbě konidií ukázala odlišná a vytvořila chlamydospory; byla určena jako *Cylindrocarpon willkommii* (Lind.) Wollenw.

Cylindrocarpon willkommii (Lind.) Wollenw. Krémově nažloutlé až okrové mycelium bylo na pohled shodné s předcházejícím druhem, vůbec však nevytvářelo chlamydospory, ale jen bezbarvé oválné mikrokonidie bez přehrádek, $6-3,5 \mu\text{m}$ velké, na krátkých, jednoduchých, nerozvětvených konidioforech, a válcovité, rovné nebo jen mírně prohnuté konidie se 4–7 přehrádkami, $65-70 \times 4-6 \mu\text{m}$ velké, připomínající konidie po-



6. *Cylindrocarpon willkommii* (Lind.) Wollenw. Mikrokonidie a konidie na konidioforech. — *Cylindrocarpon willkommii* (Lind.) Wollenw. Microconidia and conidia on conidiophores

7. *Nectria ditissima* Tul. Rakovina buku, plodničky v kůře, řez plodničkami na stromatu, řez plodničkou, askospora, vřecko s askosporami. — *Nectria ditissima* Tul. Beech canker, fruit bodies in the bark, section through fruit bodies on stroma, section through fruit body, ascospores, ascus with ascospores

mocného rodu *Fusarium*, ale méně prohnuté, na obou koncích zaokrouhlené, nahoře nezahrocené a dole bez botkovitého zakončení (zúženého výkroju), typických znaků pomocného rodu *Fusarium*. Tyto konidie rostly na nepravidelně prstovité rozvětvených konidioforech.

Vřeckaté stadium této houby je *Nectria ditissima* Tul. Houba je známá jako původce rakoviny buku, v mládí uzavřené, později otevřené. Snižuje přírůst mladých buků a působí někdy až usýchání horních částí stromků, většinou však deformaci kmenů a jejich znehodnocení. Kromě toho otevřené rakoviny v pozdějším stadiu jsou otevřenou cestou pro nákazy rozmanitými dřevními houbami, způsobujícími hniloby kmenů, takže porosty v mládí postižené rakovinou, kde při prořezávkách a probírkách nebyly včas odstraněny napadené stromky, dají vznik nevhodným porostům, poskytujícím jen palivo podřadné jakosti. Přenos této houby bukovicemi je tedy z fytopatologického hlediska velmi závažný.

Heško a Leontovyč (1963) zjistili na bukovicích z Lesního závodu Žilina, sbíraných v roce 1958, něco přes 1 % bukvic postižených touto houbou, kterou uvádějí pod jménem *Fusarium willkommii* Lindau.

K nákaze živých větví a kmínků dochází nejčastěji poraněními, např. mrazovými trhlinkami, ale i velmi malými rankami, jako jsou vpichy hmyzu sajícího v kůře, především drobounkého červce bukového, *Cryptococcus fagi* (Baerensprung). Jsou však zaznamenány i nákazy zcela zdravých buků bez nejmenšího poškození letorostů, kam houba pronikla jízvami po opadálých listech.

Nákaza se projevuje nejprve odchylným zbarvením malých částí kůry, která se v malých ploškách propadá, vlhne a pak zasychá. Později se na odumřelých ploškách objeví ložiska podhoubí, nejprve bílého, pak nažloutlého. Mycelium proniká kůrou i do svrchních vrstev dřeva, kde je lze zjistit hlavně v dřevňových paprscích. Za vlhkého počasí z krémově nažloutlého mycelia na povrchu kůry vyrůstají konidiová ložiska, později temně červené vřeckaté plodničky. Podhoubí proniká i do okolních živých pletiv, která dráždí k bujnému růstu, avšak i toto pletivo pak odumírá, kolem něho se tvoří hojivé závaly a tak postupně vzniká rakovinný nádor. Listí na větvích nad nádorem je drobnější a žlutne dřív než na zdravých větvích. Při pokročilém stupni choroby odumírá větev nebo vrcholek koruny nad rakovinným místem.

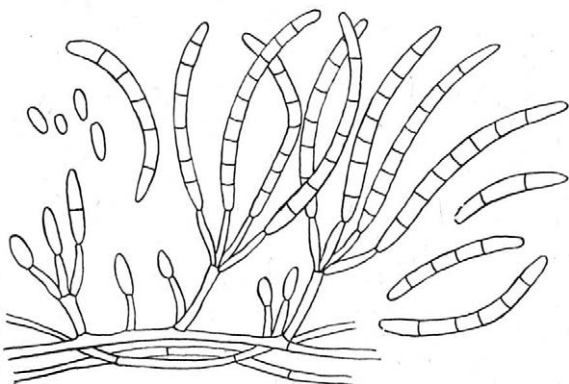
Ve smíšených porostech značně postižených rakovinou buku, se doporučuje plecími sečemi snížit zastoupení buku odstraněním chorobných stromků, které se pak soustavně odstraňují i později při prořezávkách a probírkách.

Na Školním lesním podniku v Kostelci nad Černými lesy jsou nejvíce postiženy touto chorobou mladé bukové porosty první věkové třídy na Babě u Stříbrné Skalice, kde se soustavným odstraňováním napadených stromků podařilo podstatně zlepšit zdravotní stav porostů.

Vřeckaté plodničky se tvoří až na odumřelých částech nádorů ve skupinkách nebo v řádkách v trhlínách odumřelé kůry. Vyrůstají ze stromatického pletiva podhoubí v místech, kde byla dříve konidiová ložiska. Jsou nejprve živé, pak temně červené, kulovité až elipsoidní, k vrcholku někdy kuželovitě zúžené, 300–400 μm velké. Obsahují válcovitá vřeka a kyjovité parafyzy. Dvoubuněčné vřetenovité konidie jsou v dospělosti jemně tečkované.

Někteří autoři spojují tento druh s houbou popsanou pod jménem *Nectria coccinea* (Pers.) Fr., jiní oba druhy odlišují podle malých rozdílů, které jsou patrné především na konidiovém stadiu, jež se u *Nectria coccinea* označuje jako *Cylindrosporium candidum* (Link) Wollenw. Tuto houbu jsem zjistil na jaře 1958 na bukvicích sbíraných v roce 1957 v oblasti Lesního závodu Mnichovo Hradiště.

8. *Cylindrocarpon candidum* (Link) Wollenw. Mikrokonidie a konidie na konidioforech. — *Cylindrocarpon candidum* (Link) Wollenw. Microconidia and conidia on conidiophores



Cylindrocarpon candidum (Link) Wollenw. Mycelium je dlouho bílé, později nažloutlé až do oranžova a konidie se vytvářejí na pravidelně přeslenitě větvených konidioforech, jež mají většinou po čtyřech větévkách. Mikrokonidie i konidie jsou velmi proměnlivé tvarem i velikostí, konidie i počtem přehrádek, od jedné do devíti. Konidie byly většinou mnohem více prohnuté než u *Cylindrocarpon willkommii* (Lind.) Wollenw., někdy až skoro lomené.

Mikrokonidie bez přehrádek byly oválné, $6-12 \times 3-5 \mu\text{m}$ velké, oválné; přímé konidie s jedinou přehrádkou tvořily přechod mezi mikrokonidii a konidii a byly $25,5 \times 5,5 \mu\text{m}$ velké a konidie s větším počtem přehrádek byly $30-70 \times 6 \mu\text{m}$ velké.

Všeckaté stadium označované jako *Nectria coccinea* (Pers. ex Fr.) Fr. se vyskytuje spíše jako saprofyt na odumřelém a hnijícím bukovém dřevě a z něho se dostává mycelium do hrabanky i půdy bukových porostů, kde může také infikovat spadlé bukvice. Fytopatologický význam této houby bude patrně oproti předchozímu druhu podružný, i když se houba uvádí též mezi druhy působícími rakovinu buku i jiných listnáčů.

Verticillium candidulum Sacc. Houba byla zjištěna na bukvicích ze Stropkova. Je běžně rozšířena jako saprofyt v půdě, kompostech a na nejrozmanitějších zbytcích rostlin, úlomcích odumřelých větví listnatých i jehličnatých dřevin. V roce 1959 vyvolala tracheomykózu bukových semenáčků ve školkách města Prahy a později byla zjištěna jako původce tracheomykózy i u jiných listnatých i jehličnatých dřevin. Ve větší míře se vyskytla ve školkách v Řečanech nad Labem, kde byla poškozena půdní mikroflóra několikaletými chemickými zásahy.

Po moření bukvic přípravkem Neroxon 50 houba vymizela. Při výskytu tracheomykózy se doporučuje přihnojení boraxem v dávce 3 gramy na 1 m^2 půdy. Po tomto zásahu se zastavilo šíření tracheomykózy u vejmutovky a borovice lesní v Řečanech.

Mucor piriformis Fuckel. Houba se vyskytla ve velkém množství na bukvicích z Lesního závodu Sobrance od Klenové. Tvoří kulovitá, v mládí bezbarvá, pak žlutošedá až černohnědá, až 300 μm velká sporangia, uvnitř s bezbarvou kolumelou převážně hruškovitého tvaru, 75–150 $\times$ 53–90 μm velkou, na sporangioforech 42–53 μm tlustých. Sporangiospory jsou bezbarvé, oválné, 6–7 $\times$ 7–12 μm velké.



9. *Mucor piriformis* Fuckel. Kolumely na sporangioforech, výtrusy a sporangium. — *Mucor piriformis* Fuckel. Columellae on sporangiophores, spores and sporangium

10. *Chaetocladium jonesii* (Berkeley et Broome) Fresen. Mycelium s postranními sporangiofory nesoucími sporangiolu, sporangiola a sporangiofory s opadálými sporangiolami. — *Chaetocladium jonesii* (Berkeley et Broome) Fresen. Mycelium with lateral sporangiophores carrying sporangiolae, sporangiola and sporangiophores with fallen sporangiolae

Z humusu bukových lesů zaznamenal tuto houbu J o h a n n (1932). Jinak byla houba nalezena vícekrát jako původce hnilob uskladněného ovoce, především jablek a hrušek, způsobila též hnilobu jahod, dále byla izolována z trusu rozmanitých zvířat, rostlinných zbytků i půdy. Někteří autoři označují tuto plíseň za chladnomilnou, která roste již při 0 °C (Schneider, Orelli 1912) a působí hnilobu uskladněného ovoce, maximální teplotu udávají 24 °C (Milko 1974), jinde se uvádí 10 °C, optimum 18–22 °C a maximum do 37 °C.

V půdě a hrabance lze předpokládat spíše užitečnost této plísně podobně jako u ostatních druhů řádu *Mucorales* rozkladem organických látek a uvolňováním živin z minerálního podkladu působením kyselin

citrónové, kterou houba vylučuje, dále lze předpokládat antibiotické působení na škodlivé mikroskopické houby.

Jako původce hnilob bukvic se uvádí příbuzná a velmi podobná plíseň hlavičková, *Mucor mucedo* (L.) Fresen., která má sporangia žlutá až modrošedá a sporangiofory s postranními větvemi nesoucími další drobná sporangia. Další druh, plíseň větvenou, *Mucor racemosus* Fresen., zaznamenali Heško a Leontovyč (1963) na poškozených semenáčcích buků z bukvic z Lesního závodu Žilina, k infekci však asi došlo z půdy, protože na bukvicích tuto houbu neuvádějí.

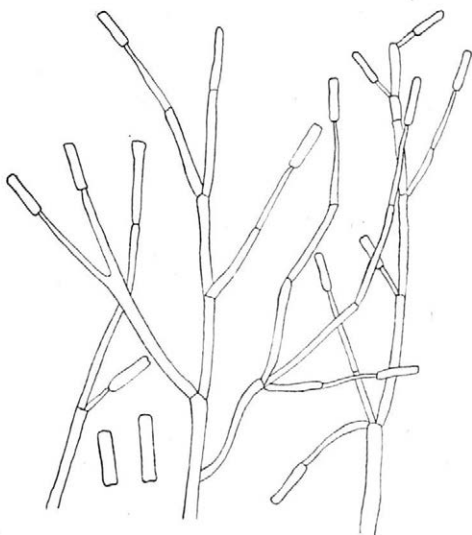
Chaetocladium jonesii (Berkeley et Broome) Fresen. Houba se vyskytla spolu s jinými druhy na bukvicích z Lesního závodu Sobrance. Tvořila na nich bezbarvé mycelium 14–17 μm tlusté se vstřícnými nebo přeslenitými větvemi, na kterých vyrůstaly v přeslenech paličkovitě rozšířené sporangiofory nesoucí na krátkých stopečkách kulovité sporangiooly o průměru 8 μm , na povrchu s jemnými tupými bradavkami. Sporangiooly tvořily na sporangioforech kulovité shluky, kterými prorůstaly bezbarvé špičaté výrůstky mycelia a stejnými výrůstky byly zakončeny i vrcholky mycelia a hlavních větví.

Na bukvicích ani z bukové hrabanky se tato houba neuvádí, o významu, bionomii a ekologii této houby nejsou bližší údaje. O nejbližším příbuzném druhu *Chaetocladium brefeldii* Tieghem et Le Monier je známo, že často cizopasí na jiných druzích plísni řádu *Mucorales*.

Cylindrophora fagi Oudem.

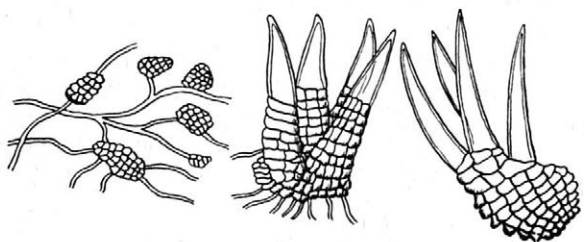
Houba rostla na východoslovenských bukvicích a v největší míře se vyskytovala na bukvicích ze Stropkova. Na bukvicích ve vlhké komoře tvořila nejprve čistě bílé, v stáří trochu namodralé až žlutavě nazelenalé povlaky, které prorůstaly i na sklo nádob a časem vytvořily husté, vatovité porosty. Mycelium tvořilo bezbarvá vlákna o průměru 4 μm , s četnými postranními větvemi, které vyrůstaly buď jednotlivě a nepravidelně, nebo vstřícně po dvou nebo v přeslenech po třech z hlavního vlákna a postupně se stále ztenčovaly. Byly zakončeny jednotlivými, válcovitými, bezbarvými konidiemi, tupě zakončenými až utatými, 16–22 $\times$ 3–4 μm velkými.

Kde se tato houba vyskytla, potlačovala ostatní druhy hub, a to především nejnebezpečnější plíseň bukovou. Houba přežila moření bukvic přípravkem Neroxon 50 a při kontrolním mykologickém vyšetření mořených bukvic ve vlhké komoře záhy pokryla bílými povlaky bukvice i stěny nádob, tvořila pak však jen málo zakrnělých konidií.



11. *Cylindrophora fagi* Oudem. Konidie na konidioforech. — *Cylindrophora fagi* Oudem. Conidia on conidiophores

Houba byla popsána roku 1903 z Holandska, kde rostla na spodní straně suchých listů buku lesního. Zprávy o dalších nálezech nebo bližší údaje o této houbě se mi zatím nepodařilo zjistit. Houba bude mít pravděpodobně značný význam při rozkladu bukové hrabanky a antibiotickým účinkem vůči jiným houhám, patogenním pro semenáčky buku, především proti zhoubné plísni bukové (*Phytophthora cactorum*).



12. *Valdensia heterodoxa* Peyronel. Mikrosklerocia běžně rozšířená na bukových a borůvkových listech, mikrosklerocia s růžkovitými výrůstky (podle Peyronela). — *Valdensia heterodoxa* Peyronel. Microsclerotia commonly distributed on beech and bilberry leaves, microsclerotia with little horn-form outgrowths (by Peyronel)

Valdensia heterodoxa Peyronel. Houba byla zjištěna v Československu poprvé v srpnu 1959. Napadla tehdy a značně poškodila bukové semenáčky v lesní školce u Neveklova na Benešovsku, odkud přivezl vzorky napadených sazenic na lesnickou fakultu v Praze Ing. M. Chroust. Ve školce u Neveklova nebyla tato choroba dříve pozorována a v roce 1959 se objevila v několika ohniscích pouze na záhonech buku z bukvic rumunského původu, na buku československého původu se příznaky choroby ani v nejmenším neprojevovaly. Po určení choroby byly semenáčky v postižených ohniscích vytrhány a spáleny a další výskyt choroby v této školce již nebyl pozorován. Suché počasí, které pak nastalo, nebylo také příznivé pro další vzplanutí nákazy.

Na výzvu v časopise Lesnická práce s podrobnější zprávou o houbě *Valdensia heterodoxa* nedošla další zpráva o výskytu choroby ani vzorky semenáček nebo sazenic napadených touto houbou. Několik vzorků bukových sazenic se zasychajícími listy, které poslaly lesní závody, mělo sice téměř shodné příznaky, šlo však o choroby listů vyvolané jinými houbami, nejvíce plísní bukovou, nebo o trachemykózy vyvolané houbami pomocného rodu *Verticillium*.

Protože s rumunskými bukvicemi přišel z Rumunska také podrobný rozpis, odkud jednotlivé partie bukvice pocházely, pokoušel jsem se zjistit přesný původ bukvice vysetých ve školce u Neveklova a získat informace, kam byly rumunské bukvice rozeslány. Lesní závod, který byl pověřen distribucí bukvice, však zanedbal další evidenci zásilek a tak se nepodařilo zjistit ani přesný původ bukvice podezřelých z nákazy, ani kam se mohly v Československu dostat. V Rumunsku tuto houbu dosud neznali a měli o původ bukvice také velký zájem, aby na místě mohli chorobu dále sledovat a postižené porosty vyloučit z dalšího sběru semene. Protože zásilka bukvice do Československa obsahovala bukvice z mnoha horských oblastí Rumunska, nepodařilo se místo nákazy v Rumunsku najít. Z četných bučin, které jsme s rumunskými fytopatology a lesníky procházeli, jediná měla jako podrost borůvku, kde by se choroba nejspíše mohla vyskytnout, ale v porostech, které jsme prošli, byly buky i borůvky zdravé.

Po dvou letech jsem našel uvedenou houbu v Lánské oboře u Kladna na borůvčí v těsném sousedství školky, kde podle sdělení zaměstnanců lesního závodu byly v roce 1959 vysety rovněž bukvice rumunského původu a vypěstovány bukové sazenice. Lesní závod přislíbil, že napadené borůvčí kolem školky zničí herbicidním přípravkem a upozorní zaměstnance na možný výskyt choroby. Žádná další zpráva o výskytu choroby na buku nebo borůvčí z této oblasti již nepřišla.

V roce 1965 jsem dostal vzorky bukových listů napadených houbou *Valdensia heterodoxa* z poleší Cikar u Kardašovy Řečice, kde si již mnoho let předtím všímali rozmanitých houbových nákaz lesních dřevin a občas poslali vzorky zajímavých případů k určení. Nepodařilo se jim však zjistit, zda se tam před šesti lety nebo jindy pěstoval buk z rumunských bukvic.

V létě 1965 jsem pozoroval výskyt této houby v okolí Lázní Jeseníku na několika místech v lesích nad lázněmi, a to vždy v malém ohnisku, obvykle poblíž cesty, na bucích zřejmě uměle vysazených, které mohly pocházet z bukvic dovezených v roce 1959. Chorobou byly postiženy části listů do výšky asi půl metru nad zemí. Na jednom místě bylo napadeno i borůvčí kolem, zřejmě druhotně, neboť dál od kotlíkovitě vysazené skupiny buků bylo borůvčí vesměs zdravé. V původních bukových porostech a na borůvčí v jiných typech lesa v okolí Lázní Jeseníku jsem chorobu nenašel, takže nejspíše jde o druhotný výskyt houby zavlečené bukvicemi nebo sazenicemi. Choroba se vyskytla pouze na vlhkých a dosti zastíněných místech, což jsou pro ni nejpříznivější podmínky. Vlhký rok 1965 zřejmě také přispěl k rozvoji houby. Přitom však buky nebyly postiženy tak, aby byly chorobou vážně ohroženy.

Trvale se dosud vyskytuje houba na Křivoklátsku pod Vraní skálou u Zdic na zakrslých bucích stále zkousávaných zvěří a na borůvčí kolem nich, v některých letech ji tam však nelze najít, pouze ve vlhčích letech se objeví ve větším množství.

Jde patrně o buky vysazené v roce 1960 nebo 1961, takže mohou pocházet z rumunských bukvic sbíraných v roce 1958. Na buližníkovém podkladu zvěř a houba nedovolují bukům vyrůst z přizemního pásma ohroženého nákazou, kde napadené borůvčí je trvalým zdrojem infekce. Buky vysazené v tutéž dobu v sousedství na živinami bohatém diabasovém podkladu, kde není borůvčí, ale bohatá květena poskytující zvěři dobrou pastvu, dosáhly výšky již několika metrů a jsou zdravé.

Není vyloučeno, že houba se vyskytovala u nás už dříve, např. na borůvčí, neboť je známa ze sousedních států, např. z Polska, kde se vyskytuje převážně na borůvčí, a z NDR, kde byla zaznamenána větší nákaza mladých buků již v roce 1943. Houba tam způsobila nejen zasýchání bukových listů, ale i celých mladých letorostů. Šlo o sazenice, které byly ve školce zdravé a také po vysazení do porostů v letech 1939 a 1940 se jim dobře dařilo. V druhé polovině června byly však náhle postiženy nákazou zřejmě z borůvčí, které rostlo v jejich nejbližším okolí a bylo hojně napadeno houbou.

Podle pozorování z NDR postihuje nákaza hlavně buky a borůvčí na severních svazích a zastíněných místech, kdežto na místech dlouho a plně osvětlených sluncem se nevyskytuje. V suchých letech je nákaza menší, projeví se však ve značné míře, jestliže v červenci a srpnu je deštivé počasí a mlhy. Značně osluněné listy, které sluncem dostávají odstín do červe-

na, jsou velmi odolné vůči nákaze. I na místech s větším rozšířením choroby jsou postiženy listy buků pouze do výšky asi 1 m nad zemí.

Sám jsem se setkal s uvedenou chorobou v NDR na starých bucích s podrostem borůvky v přírodní rezervaci Serrahn u Neustrelitz v Meklenbursku. Byly postiženy listy na převíslých větvích, které se téměř dotýkaly borůvkí napadeného houbou. Pro tyto staré buky bylo poškození listů samozřejmě bezvýznamné, ale ohniska houby jsou nebezpečím pro nákazu bukovic a možnost jejího zavlečení do lesních školek a porostů, kde se dosud nevyskytla.

Prvním příznakem choroby je, že mladé listy bukových semenáčků nebo sazenic začnou od okraje hnědnout a zasychat. Některé uschnou celé, na jiných zaschnou jen části čepele jako velké, nepravidelné hnědé skvrny, obvykle po okraji lemované poněkud tmavší hnědou čarou. U značně napadených sazenic usychají i vrcholky letorostů.

Mikroskopicky se určuje choroba dosti obtížně, protože houba nevytváří ani plodničky, ani viditelná ložiska konidií. Pouhým okem není téměř vidět, pouze na starších zaschlých skvrnách nebo uschlých listech, často již spadlých, lze vidět lupou nebo i pouhým okem drobnou bílou tečku, jež bývají v průměru jen asi 0,1 mm velké, což je již hranice viditelnosti pouhým okem. Vzácně mají až 0,2 mm v průměru. Proto k jejich objevení je třeba určitě zkušenosti. Prohlédneme-li je mikroskopem, jeví se jako drobné bělavé hrudky nebo hlízkovité útvary, přisedlé nejčastěji na nervech listu na spodní straně čepele. Tyto hlízkovité útvary jsou mezi sebou spojeny velice jemnými bílými vlákénky povrchového podhoubí, které se rozrůstá obvykle po větší části zaschlé skvrny na spodní straně listu, a to i v místech, kde nejsou hlízkovité útvary. Je patrné pouze mikroskopem jako velice jemná a řídká pavučinka. Protože jednotlivá vlákénka jsou dosti od sebe vzdálena, nebývá je ani lupou vidět. Obvykle však vyrostou na zaschlých skvrnách nebo uschlých listech druhotně rozmanité druhy jiných hub, především saprotrófních, s tlustším a nápadnějším podhoubím, často rozmanitě zbarveným v hnědošedých nebo olivově nazelenalých odstínech a povlaky tohoto podhoubí většinou zakryjí jemná vlákénka vlastního původce choroby.

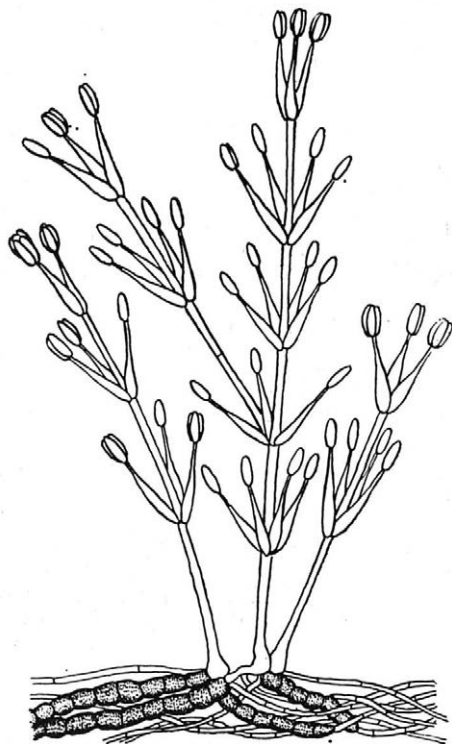
Spolehlivým určovacím znakem jsou však uvedené hrudkovité útvary, které mají v průměru 100–200 μm a jsou rozčleněny v nestejně a nepravidelné buňky. Někdy mají na vrcholku růžkovité výrůstky 200–250 μm vysoké a dole 25–30 μm tlusté. K vrcholku se zužují v hrot. Bývají nejčastěji 4, řidčeji 3 nebo 5. Na políčkách hub z Československa i na políčkách hub z jiných evropských států, uložených v herbáriích Botanického oddělení Národního muzea v Praze, se vyskytují tyto růžkovité výrůstky velice vzácně, ale běžné jsou hrudkovité útvary bez růžků.

Vývoj houby popsal podrobně italský mykolog Peyronel, který houbu roku 1923 také rodově i druhově pojmenoval (podle údolí Valden v Itálii, kde ji prvně našel). Další práce o ní vydal v letech 1927–1937. Hrudkovité útvary označil jako „propagalo“, což italsky znamená rozmnožovací tělíska, neboť tyto útvary slouží především k rozmnožování houby. Botanicky by snad bylo pro ně nejvhodnější označení jako mikrosklerocia. Peyronel popsal podrobně také vývoj těchto tělísek.

Houba napadá četné druhy rostlin. Peyronel uvádí 14 druhů z 10 rodů, později se tento počet zvětšil na 31 druhů od kapradin až po

složnokvěté (hvězdnicokvěté). Nejčastěji napadá listy borůvky, z které nejspíše přechází na listy dřevin, zvláště buků, lísek, dubů, jeřábů a třešní.

První podmínkou ochrany před touto houbou a jejím neúmyslným šířením člověkem je nesbírat bukvice v bukových porostech s borůvkám, kde se na borůvce a popř. i na bukovém náletu objevuje skvrnitost listů. Houbu v menších ohniscích na borůvce lze zničit herbicidním přípravkem.



13. *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berthold. Mycelium s tlustostěnnými buňkami a rozvětvené konidiofory s konidiemi. — *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berthold. Mycelium with thick-wall cells, and ramified conidiophores with conidia

Verticillium albo-atrum Reinke et Berthold. Houba byla zjištěna na bukvicích slovenského původu v roce 1962 i v dřívějších letech. Heřko a Leontovych ji zaznamenali na bukvicích ze sběru v roce 1958 z oblasti Lesního závodu Žilina, kde bylo nákazou postiženo přes 10 % bukvic a nákaza postihla i semenáčky vyrostlé z bukvic mořených přípravkem Agronal až do 1 % koncentrace. Houba zřejmě proniká pod slupku mezi dělohy nebo i do nich, kde ji mořidlo nezasáhne. Na zkoušených vzorcích bukvic ze sběrů v roce 1973 nebyla zaznamenána.

Při uskladnění se rozrůstá po bukvicích mycelium jako rezavé plísňovité povlaky a proniká i do bukvic, porušuje jejich klíčivost nebo přežívá ve vzešlých semenáčcích, u nichž působí tracheomykózu. Ve starším myceliu na bukvicích nebo v umělé kultuře se objevují řetízky tmavohnědých tlustostěnných buněk a z povrchového mycelia vyrostou přeslenitě větvené konidiofory, nesoucí na koncích postranních i vrcholových větví jednu nebo několik oválných konidií.

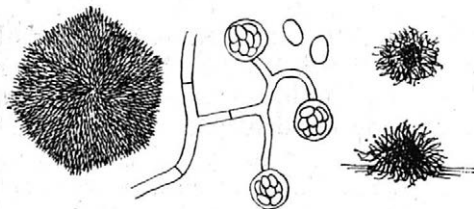
Chemickými přípravky nelze houbu uvnitř bukvic ani v cévách semenáčků postihnout. Jedinou obranou pak je vytrhat a spálit vadnoucí semenáčky.

Houba je běžně rozšířena na nejrozmanitějších rostlinných zbytcích i v humózní půdě, takže snadno přeroste i na spadlé bukvice. Napadá také nejrozmanitější druhy rostlin.

V roce 1954 způsobila hynutí bukových semenáčků ve školkách města Prahy. Objevuje se však i ve větvích starších listnatých stromů, takže někdy celé větve vadnou a usychají. Takové případy jsou známy hlavně z Francie a Itálie. Houba se může dostat svazky cévními až do

oplodí semen, takže plody mohou být nakaženy již na stromě. V našem případě by šlo o čišky bukvic; zda proniká na stromě přímo až do semen, nebylo zatím zjištěno.

V roce 1953 napadla a poškodila spolu s jinými houbami stratifikované habrové oříšky (Příhoda 1955). Jinak existuje o její fyziologii a fytopatologickém působení na nejrozmanitější druhy rostlin velmi obšírlá literatura.

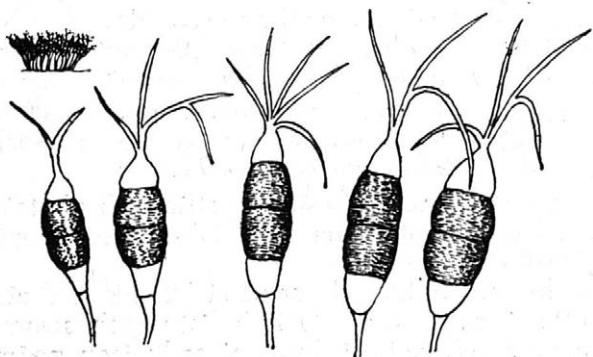


14. *Cephalotheca sulfurea* Fuckel. Plodnička, vlákno s vřecy, askospory, plodnička s plstovitými vlákny (shora a ze strany). — *Cephalotheca sulfurea* Fuckel. Fruit body, fibre with asci, ascospores, fruit body with felt-like fibres (from above and from side)

Cephalotheca sulfurea Fuck. Houba tvoří na slupkách bukvic 200–300 μm velké plodničky v podobě mnohostěnu, někdy svrchu trochu zploštělého. Stěny plodničky jsou složeny z šupinkovitých, střechovitě uspořádaných buněk v mládí zčásti porostlých sírově žlutými zvlněnými vlákny, tvořícími na nich plstovitý povlak. V době zralosti stěna plodničky nepravidelně puká a uvolní světle nahnědlé, oválné někdy trochu vřetenovitě zúžené výtrusy (askospory), 5–6 $\times$ 3 μm velké. Výtrusy vznikají většinou po osmi v kulovitých vřecích 10 μm velkých, vyrůstajících uvnitř plodniček na koncích nepravidelně zprohýbaných a rozvětvených bezbarvých vláken.

Houba se vyskytla na hnilých uskladněných bukvicích slovenského původu, sbíraných v roce 1962, spolu s jinými houbami a přispěla k rozkladu bukvic (Příhoda 1963). V roce 1953 byla pozorována na habrových oříškách stratifikovaných v mokřem písku (Příhoda 1955). Roste též na dřevě, zvláště je-li prosyceno dusíkatými látkami, např. ze slepičího trusu. Na Smíchově v kurníku ji našel A. Pilát v říjnu 1966 a popsal M. Svrček (1970). V roce 1974 nebyla tato houba na bukvicích zjištěna.

Pestalotia hartigii Tub. Houba napadla bukové semenáčky z bukvic ze Stropkova v lesní školce v Louňovicích u Kostelce nad Černými lesy. Objevila se až v druhé polovině léta a způsobila odumírání jednotlivých



15. *Pestalotia hartigii* Tub. Ložisko konidií a konidie. — *Pestalotia hartigii* Tub. Centre of conidia, conidia

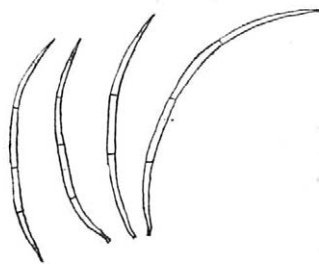
semenáčků i celých skupinek. Choroba však neměla obvyklý průběh, kdy dochází k zaškrcování kořenového krčku a semenáček nad zaškrceným místem odumírá, ale ložiska konidií se objevila nejprve na děložních listcích, jež hnědly, zasychaly a na svrchní straně vyrostla konidiová ložiska vypadající pouhým okem jako drobné černé saze. Pak teprve se objevila na rozmanitých místech kůry kmínku a větévek, která zčernala a odumřela. Potom uschly všechny listy a na spodní straně nejdolejších listů i na spadlých listech se rozrostlo po celém povrchu čepele povrchové bílé mycelium, v kterém se objevily roztroušené drobné hnědé tečky, takže příznaky byly na první pohled úplně shodné s nákazou bukových listů padlím bukovým, *Phyllactinia guttata* (Wallr.). Lev., které se v shodné době (pozorování z 16. 10. 1974) objevuje na předčasně opadálém nebo loňském bukovém listí v porostech.

Mikroskopickým vyšetřením se však ukázalo, že hnědé tečky nejsou kleistotecia padlí bukového, ale ložiska mladých konidií houby *Pestalotia hartigii* Tub., jejíž podhoubí se rozrostlo na listech ve vlhčí přizemní vrstvě nebo na zemi jako saprofyt. Konidie byly $18-21 \times 6,5-8 \mu\text{m}$ velké, čtyřbuněčné, s dvěma středními buňkami hnědými a krajními bezbarvými, na vrcholku s bezbarvými nitkovými výrůstky v nestejném počtu a velmi rozmanitě uspořádanými.

Houba nebyla zjištěna ani na bukvicích, ani na dubových semenáčkích, které rostly na záhonech v předchozím roce. Původ nákazy se proto nepodařilo spolehlivě zjistit. Protože však houba může žít na bukových listech jako saprofyt (kdy vypadá úplně jako padlí bukové, které se hojně vyskytuje na podzim na opadálém bukovém listí), není vyloučeno, že z listů pronikla do spadlých bukvic trhlíčkami ve slupce až mezi dělohy, kde pak vyvolala nákazu vzešlých semenáčků a na dělohách se objevily první příznaky, kdežto při nákaze z půdy se objeví první příznaky na kořenovém krčku.

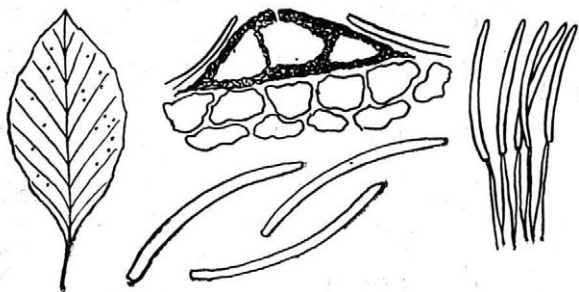
Fusarium aquaeductum Lagerh. var. *medium* Wollenw. Houba byla zjištěna na odumřelých kořincích bukových semenáčků zničených plísní bukovou i na odumřelých až polorozložených listech na zemi ve školce v Louňovicích u Kostelce nad Černými lesy v polovině října 1974, na záhonech osetých bukvicemi ze Stropkova, v místech, kde vyhynuly bukové semenáčky. Tvořila úzce srpkovitě konidie se 2–3 přehrádkami, $45-50 \times 3-3,5 \mu\text{m}$ velké.

Jako vrčkaté stadium této houby se uvádí *Nectria episphaeria* (Tode) Fr., která roste nejčastěji na starých stromatech vrčkatých hub, především rodu *Diatrype*, které se hojně vyskytují v bukové kůře. Má tedy bezprostřední vztah k buku a není vyloučeno, že se mohla dostat do školky také s bukvicemi, na které může přerůst v bukové hrabance promíšené úlomky rozpadlých bukových větví a kůry s houbami rodu *Diatrype*. Na bukvicích však při jarní kontrole nebyla nalezena, ale ve školce v Louňovicích byla



16. *Fusarium aquaeductum* Lagerh. var. *medium* Wollenw. Konidie. — *Fusarium aquaeductum* Lagerh. var. *medium* Wollenw. Conidia

pozorována už v předchozích letech v humózní půdě s rašelinou i ve sklenicích a na hniјících kořincích odumřelých semenáčků rozmanitých jehličnatých dřevin, především modřínů a duglasky, méně borovic a smrku. Houbě pravděpodobně vyhovuje prostředí s bohatým obsahem huminových látek, které jsou také v odumřelých stromatech dřevních hub a trouchnivějících plodních chorošů. Zda přerostla na odumřelé kořínky semenáčků až druhotně z půdy nebo zda se snad také účastnila na jejich odumírání přímo jako parazit nebo působením toxických látek, které vylučují četné druhy hub pomocného rodu *Fusarium*, nebylo zatím možno zjistit. Jinak je tato houba známa také z odumřelých částí nejrozmanitějších dřevin v lesích a v konidiovém stadiu byla izolována také z vody.



17. *Cytospora foliicola* Libert. Napadený bukový list, řez stromatem s komůrkami, konidie, konidiofory s konidiemi. — *Cytospora foliicola* Libert. Attacked beech leaf, section through stroma with cells, conidia, conidiophores with conidia

Cytospora foliicola Libert. Houba vyrostla na bukových semenáčcích z bukvic ze Stropkova v lesní školce v Louňovicích na odumřelých listech, často jednotlivých, kdy ostatní listy byly zelené a zdravé. Na spodní straně suchých listů se objevily černé tečky na čepeli mezi listovými nervy. Při mikroskopování se ukázalo, že jde o stromata kuželovitého tvaru, 200 μm široká a 100 μm vysoká, černá, uvnitř s 3 komůrkami a společným kruhovitým ústím na vrcholu. Ze stěn komůrek vyrůstaly v trsech bezbarvé konidiofory 8–10 μm dlouhé, směrem dolů trochu rozšířené, nesoucí na konci po jedné válcovité bezbarvé konidii 7–8 $\times$ 1 μm velké, mírně prohnuté. Konditie unikaly ústím na vrcholku stromatu jako drobné bílé kapénky.

Houba je popsána z listů rozmanitých dřevin, jako javorů, brslenů, hlohů, dubů, břechtanu. Ve Středomoří se vyskytuje také na listech liany *Smilax aspera*. Z bylin napadá barvínek (*Vinca*). Na buku nebyla pravděpodobně dosud zaznamenána. Bukové listy byly nejspíše infikovány zbytky dubových listů v půdě, neboť v předchozím roce byly před bukem na záhonech dubové semenáčky. Fytopatologický význam houby bude patrně podružný.

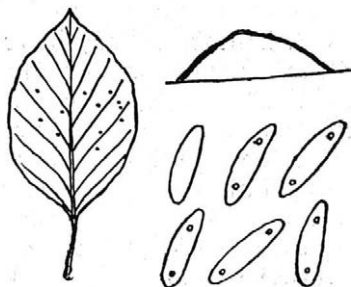
Phyllosticta quercus Sacc. et Speg. Houba rostla často společně s předchozím druhem na odumřelých listech semenáčků a bylo možno ji odlišit pouze mikroskopicky. Pak se ukázalo, že na pohled zcela shodné tečky na spodní straně čepele nejsou stromata pomocného rodu *Cytospora*, ale pyknidy shodného kuželovitého tvaru a velikosti (200 $\times$ 100 μm) s tenčí

stěnou a uvnitř s jedinou komůrkou bez přehrádek. V pyknidách byly oválné bezbarvé konidie s dvěma olejovými kapkami, $7-8 \times 2,5 \mu\text{m}$ velké. Konidifory nebyly nalezeny.

Houba byla popsána na dubových listech v botanické zahradě v Berlíně, v severní Itálii a ve Francii. Na buku nebyla zaznamenána.

Pro dub je zřejmě patogenní, neboť na živých listech působí okrouhlé až nepravidelné skvrny, které jsou po zaschnutí bělavé. Napadené listy vadnou.

Nákaza bukových semenáčků v lesní školce v Louňovicích u Kostelce nad Černými lesy pocházela zřejmě ze zbytků dubových listů v zemi po dubových semenáčcích z předchozího roku, podobně jako u předchozího druhu houby. Fytopatologický význam této houby je podružný.



18. *Phyllosticta quercus* Sacc. et Speg. List s pyknidami, řez pyknidou a konidie. (Pérovky A. Příhoda, snímky M. Chroust). — *Phyllosticta quercus* Sacc. et Speg. A leaf with pycnidia, section through pycnidium and the conidia. (Pen drawings by A. Příhoda, photos by M. Chroust)

ZÁVĚR

Na spadlé bukvici v lese přerůstají z hrabanky rozmanité mikroskopické houby a není vyloučena nákaza některými druhy hub již na stromě. Převážením bukvic na jiné lesní závody, popř. dovozem bukvic ze zahraničí, se snadno zavlečou i velmi škodlivé druhy hub do lesních školek a porostů. Některé druhy hub i bakterie rodu *Erwinia* mohou porušit klíčivost bukvic již při uskladnění. K šíření bakteriální nákazy přispívají hlístice (hádátka), které pronikají z půdy a hrabanky do bukvic.

Aby se pokud možno předešlo zavlečení rozmanitých nových nákaz a škody na bukvicích i semenáčcích se snížily co nejvíce, doporučují se tato opatření:

1. Nesbírat bukvici v porostech, kde je zřejmý výskyt některých chorob, jako rakoviny buků, skvrnitosti listů na bukovém náletu apod. Omezovat sběr v bučinách s porostem borůvky pro nebezpečí nákazy houbou *Valdensia heterodoxa* Peyronel a zcela vyloučit sběr tam, kde je patrná skvrnitost listů na borůvce. Bukvice sbírat co nejdříve po opadu zdravých a zralých bukvic a pokud možno za sucha, aby nákaza byla co nejmenší a nešířila se po vlhkých bukvicích. Cizí příměsi, především úlomky větví, omezit na nejnižší míru.

2. Nasbírané bukvici uskladnit vhodným způsobem, ve vrstvě nejvýš 20 cm vysoké a pravidelně je kontrolovat a přehazovat.

3. Před výsevem (popř. stratifikací) bukvice mořit, např. přípravkem Neroxon 50.

4. Protože mořením se bukvici zcela nezbaví houbových nákaz, zvláště těch, které pronikaly trhlinkami ve slupce k dělohám, je nutná ještě další pravidelná kontrola a ochrana vzešlých semenáčků.

5. Protože nákazy buku jsou přenosné i na jiné dřeviny, podobně jako některé choroby postihující převážně jiné dřeviny mohou přecházet na buk, je důležité střídání dřevin, popř. i jiných kultur v lesní školce tak, aby toto nebezpečí přenosu bylo co nejmenší. Není vhodné střídát buk s dubem, neboť jde o příbuzné dřeviny trpící četnými společnými chorobami, ale střídát buk s jehličnatými dřevinami. Protože nejzhoubnější choroba bukových semenáčků vyvolaná plísní bukovou (*Phytophthora cactorum*) napadá z jehličnanů především modřín a jedli, doporučuje se střídát buk s borovicí a smrkem. Při výskytu houby *Valdensia heterodoxa* Peyronel v lesní školce je nutná kontrola borůvčí v okolí školky, které by se mohlo pak stát trvalým zdrojem nákazy. Není vhodné vysazovat bukové sazenice ze školky postižené touto chorobou do podrostu borůvky, kde by pak v porostech mohla vzniknout rovněž trvalá ohniska nákazy. Kde se taková ohniska borůvčí s hnědnoucím listím objeví, je účelné zničit je vhodným herbicidním přípravkem.

6. V bukové hrabance se vyskytují také užitečné mikroskopické houby (a pravděpodobně i další mikroorganismy, např. vláknité bakterie) s antibiotickým účinkem proti škodlivým houbám, především plísní bukové. Významnou úlohu v tomto směru má např. nedokonalá houba *Cylindrophora fagi* Oudem. Tyto otázky by si zasloužily další specifické studium i praktické využití v biologické ochraně, např. z porostů, kde náletové semenáčky v hrabance jsou zcela zdravé, šetrně využívat bukovou hrabanku k pokusnému očkování kompostů (s další kontrolou).

Došlo dne 17. 7. 1975

Literatura

1. ALLESCHER, A.: Fungi imperfecti in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora VI., Leipzig 1901
2. BILAJ, V. J.: Fuzariji. Kijev 1955
3. BOOTH, C.: The Genus *Fusarium*. Kew 1971
4. BUTIN, H. — ZYCHA, H.: Forstpathologie für Studium und Praxis. Stuttgart 1973
5. DOMSCH, K. H. — GAMS, W.: Pilze aus Agrarböden. Jena 1970
6. ELLIOT, Ch.: Manual of Bacterial Plant Pathogens. Annales cryptogamici et phytopathologici X. Waltham 1951
7. FISCHER, A.: Phycomycetes in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. Leipzig 1892
8. HEŠKO, J. — LEONTOVÝČ, R.: Zdravotný stav bukvíc zo zberu roku 1958 v oblasti ŠLPR Žilina. Lesnícký časopis 9 (36), s. 921-930, 1963
9. JOHANN, F.: Untersuchungen über Mucorineen des Waldbodens. Zentralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde II. 85, s. 305-338, 1932
10. LEONTOVÝČ, R.: K tohoročným neúspechom s výsevom bukvíc. Les 9, s. 310-311, 1963
11. LINDAU, G.: Hyphomycetes I. in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora VIII., Leipzig 1907
12. MILKO, A. A.: Opredělitel' mukoralnych gribov. Kijev 1974
13. OBENBERGER, J. — TROJAN, V.: Příručka chemické ochrany rostlin. Praha 1971
14. PŘÍHODA, A.: Poškození habrového semene při stratifikaci. Sborník Československé akademie zemědělských věd, řada lesnictví 38, s. 385-392, 1955
15. PŘÍHODA, A.: Nová choroba bukových sazenic v Čechách (*Valdensia heterodoxa* Peyronel). Lesnická práce 39, s. 122-124, 1960
16. PŘÍHODA, A.: Houbové nákazy bukvíc. Les 9, s. 7-9, 1963
17. PŘÍHODA, A.: Houba *Valdensia heterodoxa* Peyronel v okolí Lázní Jeseníku. Zprávy Arboreta Nový Dvůr u Opavy 2, s. 9-12, 1966

18. ROGER, L.: *Phytopathologie des pays chauds*. Paris 1951-1954
19. SCHNEIDER-ORELLI, O.: Versuche über die Wachstumsbedingungen und Verbreitung des Fäulnispilzes des Lagerobstes. *Zentralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde* II. 32, s. 161-169, 1912
20. SVRČEK, M.: Nové nálezy hub v Československu 4. *Cephalotheca sulfurea* Fuckel. *Česká mykologie* 24, s. 55-56, 1970
21. SZMIDT, A.: Owady niszące nasione buka i ich zwalczania. *Las polski* 27, s. 43-45, 1953
22. WINTER, G.: *Gymnoasceen und Pyrenomyceten in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora*. Leipzig 1887
23. WOLLENWÉBER, H. W. — REINKING, O. A.: *Die Fusarien, ihre Beschreibung, Schadwirkung und Bekämpfung*. Berlin 1935
24. ZYCHA, H. — SIEPMANN, R.: *Mucorales. Lehre* 1969
25. Katalog pesticidních přípravků pro zemědělství, lesní hospodářství, ovocnářství a zelinářství, humánní a veterinární hygienu 1973-1974. Spolana Neratovice

Infections of Beech Nuts and Beech Seedlings

Beech nuts picked from the soil are infected with various kinds of micro-fungi, some of which affect directly their viability, others more or less endanger the life of germinated seedlings. With beech nuts, new infections are imported into nurseries or forest stands.

The deadliest is the beech tree drop infection *Phytophthora cactorum* L. et C. (Schroet) which destroys quickly the seedlings after germination, and its permanent oospores contaminate the nursery soil for a very long time. The germinating capacity of beech nuts is impeded by the bacterium *Erwinia carotovora* (Jones) Holland (which destroys stored acorns as well), and by the fungus *Fusarium merismoides* Corda. Beech nuts are further infested with a fungus *Cylindrocarpon willkommii* (Lind.) Wollenw. which is the conidial stage of the fungus species *Nectria ditissima* Tul. which provokes canker in young beech trees. The former has been differentiated from a very similar fungus *Cylindrocarpon candidum* (Link) Wollenw. which is supposed to be the conidial stage of the fungus *Nectria coccinea* (Pers.) Fr. growing mostly as a saprophyte on decaying beech wood. From the number of fungi provoking tracheomycoses of beech seedlings, two were found on beech nuts, viz. *Verticillium candidum* Sacc. and *V. albo-atrum* Reinke et Berthold.

Other saprophytic fungi have been found on beech nuts as well, viz. *Mucor piriformis* Fuckel, and *Cylindrophora fagi* Oudem. The former may be considered as a useful mildew with a hypothetical antibiotic effect on other micro-fungi, parallelly with other species of the genus *Mucor*. A very intensive antibiotic effect against the noxious *Phytophthora cactorum* has been found in the species *Cylindrophora fagi*. This fungus grows on dead beech leaves and from these it migrates onto fallen beech nuts. The antibacterial effectivity of this fungus and probably of other micro-organisms in the beech leaf mould explains the fact that beech seedlings grown in fallen beech leaves of the aboriginal beech stands and mixed virgin forests remained uninfested, whereas beech seedlings grown on paths or uncovered soil on landslides, or experimentally sown on bed without any protective measures were destructed by the fungus *Phytophthora cactorum*.

Another mould found on beech nuts is the species *Chaetocladium jonesii* (Berkeley et Broome) Fresen which has been determined on beech nuts for the first time. It probably parasitizes on other moulds, the same as other species of this genus.

The fungus *Valdensia heterodoxa* Peyronel originating from Roumania has been introduced into Czechoslovakia on imported beech nuts in 1959, and has been found successively in many places. The author deals with this species in detail. The most frequent host plant of this fungus is the blueberry — *Vaccinium myrtillus* — which is a lasting source of infection in all beech stands where blueberry bushes grow.

The fungus *Cephalotheca sulfurea* Fuck. causing decay in stratified hornbeam seeds as well, has been found on stored beech nuts in 1962.

The dying-off of beech seedlings in the second part of the summer is caused by the fungus *Pestalotia hartigii* Tub. The somewhat different case history (the infection began in cotyledons) is explained in the paper. The fungus *Fusarium aquaeductum* Lagerh. var. medium (Wollenw.) has been found on died-off roots of

beech seedlings. The fungus species, viz. *Cytospora follicola* Libert. and *Phyllosticta quercus* Sacc. et Speg. grew on beech seedlings' leaves. Their infection has been caused by the remains of oak leaves in the soil.

Infektionen der Buchecker und Buchenkeimlinge

An von der Erde gesammelten Bucheckern kommen verschiedenartige mikroskopische Pilze vor, worunter einige direkt die Keimfähigkeit angreifen, die übrigen wieder eine mehr oder weniger grosse Gefahr für die aufgezogenen Keimlinge bedeuten. Mit solchen Bucheckern werden oft neue Krankheiten in Baumschulen oder Waldkulturen eingeschleppt.

Den gefährlichsten Befall bedeutet die Buchenkeimlingskrankheit — *Phytophthora cactorum* (L. et C.) Schroet., die rasch die aufgezogenen Keimlinge vernichtet, und durch die andauernden Oosporen die Böden der Baumschulen langfristig verseuchen kann. Die Keimfähigkeit der Buchecker wird ebenfalls durch die Bakterie *Erwinia carotovora* (Jones) Holland. beeinträchtigt; dieselbe verdirbt auch gelagerte Eicheln, und ferner durch den Pilz *Fusarium merismoides* Corda. An den Bucheckern wurde ferner der Pilz *Cylindrocarpon willkommii* (Lind.) Wollenw. festgestellt, der das Konidienstadium des an jungen Buchen Krebs hervorrufenden Pilzes *Nectria ditissima* Tul. bildet. Er wurde von dem ihm sehr ähnlichen Pilz *Cylindrocarpon candidum* (Link.) Wollenw. unterschieden, der für das Konidienstadium der Art *Nectria coccinea* (Pers.) Fr. gehalten wird. Dieser Pilz wächst meist als Saprophyt auf verwesendem Buchenholz. Von den die Tracheomykosen der Buchensämlinge verursachenden Pilzarten wurde *Verticillium candidulum* Sacc. und *V. albo-atrum* Reinke et Berthold bestimmt.

An den Bucheckern wurden die saprophytischen Pilzarten *Mucor piriformis* Fuckel und *Cylindrophora fagi* Oudem bestimmt. Die erstere Art kann eher für einen nützlichen Schimmelpilz gehalten werden, da bei ihr eine antibiotische Wirkung auf andere mikroskopische Pilzarten vermutet wird, ähnlich wie es bei anderen Arten des Genus *Mucor* beobachtet wurde. Eine sehr intensive antibiotische Wirkung gegen die Art *Phytophthora cactorum* wies der Pilz *Cylindrophora fagi* auf. Dieser Pilz vegetiert auf abgestorbenem Buchenlaub, woher er die auf der Erde liegenden Buchecker überwuchert. Durch die antibiotische Wirkung dieses Pilzes, und wahrscheinlich noch anderer Mikroorganismen in der Buchenstreu mag erklärt werden, dass die Buchenkeimlinge, die im Buchenlaub ursprünglicher Buchenbestände und in Mischurwäldern aufwuchsen, gesund geblieben sind, während diejenigen Buchenkeimlinge, die von Wegen, von freien Rutschböden oder aus versuchsweise auf ungeschützte Beete gesäten Bucheckern stammten, vom Pilz *Phytophthora cactorum* völlig vernichtet wurden.

Als weitere Schimmelart wurde an Bucheckern *Chaetocladium jonesii* (Berkeley et Broome) Fresen bestimmt, die wahrscheinlich bisher an Bucheckern nicht beobachtet wurde. Vermutlich schmarotzt diese Art an anderen Schimmelarten, ähnlich wie die ihr verwandten Arten dieser Familie.

Eingehend wird der Pilz *Valdensia heterodoxa* Peyronel behandelt, der im Jahr 1959 zugleich mit rumänischen Bucheckern in die ČSSR eingeschleppt wurde, und dann an einigen Orten auftauchte. Die Hauptwirtspflanze dieser Art ist die Heidelbeere *Vaccinium myrtillus*, die einen dauernden Ansteckungsherd in Buchenwäldern mit Heidelbeer-Bodenpflanzen bildet.

An gelagerten Bucheckern wurde im Jahr 1962 der Pilz *Cephalotheca sulfurea* Fuck. gefunden, der auch die Verwesung stratifizierter Hainbuchen-Fruchtkörper verursachte.

Das Absterben der Buchenkeimlinge in der zweiten Sommerhälfte bewirkte der Pilz *Pestalotia hartigii* Tub. Der etwas ungewöhnliche Krankheitsverlauf wird beschrieben, wo der Befall zuerst an den Keimblättern erschien. An den abgestorbenen Wurzeln der Buchenkeimlinge wurde der Pilz *Fusarium aquaeductum* Lagerh. var. *medium* (Wollenw.) entdeckt. Auf den Blättern der Buchenkeimlinge wuchsen zwei Pilzarten, und zwar *Cytospora follicola* Libert. und *Phyllosticta quercus* Sacc. et Speg. Die Infektion stammte von Eichenlaubresten im Bodensubstrat.

Adresa autora:

Doc. Ing. Antonín Příhoda, Vědecký lesnický ústav VŠZ, Kostelec nad Černými lesy

Neustále vyššia spotreba drevnej hmoty stavia do popredia lesného hospodárstva celý rad závažných úloh, z ktorých za najdôležitejšie môžeme považovať zvýšenie produkcie drevnej hmoty. Túto úlohu, mimo intenzifikácie lesného hospodárstva, je možné dosiahnuť tiež pestovaním rýchlorastúcich cudzokrajných drevín.

V súvislosti so zavádzaním cudzokrajných drevín, s ktorými v bežnej lesníckej praxi nie sú dostatočné skúsenosti, vznikajú nevedomky chyby, ktoré môžu negatívne ovplyvniť produkciu dreva a nedosahujú sa predpokladané výsledky. Za zdôvodnenú môžeme považovať takú introdukciu určitej dreviny, ktorá za inak rovnakých podmienok prostredia dáva väčšie výnosy ako druhy domáceho pôvodu, zodpovedajúce danému prostrediu, za podmienok zlepšovania, alebo aspoň udržiavania podmienok prostredia, pričom sa tiež musia zohľadňovať kritické hlasy o zbytočnom zvyšovaní pестrosti lesných biocenóz.

Jednou z drevín, ktorá môže zohrať dôležitú úlohu pri plnení cieľov stanovených lesným hospodárstvom, najmä s ohľadom na dobu introdukcie, vyrovnávaním vysokej spotreby dreva, je borovica čierna (*Pinus nigra* var. *austriaca* Arnold).

Zhodnotenie pestovania borovice čiernej v oblasti strednej Európy, vzhľadom na jej biologické a produkčné možnosti, urobili Ž a b k a 1939; Petri 1961; Wendelberger 1962; Leiss 1962; Hauer 1971; Mörmann 1969; Kolektív 1970 a i.

I napriek tomu, že borovicu čiernu považujeme za rýchlorastúcu drevinu so značnou tvorbou drevnej hmoty, v porovnaní s borovicou sosnou kladieme pri nej dôraz na kvalitatívnu stránku produkcie.

PRIRODZENÝ AREÁL

Borovica čierna (v širšom zmysle) je so všetkými svojimi varietami a klimatyvmi juhoeurópskou drevinou a prirodzene sa vyskytuje v diskontinuitnom areáli v horách západnej časti severnej Afriky, v južnej Európe a Malej Ázii, ďalej v oblasti siahajúcej od južného Španielska až po Kaukaz. Na severe zasahuje prirodzený areál až po Viedenský les a po Bukovinu (H o l u b č í k 1969).

Najvýznamnejšou odrodou je borovica čierna rakúska (*Pinus nigra* ssp. *austriaca* (Höss) Novák, ktorá je rozšírená v severnej časti areálu, pričom v Dolnom Rakúsku sa vyskytuje na celkovej ploche 32 650 ha, v Rakúsku na celkovej ploche 33 520 ha (Kisser 1970). V Rakúsku a na Balkánskom poloostrove sa táto varieta vyskytuje vo výškových stupňoch 600–1000 m n. m., v Bulharsku v pohorí Pirin sa vyskytuje vo výškovom stupni 900–1200 m n. m. a v Rodopách 800–1200 m n. m. (Schenck 1939 ex Holubčík 1969).

Je to drevina nenáročná na pôdu, na pôdne živiny, ale veľmi náročná na kyslosť a vzdušnosť pôdy. Dlho bola považovaná za vápnomilnú drevinu, pretože v severnej časti svojho prirodzeného rozšírenia rastie väčšinou na suchých vápnitých a dolomitových pôdach, ktoré sa dobre prehrievajú. V južných oblastiach svojho prirodzeného rozšírenia sa často vyskytuje aj na iných geologických podložiach, poskytujúcich suché teplé pôdy (Svoboda 1953). Schopnosť spevňovať pôdu je využiteľná pri zalesňovaní takmer beznádejne neúrodných devastovaných a pustých pôd, na ktorých sa neraz uplatňuje ako jediná vhodná drevina. Je vhodná tiež na zalesňovanie krasov, kde melioruje pôdu a pripravuje k vytváraniu nových vrstiev pôdy bohatým opadom ihličia. Na svetlo má menšie nároky ako borovica sosna (Holubčík 1969).

Najstaršie záznamy o introdukcii borovice čiernej na územie terajšieho Československa sú z roku 1769, kedy v oblasti Kremnice bolo lesmajstrom A. E. Heldtom vysiate prvé semeno. V Čechách sú známe výsadby z Opočenska z roku 1786 a z roku 1796 z oblasti Hořovic a z roku 1798 z oblasti Zábřehu a Lesnic (Nožička 1969).

V minulom storočí pokračovala introdukcia borovice čiernej na Slovensko, ale taktiež do Čiech. Na Slovensku sa ňou zalesňovali predovšetkým spustné pôdy, čo podporovali aj vtedajšie lesné zákony a nariadenia ministerstev z päťdesiatich rokov minulého storočia. Úspech introdukcie na územie terajšieho Československa nebol vždy najpriaznivejší, pretože bol často zapríčinený zlou provenienciou semena, resp. výsadby sa robili na ťažkých a uľahnutých pôdach.

V súčasnosti na Slovensku sa borovica čierna pestuje na 2828, 52 ha redukovanej lesnej výmery, resp. 4101, 89 ha skutočnej lesnej výmery, čo predstavuje 0,232 % z celkovej rozlohy lesov Slovenska (ex Holubčík 1969).

Vysoký podiel porastov, založených koncom minulého storočia, svedčí o určitej módnosti a intenzívnom zalesňovaní najextrémnejších stanovišť. V posledných dvadsiatich – tridsiatich rokoch (a ukazuje na to nízke zastúpenie I. vekovej triedy) došlo k rapídному poklesu zalesňovania borovicou čiernou. Regionálne sa najväčší výskyt porastov s borovicou čiernou nachádza na západnom Slovensku – Malé Karpaty 35,2 %, Strážovská hornatina 9,6 % a pod. (Holubčík 1969).

Najväčší podiel výskytu borovice čiernej je viazaný na karbonátové pôdy, s úlohou dreviny prípravnej a melioračnej. Sú však známe i porasty, ktoré majú charakter produktívnych a vysokoproduktívnych borín s kvalitnou kmeňovinou, ako napr. na LZ Smolenice, LZ Bánovce nad Bebravou a pod. Preto cieľom tejto práce je analyzovať štruktúru a vývoj porastu borovice čiernej v podmienkach Malých Karpát a poukázať na jej produkčné možnosti vyplývajúce z príslušného hospodárskeho spôsobu.

PROBLEMATIKA

Nenáročnosť borovice čiernej na pôdu a pôdne živiny bola u nás v minulosti, ale aj v súčasnosti, využívaná pri zakladaní porastov, najmä degradovaných, spustených pôdach, na ktorých jej schopnosť spevňovať pôdu a meliorovať pôdne prostredie ju predurčovalo ako jedínú schopnú drevinu. I napriek tomu, že borovica čierna v týchto prípadoch mala vykonávať poslanie prípravnej a melioračnej dreviny, najčastejšie bola ponechaná na novozakladaných plochách, často bez akýchkoľvek výchovných zásahov, s uspokojením existencie lesného porastu, a preto sa dnes zvyčajne stretávame s rovnorodými a rovnovekými porastmi borovice čiernej, veľmi jednoduchej štruktúry, s pomerne vysokou hustotou hrúbkove slabých jedincov. Veľmi nepriaznivé podmienky prostredia, často edaficky a klimaticky extrémne, neumožňujú tu tvorbu drevnej hmoty, čo zapríčinilo, že na borovicu čiernu sa pozeralo ako na drevinu veľmi slabej produkčnej schopnosti, s takmer bezvýznamnou produkciou drevnej hmoty.

Je predpoklad, že správne volená proveniencia borovice čiernej na dobrých stanovištiach umožňuje vznik vysokoproduktívnych kvalitných kmeňovín, najmä vo forme vrstvových porastov, kde hornú vrstvu tvorí borovica čierna a spodnú vrstvu listnaté dreviny (buk, javor, hrab), ktoré mimo tienenia pôdy a znemožnenia intenzívneho výparu pôsobia ako dreviny melioračné a výchovné s ohľadom na čistenie kmeňov drevín hornej vrstvy.

V dôsledku toho sme podrobili analýze rastového a produkčného potenciálu dvojvrstvový porast borovice čiernej a buka v oblasti Malých Karpát (Lesný závod Smolenice, polesie Dolany, porast 315 j), ktorý vznikol umele, sadbou na miestach, kde sa koncentrovala hmota a kde sa navonok zdali úplne zničené nárusty buka.

MATERIÁL A METODIKA

Cieľom vykonanej štúdie bolo posúdiť produkčné možnosti borovice čiernej (*Pinus nigra* ssp. *austriaca* Arnold) v podmienkach Malých Karpát, a na základe podrobných kmeňových analýz odvodiť rastový a produkčný potenciál, ako aj pestovný spôsob.

Pokusná plocha bola založená v dvojetážovom poraste, v ktorom úroveň porastu tvorila borovica čierna a podúroveň porastu tvoril buk s pomešne vtrúseným hrabom a javorom. Skúmaný porast sa nachádza v skupine lesných typov *Querceto-Fagetum* lesný typ *Carex pilosa*, na stredne hlbokých, piesočnatohlinitých, sviežich, hnedých lesných pôdach. Nadmorská výška porastu je okolo 400 m, expozícia východná, sklon okolo 5 %, priemerné ročné zrážky sú 650–700 mm, vo vegetačnom období okolo 490 mm. Priemerná teplota 9,4 °C, vo vegetačnom období 15,2 °C.

V zachovalej homogénnej časti porastu bola založená pokusná plocha o celkovej výmere 0,80 ha, na ktorej sa previedla kvantitatívna a kvalitatívna inventarizácia všetkého stromového inventára ($d_{1,3}$, výška, výška nasadenia koruny, stromová trieda, kvalitatívne zatriedenie kmeňa a koruny). V reprezentatívnej časti pokusnej plochy bol založený transekt o celkovej výmere 50 × 15 m, na ktorom sa zistila situácia všetkých stromov, rozmery korún (výška nasadenia a parametre v štyroch na seba kolmých smeroch). Okrem toho sa vývrtmi zisťoval hrúbkový prírastok, celkove na 45 boroviciach a 28 bukoch. Na troch borovicových vzorníkoch a na jednom buku sa vykonali úplné kmeňové analýzy.

Spracovanie materiálu sa vykonalo bežnými taxačnými (Korf 1971) a matematicko-štatistickými metódami (Weber 1971). Z neštandardných metód sa pri výpočtoch použilo vyrovnanie výšok pomocou Michajlovovej rovnice, ktorá má analytický tvar

$$y = a \cdot e^{(-\frac{b}{x}) + 1,3} \quad [1]$$

Rozdelenia hrúbkových a výškových početností sa vyrovnali β -funkciou, ktorá má analytický tvar

$$f(x) = \text{konst} (x-a)^{\alpha} (b-x)^{\gamma} \quad [2]$$

a presnosť vyrovnania sa testovala Kolmogorovovým-Smirnovovým testom. Výpočet rastových funkcií sa previedol podľa rastovej funkcie prof. Korfa (1939). Táto rastová funkcia v analytickom tvare znie

$$y = A \cdot e^{\frac{b}{(1-c)t^{c-1}}} \quad [3]$$

kde A , b , c , — parametre rastovej funkcie.¹⁾

ROZBOR VÝSLEDKOV

HRÚBKOVÁ a VÝŠKOVÁ ŠTRUKTÚRA

Porast so založenou pokusnou plochou, ktorý bol predmetom výskumu, je typický prípad dvojvrstvovej porastovej výstavby, kde úroveň porastu tvorí borovica čierna a hustú zapojenú podúroveň tvorí buk s pomiestne primiešaným hrabom. Tejto porastovej výstavbe zodpovedá aj hrúbková a výšková štruktúra skúmaného porastu.

Skúmaný porast je v podstate prehustlý a vo veku 110 rokov má na hektár 233 borovic a 257 bukov, čo predstavuje 47,55 % zastúpenie borovice a 52,45 % zastúpenie buka. Borovica dosahuje podstatne väčších dimenzií, pričom hrúbky sa nachádzajú v intervale od 26 do 66 cm (aritmetický priemer 45,45 cm s variačným koeficientom 31,36 %). Naproti tomu buk vzhľadom na jeho druhoradné postavenie, je hrúbkovo diferencovanejší a dosahuje hrúbok 10–58 cm (1 exemplár 70 cm) s aritmetickým priemerom 28,73 cm a variačným koeficientom 31,36 %.

Obe rozdelenia boli vyrovnané β -funkciou, reprezentujúcou β -rozdelenie. Rozdelenie hrúbkových početností borovic sa ukázalo ako normálne (koeficient asymetrie –0,049 a koeficient excesu –0,484), zatiaľ čo rozdelenie hrúbkových početností buka sa ukázalo ako silne lavostranné a zahrotené (koeficient asymetrie 0,97 a koeficient excesu 1,37). Charakteru týchto rozdelení plne nasvedčujú aj argumenty β -rozdelenia α a γ , keď v prípade vyrovnania rozdelenia hrúbkových početností borovice sa v podstate nelíšila ($\alpha = 1,996$; $\gamma = 2,375$) a v prípade vyrovnania hrúbkových rozdelení buka nadobúdajú podstatne vyšších hodnôt ($\alpha = 2,145$; $\gamma = 6,89$) — tabuľka I, obr. 1).

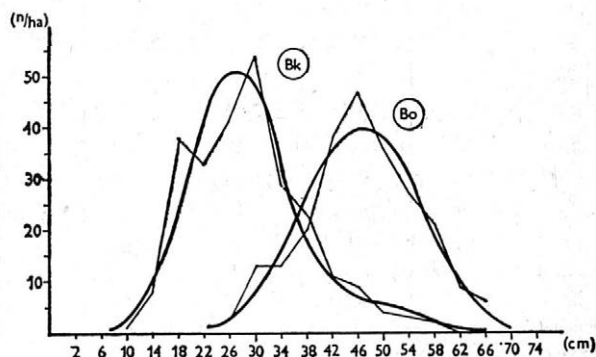
Výšková štruktúra skúmaného porastu má podobne ako hrúbková všetky znaky dvojjetážovej výstavby. Variačná šírka výšok borovice je 20–

¹⁾ Všetky výpočty sa previedli podľa programov pre samočinný počítač Tesla 200 v Ústave výpočtovej techniky VŠLD vo Zvolene. Matematicko-štatistické výpočty sa spracovali podľa programu STATIS 03 (Burgan 1973), vyrovnanie funkcie [1] podľa programu MICHAJ (Burgan 1973), vyrovnanie funkcie [2] podľa programu BETKA (Paule 1974), vyrovnanie funkcie [3] podľa programu KORF 1 (Válka 1973) a testovanie vyrovnania rozdelenia hrúbkových a výškových početností podľa programu KS TEST (Paule 1974).

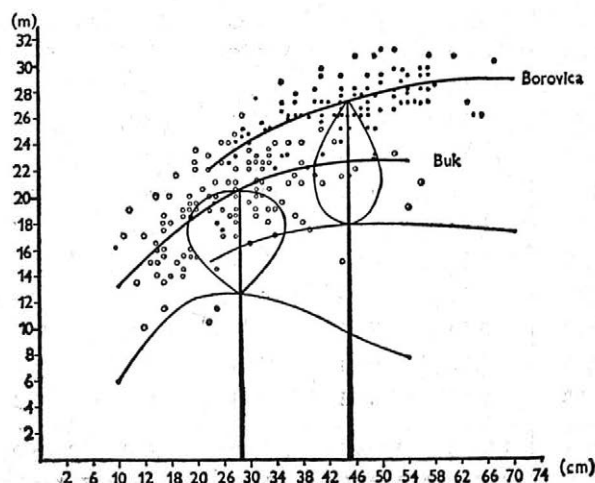
I. Štatistické charakteristiky jednotlivých taxačných znakov borovice čiernej a buka.
— Statistical characteristics of individual dendrometrical characters of black pine and beech

Znak		$\bar{x}$	s_x	v_x	$s_{\bar{x}}$	$s_{\bar{x}}\%$
Borovica čierna	$d_{1,3}$	45,45	8,64	19,01	0,71	1,56
	výška	26,79	2,46	9,17	0,20	0,75
	výška nasadenia koruny	19,31	1,92	9,96	0,16	0,82
Buk	$d_{1,3}$	28,73	9,01	31,36	0,70	2,43
	výška	19,96	3,34	16,74	0,26	1,30
	výška nasadenia koruny	16,64	3,18	27,79	0,25	2,12

1. Skutočné a empirické rozdelenie hrúbkových početností borovice a buka. Empirické rozdelenie hrúbkových početností je vyrovnané Beta-funkciou. — Actual and empirical distribution of diameter frequencies of pine and beech. Empirical distribution of diameter frequencies is adjusted by the Beta function



— 35 m, zatiaľ čo variačná šírka výšok buka je 11–30 m, pričom rozdiel stredných výšok borovice a buka je 6,83 ($\bar{x}$ = 26,79, resp. 19,96 m). Výšky a výšky nasadenia korún borovice na rozdiel od buka sa vyznačujú veľmi malou variabilitou. Variačné koeficienty dosahujú hodnôt 9,17, resp. 9,76 % (tabuľka I) a u buka 16,74, resp. 27,29 %. Vyplýva to z ekologic-



2. Výškový grafikon borovice a buka a obalové krivky nasadenia korún. — Height diagram of pine and beech and the curves of crown commence

kých nárokov oboch drevín, najmä buka, ktorý aj v zatienení borovicou (koeficient clonenia borovice je 0,52; celkove 1,61) môže vytvárať vitálne a produktívne koruny (obr. 2).

KRUHOVÁ PLOCHA A ZÁSoba

II. Rozdelenie početností, kruhovej plochy, hmoty a hmotového prírastku borovice čiernej po hrúbkových stupňoch. — Distribution of frequencies, basal area, volume, and volume increment of black pine by diameter grades

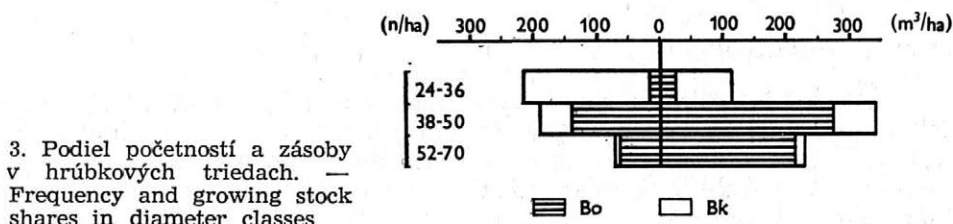
$d_{1,3}$	Počet		Kruhovú plocha		Zásoba		Prírastok	
	ks/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%
26	3	1,29	0,16	0,39	1,67	0,32	0,012	0,49
30	13	5,58	0,92	2,23	10,09	1,96	0,063	2,58
34	13	5,58	1,18	2,87	13,52	2,63	0,078	3,20
38	20	8,58	2,27	5,51	26,56	5,16	0,144	5,91
42	38	16,31	5,26	12,78	63,23	12,28	0,324	13,29
46	47	20,17	7,81	18,97	96,39	18,73	0,470	19,28
50	36	15,45	7,07	17,17	89,39	17,37	0,417	17,30
54	27	11,59	6,18	15,01	79,97	15,54	0,359	14,73
58	21	9,01	5,55	13,48	72,51	14,09	0,315	12,92
62	9	3,86	2,72	6,61	35,30	6,86	0,149	6,11
66	6	2,58	2,05	4,98	26,06	5,06	0,107	4,39
Σ	233	100,00	41,17	100,00	514,69	100,00	2,438	100,00

III. Rozdelenie početností, kruhovej plochy, hmoty a prírastku buka po hrúbkových stupňoch. — Distribution of frequencies, basal area, volume, and volume increment of beech by diameter grades

$d_{1,3}$	Počet		Kruhovú plocha		Zásoba		Prírastok	
	ks/ha	%	m ² /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%
10	1	0,38	0,00	0,00	0,04	0,02	0,001	0,03
14	8	3,11	0,12	0,64	0,98	0,51	0,027	0,88
18	38	14,78	0,97	5,14	7,71	3,98	0,090	2,95
22	33	12,84	1,25	6,63	11,02	5,68	0,221	7,23
26	41	15,95	2,18	11,55	20,83	10,74	0,381	12,47
30	54	21,02	3,82	20,23	38,56	19,88	0,654	21,40
34	29	11,29	2,63	13,93	27,49	14,17	0,439	14,36
38	23	8,98	2,61	13,82	27,92	14,93	0,423	13,85
42	11	4,28	1,52	8,05	16,40	8,46	0,238	7,79
46	9	3,50	1,49	7,89	16,59	8,52	0,231	7,56
50	4	1,56	0,78	4,13	8,46	4,36	0,118	3,86
54	3	1,17	0,68	3,60	7,80	4,02	0,103	3,37
58	2	0,78	0,45	2,38	6,00	3,09	0,077	2,52
70	1	0,38	0,38	2,01	4,22	2,18	0,053	1,73
Σ	257	100,00	18,88	100,00	193,95	100,00	3,056	100,00

Kruhová plocha borovice, v prepočte na hektár, je 41,17 m², čo predstavuje podiel na celkovej kruhovej ploche oboch drevín 68,56 % (tabuľka II). Ak porovnáme rozdelenie kruhových plôch oboch drevín do hrúbkových tried, vidíme výrazný rozdiel v najnižšej a najvyššej hrúbkovej triede. Podiel kruhovej plochy borovice v najnižšej hrúbkovej triede (24–36 cm) a v najvyššej (52–60 cm) je 5,49 %, resp. 40,08 %, zatiaľ čo u buka má tento rozdiel presne opačný charakter – 58,11 %, resp. 8,00 % (tabuľka III).

Výraznejšie rozdiely v zastúpení oboch drevín sa dosiahli vzájomným porovnávaním zásob. Podľa zásoby hmoty stromovej (Grundner, Schwappach 1938) sa borovica podiela na celkovej zásobe porastu 72,63 %, zatiaľ čo buk iba 27,37 % (514,69 m³, resp. 193,95 m³). Rovnako aj podiel hmoty v najnižšej najvyššej hrúbkovej triede má výraznejšie rozdiely, ako pri vzájomnom porovnávaní kruhovej plochy. Borovica sa podiela na zásobe najnižšej hrúbkovej triedy 4,91 %, na najvyššej 41,55 %, zatiaľ čo podiel buka je 54,98 %, resp. 9,29 % (obr. 3).

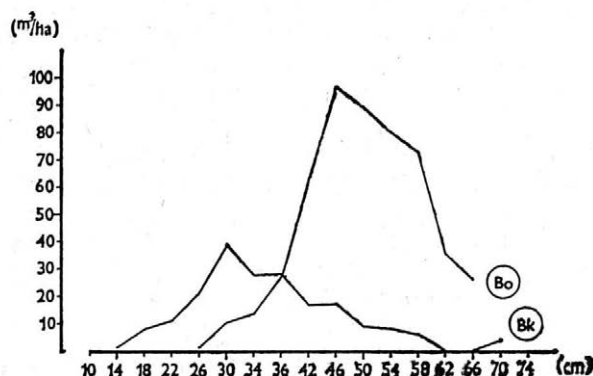


Pri porovnávaní prírastku oboch drevín zisťujeme, že borovica sa na celkovom prírastku 5,494 m³ na ha podiela 44,38 % a buk 55,62 %. Borovica sa v tomto veku (110 rokov) nachádzala už dávno za kulmináciou hmotového prírastku, zatiaľ čo buk, i v tomto veku a kulminácii bežného a priemerného hmotového prírastku a v podúrovňovom postavení, dosa-

IV. Rozdelenie početností, kruhovej plochy, hmoty a hmotového prírastku borovice čiernej a buka po hrúbkových triedach. — Distribution of frequencies, basal area, volume and volume increment of black pine and beech by diameter classes

Hrúbkové triedy	Počet		Kruhovú plocha		Hmota		Prírastok	
	ks/ha	%	m²/ha	%	m³/ha	%	m³/ha	%
24–36	29	12,45	2,26	5,49	25,28	4,91	0,153	6,28
38–50	141	60,51	22,41	54,43	175,57	53,54	1,355	55,58
52–70	63	27,04	16,50	40,08	213,84	41,55	0,930	38,14
Spolu borovica	233	47,55	41,17	68,56	514,69	72,63	2,438	44,38
24–36	204	79,38	10,97	58,11	106,63	54,98	1,813	59,33
38–50	47	18,29	6,40	33,89	69,30	35,73	1,010	33,05
52–70	6	2,33	1,51	8,00	18,02	9,29	0,233	7,62
Spolu buk	257	52,45	18,88	31,44	193,95	27,37	3,056	55,62
Spolu	490	100,00	60,05	100,00	708,64	100,00	5,494	100,00

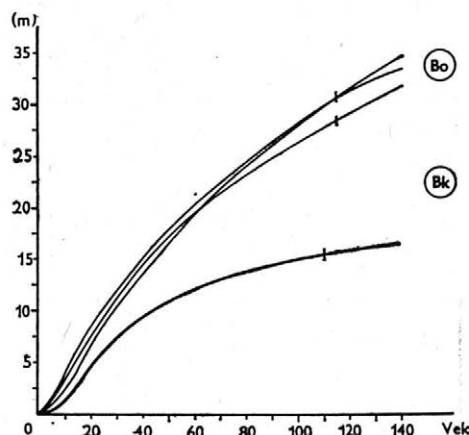
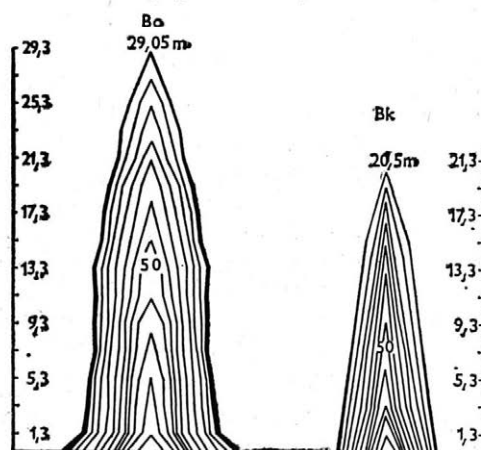
huje pomerne vysoký bežný ročný prírastok. Prírastkové percento buka je 1,575 %, zatiaľ čo borovice je len 0,476 %. Vyplýva to z lepšieho využívania asimilačného aparátu buka (tabuľka IV, obr. 4).



4. Rozdelenie zásoby podľa hrúbkových stupňov. — Growing stock distribution by diameter grades

RAST A PRÍRASTOK

Na základe úplných kmeňových analýz troch vzorníkov borovice čiernej a jedného vzorníka buka, sa odvodil priebeh rastu jednotlivých taxačných charakteristík (hrúbka, výška, kruhová plocha a hmota). K vyrovnaniu rastových funkcií sa použila rastová funkcia navrhnutá prof. Korfom [3] (obr. 5).



5. Kmeňové analýzy vzorníkov borovice a buka. — Stem analyses of pine and beech sample trees

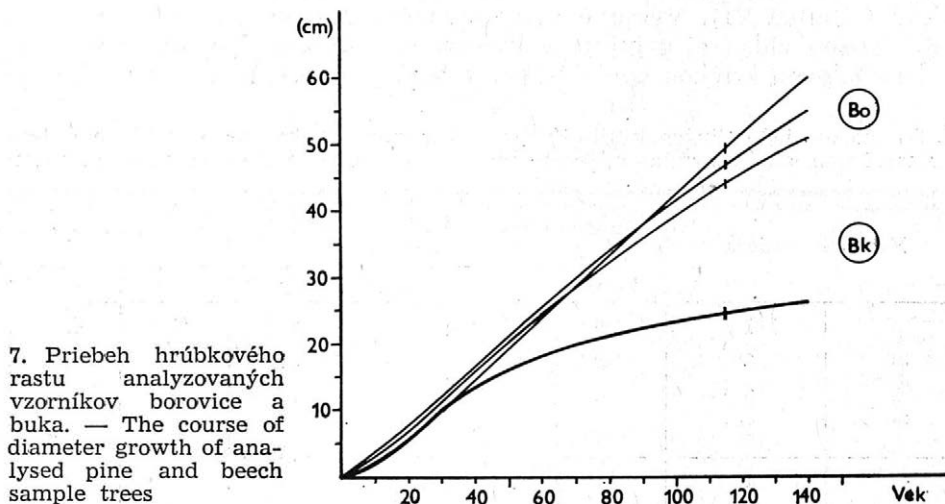
6. Priebeh výškového rastu analyzovaných vzorníkov borovice a buka. — The course of height growth of analysed pine and beech sample trees

Priebeh výškového rastu všetkých troch vzorníkov má spočiatku pomerne strmý priebeh, avšak bežný výškový prírastok kulminuje pomerne neskoro; u jednotlivých vzorníkov v rozmedzí medzi 56. a 62. rokom. Priemerný výškový prírastok kulminuje neskôr než v 110. roku. Koeficient

prispôsobivosti τ je vo všetkých troch prípadoch pomerne vysoký, pohybuje sa v rozpätí 2,48 a 2,95, čo je zapríčinené stimulujúcim účinkom spodnej etáže (obr. 6).

Kulminácia bežného hrúbkového prírastku nastáva už medzi 10. a 15. rokom, zatiaľ čo kulminácia priemerného hrúbkového prírastku nastáva medzi 21. a 35. rokom. Koeficient prispôsobivosti τ sa pohybuje v rozpätí 2,33–2,35 (obr. 7).

Buk zaostával za borovicou čiernou v hrúbkovom a výškovom raste počas celého prírastkového obdobia. Spočiatku to bolo zapríčinené následkom poškodenia bukových nárustov a neskôr zatienením borovicou. Kulminácia bežného hrúbkového prírastku nastáva v 18. roku a kulminácia prie-



V. Prehľad kulminácií bežných a priemerných prírastkov hrúbok a výšok analyzovaných vzorníkov, odvodených z Korfových rastových a prírastkových funkcií. — A survey of culmination values of the current and mean diameter and height increments of analysed sample trees, derived from Korf's growth functions

Vzorník		t_1	t_2	τ	I_{yx}
Hrúbka	Borovica 1	9,06	21,19	2,34	0,9981***
	2	14,97	34,87	2,33	9979***
	3	9,12	21,46	2,35	9966***
	Buk	18,56	37,12	2,00	9125***
Výška	Borovica 1	59,12	146,76	2,48	9949***
	2	62,32	155,00	2,49	9947***
	3	56,41	168,54	2,95	9903***
	Buk	15,95	31,91	2,00	8927***

t_1 — kulminácia bežného prírastku, t_2 — kulminácia priemerného prírastku, τ — koeficient prispôsobivosti. I_{yx} — index korelácie (***) — štatisticky významný na 0,1 % hladine významnosti)

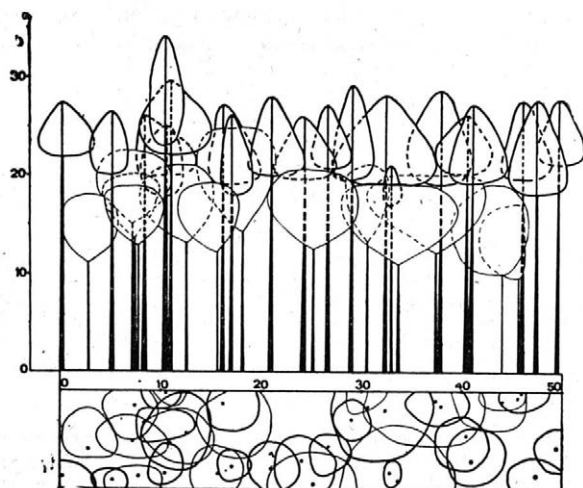
merného hrúbkového prírastku v 37. roku. Bežný výškový prírastok kuluje približne v 16. roku a priemerný v 32. roku. Koefficient prispôsobivosti dosiahol hodnotu 2,00 (tabuľka V).

VÝSTAVBA PORASTU A KVALITATÍVNA INVENTARIZÁCIA

Priaznivej dvojvrstvovej výstavbe skúmaného porastu odpovedá aj priaznivé zastúpenie jednotlivých stromových tried, ako aj jednotlivých kvalitatívnych tried. Viac ako 89 % borovice čiernej sa v poraste nachádza v prvej stromovej triede (v 1. a 2. stromovej triede spolu 98,3 %) zatiaľ čo u buka len 12,1 % (resp. 5,2 %). Vo vrstvom postavení (stromová trieda 3) sa z celkového počtu borovíc nachádzalo len 1,7 % borovíc, ale 40,8 % bukov (tabuľka VI). Výraznú dvojvrstvovú výstavbu analyzovaného porastu možno vidieť aj z grafu, v ktorom je približne dvojmetrový posun medzi obalovou krivkou korún bukov a nasadením korún borovíc (obr. 8).

VI. Zastúpenie jednotlivých kvalitatívnych tried kmeňa a koruny a zastúpenie stromových tried čiernej borovice a buka

Kvalitatívna trieda		Stromová trieda		Kvalita kmeňa			
				1/3		2/3	
		ks/ha	%	ks/ha	%	ks/ha	%
Borovica	1	209	89,7	124	53,2	113	48,5
	2	20	8,6	69	29,6	73	31,3
	3	4	1,7	40	17,2	47	20,2
	Σ	233	100,0	233	100,0	233	100,0
Buk	1	31	12,1	1	0,4	1	0,4
	2	121	47,1	71	27,6	26	10,1
	3	105	40,8	185	72,0	230	89,5
	Σ	257	100,0	257	100,0	257	100,0



8. Nárys typickej dvojvrstvovej výstavby v skúmanom poraste. — Front view of a typical two-storey formation of the stand under study

Z kvalitatívnych tried kmeňa borovice je pri hodnotení každej tretiny kmeňa prioritne prvá kvalitatívna trieda (tabuľka VI), pričom podiel tretej kvalitatívnej triedy ani v jednom prípade neprekročil 25 %. U buka sa len pri hodnotení prvej tretiny zistil väčší ako 25 % podiel druhej kvalitatívnej triedy. V ostatných prípadoch bolo zastúpenie kvalitatívnej triedy väčšie než 89 %.

Nápadne vysoké zastúpenie druhej a tretej kvalitatívnej triedy u korún je zapríčinené kompetičnými vzťahmi borovice a buka. Väčšina korún borovic je redukovaná, ako dôsledok dokonalého prirodzeného čistenia kmeňa zo spodnej strany korún (vplyv vrastavých bukov).

DISKUSIA

Na základe analýzy rastových pomerov dvojvrstvového porastu skladajúceho sa v hornej vrstve z borovice čiernej a v spodnej vrstve z buka (s jednotlivou prímесou smreka a hraba), sa skúmali produkčné možnosti nových tried u borovice čiernej a buka. — Representation of individual quality.

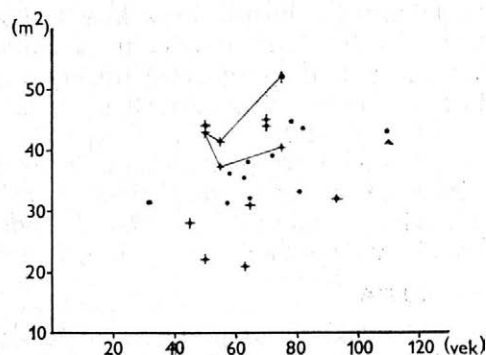
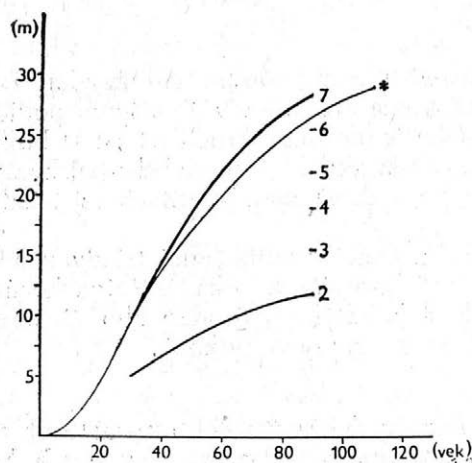
Kvalita kmeňa				Kvalita koruny	
3/3		celkom			
ks/ha	%	ks/ha	%	ks/ha	%
76	32,6	102	43,8	33	14,2
100	42,9	84	36,0	108	46,3
57	24,5	47	20,2	92	39,5
233	100,0	233	100,0	233	100,0
—	—	1	0,4	13	5,1
8	3,1	17	6,6	47	18,3
249	96,9	239	93,0	197	76,6
257	100,0	257	100,0	257	100,0

borovice čiernej v podmienkach jej výskytu v skupine lesných typov *Querceto-Fagetum*.

Skúmal sa 110ročný porast založený umelou obnovou borovice čiernej v poraste s takmer zničenými nárastmi buka následkom ťažby, približovania a koncentrácie drevnej hmoty.

V prehustenom dvojvrstvovom poraste bola borovica zastúpená 233 jedincami na ha, zatiaľ čo buk 257 jedincami na ha. Kruhovú plochu borovice predstavuje 41,17 m² na ha, čo v porovnaní s Petriho štúdiu (Petri 1961) predstavuje nadpriemernú kruhovú plochu (obr. 10). Treba však poznamenať, že najlepšie porasty, ktoré porovnával Petri vo svojej štúdii, dosiahli už vo veku 85 rokov kruhovú plochu 44–45 m² na ha.

Vo výškovom raste dosiahol skúmaný porast, v porovnaní s Petriho pokusnými plochami, špičkový rast. Najlepšie a najproduktívnejšie porasty v oblasti Rheinland – Pfalzsa dosiahli do veku 80 rokov výšku približne 22–23 m (obr. 9).



9. Porovnanie výškového rastu vzorníka (X) so Schwappachovými bonitami pre borovicu čiernu (podľa Petriho 1961). — A comparison of height growth of sample tree (X) with Schwappach's site classes for black pine (By Petri, 1961)

10. Porovnanie kruhovej plochy skúmaného porastu (◆) s údajmi podľa Petriho (1961): ● — skúmané porasty v Petriho štúdiu; + — prebraté údaje od iných autorov. — A comparison of the basal area of the stand under study (◆) with the data by Petri (1961): ● — the stands studied in Petri's paper; (+) — data taken over from other authors

Celková hmotová produkcia porastu dosahuje 708 m^3 , na čom sa borovica čierna podieľa $514,6 \text{ m}^3$ na ha, t. j. 72,63 % a buk $193,95 \text{ m}^3$ na ha, t. j. 27,37 %. Podľa Feistmantla (Leiss 1962) dosahuje borovica čierna na priemerných stanovištiach (bonita V–VI) pri plnom zakmenení produkciu okolo 300 m^3 .

Aj na základe tohto v podstate priaznivého výsledku pestovania borovice čiernej v listnatých oblastiach Slovenska, nemožno ju odporúčať pre hromadnú introdukciu. Hlavným problémom je a v dohľadnej budúcnosti bude kvalita dreva. Z mechanických vlastností si zasluhuje pozornosť jej vyššia hmotnosť $S_{12} = 0,60 - 0,75 \text{ g cm}^{-3}$, zatiaľ čo borovica sosna dosahuje priemerne $0,53 \text{ g cm}^{-3}$ (Wassipaul 1970), resp. podľa zistení Zacharieva a Enčeva (1971) $0,595 \text{ g cm}^{-3}$. V pevnosti na tlak dosahuje borovica čierna oproti borovici sosne nižšie hodnoty $510 - 520 \text{ kp cm}^{-2}$, resp. $520 - 550 \text{ kp cm}^{-2}$ (Wassipaul 1970).

Z chemických vlastností si zasluhuje pozornosť vysoký obsah živice. U sosny sa pohybuje v rozmedzí 0,5–3,0 %, zatiaľ čo u borovice čiernej 0,5–4,0 % a v porastoch so smoliarením 5,0–32,0 % (Sibernagel, Solár 1970). V Rakúsku a Nemecku bolo v minulosti smoliarenie jednou z častých príčin pestovania borovice čiernej, pričom ročná produkcia nezriedka dosahovala 3 kg na kmeň.

Mechanické vlastnosti dreva podstatne ovplyvňuje vetevnatosť, pretože nie všetky ekotypy borovice čiernej sa rovnako dobre čistia. Tento znak predovšetkým ovplyvňuje spôsob pestovania. Najlepšie výsledky sa dajú dosiahnuť pri pestovaní v dvojvrstvových porastoch, kde spodná vrstva napomáha jednak čisteniu kmeňa a v prípade vytvorenia spodnej vrstvy z listnatých drevín (buk, lipa, hrab) súčasne melioruje pôdu. Leiss (1962) doporučuje v oblastiach s prirodzeným výskytom borovice čier-

nej (Rakúsko), ako jediný prevádzkový hospodársky spôsob rôznoveký výberkový les. Stále zatienenie chráni zásobu humusu, zvyšuje jeho výživnosť, pričom viacstupňový zápoj korún znásobuje asimilačnú plochu a umožňuje lepšie využitie svetelného pôžitku. Výsledky, ktoré sa získali v tejto štúdií, zodpovedajú predpokladom o podstatnom zvýšení kvality kmeňov pestovaním spodnej vrstvy, keď v prvých dvoch tretinách kmeňa bolo do tretej kvalitatívnej triedy zatriedených menej ako 20 % borovic (prevažne dvojáky, vzniklé ako následok poškodenia pupeňov fytofág-ným hmyzom z rodu *Evetria* sp.).

SÚHRN

Z analýzy dvojvrstvového porastu borovice čiernej a buka lesného vo veku 110 rokov vyplynuli tieto závery:

1. Pri dvojvrstvej výstavbe porastu sa podieľa borovica čierna 48 % zastúpením prevažne v hornej vrstve a buk 52 % zastúpením prevažne v spodnej vrstve. Borovica dosahuje väčších dimenzií než buk a v porovnaní s bukom je aj menej hrúbkově diferencovaná. Variačná šírka výšok borovice dosahuje 20–35 m, buka 11–30 m. Na rozdiel od buka sa výšky i výšky nasadenia korún borovice vyznačujú malou variabilitou.

2. Kružová plocha borovice čiernej je 41, 17 m²/ha a z celkovej kruhovej plochy oboch drevín predstavuje 68,56 %. Na celkovej zásobe hmoty stromovej sa borovica podieľa 72,63 %, zatiaľ čo buk iba 27,37 % (514,69 m³, 193,95 m³/ha). Borovica čierna vo veku 110 rokov je už dávno za kulmináciou bežného hmotového prírastku a preto sa na celkovom hmotovom prírastku 5,494 m³/ha podieľa iba 44,48 %, zatiaľ čo buk 55,62 %. Prírastkové percento prestárlych borovic je len 0,476 %, buka 1,575 %.

3. Kulminácia bežného výškového prírastku borovice je medzi 59. a 86. rokom, priemerný výškový prírastok kulminuje až vo veku 110 rokov. Bežný hrúbkový prírastok kulminuje vo veku 10–15 rokov, priemerný hrúbkový prírastok vo veku 21–35 rokov. V priebehu celého prírastkového obdobia zaostáva buk za borovicou čiernou ako v hrúbkovom, tak aj vo výškovom raste. Kulminácia bežného hrúbkového prírastku buka je v 18. roku a priemerného hrúbkového prírastku v 37. roku. Bežný výškový prírastok buka kulminuje asi v 16. roku a priemerný vo veku približne 32 rokov.

4. Pre výstavbu porastu je charakteristická úplná prevaha zastúpenia 1. a 2. stromovej triedy u borovice (spolu 98,3 %), kým u buka v 1. stromovej triede sa nachádza iba 12,1 % (resp. 59,2 % v 2. stromovej triede), zvyšok bukov sa nachádza vo vrastavom podúrovňovom postavení.

5. Borovica čierna má v porovnaní s bukom podstatne kvalitnejšie kmene.

Z uvedeného vyplýva, že borovica čierna na dobrých stanovištiach listnatých oblastí Slovenska, je schopná značnej kvalitatívnej a do určitej miery i kvantitatívnej produkcie, no s ohľadom najmä na kvalitu produkcie, odbytové možnosti, ako aj zvyšovanie pestrosti lesných biocenóz nie je možné odporúčať jej hromadnú introdukcii. Určité zastúpenie je odô-

vodnené iba za predpokladu pestovania v zmiešaných porastoch s dvojvrstvovou porastovou výstavbou, vzhľadom na jej rezistenciu voči znečistenému ovzdušiu, aj v oblastiach, ktoré sa nachádzajú pod vplyvom znečisteného ovzdušia.

Došlo dne 7. 4. 1975

Literatúra

1. ALTHERR, E.: Preliminary tables and figures to characterize the growth of *Pinus nigra* var. *austriaca* on Triassic shell — limestone sites in northern Baden. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden Württemberg 29, 1969, s. 5-87
2. FABER, P. J. — DIK, E. J.: The construction of volume and yield tables for *Pinus nigra* in the Netherlands. Uitvoer. Versl. Bosbouwproefsta., Wageningen 9(1), 1968, s. 1-78
3. HAUER, P.: Die Schwarzkiefer wird rehabilitiert. Int. Holzmarkt 6, 1971, s. 2
4. HOLUBČÍK, M.: Cudzokrajné dreviny v lesnom hospodárstve. Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry, Bratislava, 1968
5. GRUNDNER-SCHWAPPACH: Massentafel zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume und Waldbestände. Paul Parey, Berlin, 1938
6. JELEME, H.: Über die Schwarzföhre — *Pinus nigra* in Niederösterreich. Allgemeine Forstzeitung 84 (5), 1973, s. 123-125
7. KISSER, J.: Der Bau des Holzes. In: Das Holz der Schwarzkiefer. Öster. Holzforschungsinstitut, Wien, 1970, s. 5-13
8. KORF, V.: Príspevek k mat. definici růstového zákona. 1939, Lesnická práce
9. KORF, V.: Dendrometrie. Státní zemědělské nakladatelství, 1953, Praha
10. MÖRMANN, P.: Experience with *Pinus nigra* var. *austriaca* in the region of the Triassic shell-limestone plateau in northern Baden. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg 29, 1969, s. 91-117
11. NOŽICKÁ, J.: Zavádění borovice černé v českých zemích. Práce VÚLHM 37, 1969, s. 109-124
12. PETRI, H.: Wachstumsverhältnisse der Schwarzkiefer im nördlichen Rheinland-Pfalz. Forstarchiv 32 (10), 1961, s. 201-206
13. SILBERNAGEL, H. — SOLAR, F.: Der Harzgehalt. In: Das Holz der Schwarzkiefer. Öster. Holzforschungsinstitut, Wien, 1970, s. 13-18
14. SVOBODA, P.: Lesní dřeviny a jejich porosty. Borovice černá, brým (*Pinus nigra* var. *austriaca*). Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1953, s. 354-364
15. VYSKOT, M.: Základy růstu a produkce lesů. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1969
16. WEBER, E.: Grundriss der biologischen Statistik. VEB G. Fischer Verlag, Jena, 1971
17. WENDELBERGER, G.: Über das Vorkommen der Schwarzföhre in Niederösterreich. Allgemeine Forstzeitung 74 (7-8), 1963, s. 75-77
18. ZACHARIEV, B. — ENČEV, E. A.: Cenna forma na černija bor v Bulgarija. Gorskostopanska nauka 8 (3), 1971, s. 3-14
19. ŽABKA, J.: *Pinus nigra* Arnold. a její variety a lesnický význam. Lesnická práce 18 (6), 1939, s. 117-124

Продукционные возможности сосны черной

Из анализа двухъярусного насаждения сосны черной и бука лесного в возрасте 110 лет вытекают следующие заключения:

1. При двухъярусной структуре насаждения сосна черная участвует на 48 % преимущественно в верхнем ярусе, а бук на 52 % — преимущественно в нижнем ярусе. Сосна достигает больших размеров, чем бук и в сравнении с буком она также более выравнена по толщине стволов. Вариационный диапазон высоты стволов у сосны составляет 20—35 м, у бука 11—30 м. В отличие от бука высота стволов, а также высота начала крон сосны характерны малой вариантностью.

2. Площадь поперечного сечения сосны черной составляет 41,17 м²/га, а в общей площади поперечного сечения обеих пород вместе она представляет 68,56 %. В общем запасе древесной массы стволов сосна участвует 72,63 %, тогда как бук только 27,37 % (514,69 пл. м³, т. е. 193,95 пл. м³/га.) Сосна черная в возрасте 110 лет уже давно прошла

через кульминацию текущего прироста массы и потому в общем приросте массы древесины 5,494 пл. м³/га она участвует лишь 44,38 %, тогда как бук — 55,62 %. Процент прироста массы престарелых сосен составляет лишь 0,476 %, а бука 1,575 %.

3. Кульминация текущего прироста сосны в высоту между 59 и 86 годом, средний прирост в высоту достигает кульминации лишь в возрасте 110 лет. Текущий прирост в толщину кульминирует в возрасте 10—15 лет, средний прирост в толщину кульминирует в возрасте 21—35 лет. В среднем за весь период роста бук отстает от сосны черной как в отношении прироста в толщину, так и в высоту. Кульминация текущего прироста в толщину у бука бывает на 18 году, а среднего прироста в толщину — в возрасте 37 лет. Текущий прирост бука в высоту кульминирует приблизительно в возрасте 16 лет, а средний прирост в высоту — в возрасте приблизительно 32 лет.

4. Для структуры насаждения характерно абсолютное преобладание наличия 1-го и 2-го класса деревьев у сосны (вместе 98,3 %), тогда как у бука в 1-ом классе деревьев находится всего лишь 12,1 % (59,2 % во 2-ом классе деревьев), остаток буков находится в подчиненном положении под пологом основного насаждения.

5. Сосна черная по сравнению с буком отличается гораздо более качественными стволами.

Из вышеприведенного вытекает, что сосна черная на качественных местопрорастаниях в лиственных областях Словакии в количественном и в качественном отношении способна дать значительную продукцию, однако, особенно с учетом качества продукции, возможностей сбыта, равно как и повышения разнообразия лесных биоценозов все же нельзя рекомендовать ее массовое введение. Определенное ее представительство обосновано лишь при условии ее выращивания в смешанных насаждениях с двухъярусной структурой насаждения ввиду ее устойчивости против загрязнения атмосферы даже в областях, находящихся под влиянием этого вредного фактора.

Production Possibilities of Austrian Black Pine (*Pinus nigra* var. *austriaca* Arn).

The analysis of a two-storey black pine and beech stand, aged 110 years, made it possible to draw the following conclusions:

1. In the two-storey formation of stand, black pine is represented with 48 %, prevailing in the upper storey, and beech with 52 %, mostly in the lower storey. This pine species achieves greater dimensions than beech, being also less differentiated in the diameter. The range of pine heights varies from 20 to 35 m and that of beech heights from 11 to 30 m. In contradistinction to beech, the tree heights and the heights of crown bottom of black pine are characteristic by their small variations.

2. The basal area of black pine is 41,17 sq. m/ha and it shares in the total basal area of the both tree species with 68,56 %. Black pine shares in the total growing stock with 72,63 %, whereas beech with 27,37 % only (514,69 cu. m and 193,95 cu. m per 1 ha, respectively). Black pine at its age of 110 years is already long behind the culmination of current volume increment, so that it participates in the total volume increment (5494 cu. m/ha) with 44,38 % only, whereas the respective participation of beech is 55,62 %. The increment % of overmature pines is 0,476 % only, whereas that of beech 1,575 %.

3. The culmination of current height increment occurs between 59 and 86 years, whereas the mean height increment culminates as late as at the age of 110 years. The current diameter increment culminates at the age of 10 to 15 years and the mean diameter increment at the age of 21—35 years. Within the whole increment period beech remains behind black pine both in diameter and height growths. The culmination of current diameter increment of beech comes at the age of 18 years, and that of mean diameter increment at the age of 37 years. The current height diameter of beech culminates approximately at the age of 16 years and the mean increment at about 32 years.

4. The stand formation is characteristic by the absolute prevalence of the representation of 1. and 2. tree classes (together 98,3 %) of black pine, whereas for beech the 1. tree class is represented by 12,1 % only (the 2. tree class representation being 59,2 %), and the rest of beech trees may be found in the understorey.

5. If compared with beech, black pine has stems of substantially better quality. The above mentioned data indicate that black pine on good site of the broad-

leaved areas in Slovakia is able to provide production of considerable quantity and, to some degree, also of good quality. However, with regard to the quality of production, to the marketing possibilities, as well as to the endeavour of increasing the variety of forest biocoenoses, it is not possible to recommend its mass introduction. A certain representation of this tree species may be recommended only if grown in mixed stands with two-storeyed stand formation and, because of its resistance against air pollution, also in the areas of this character.

Die Produktionsmöglichkeiten bei Schwarzkiefer (*Pinus nigra* var. *austriaca* Arn.)

Aus der Analyse des zweistufigen Bestandes der Schwarzkiefer und Rotbuche im Alter von 110 Jahren ergaben sich nachstehende Schlußfolgerungen:

1. Bei einem zweistufigen Bestandesaufbau beteiligt sich die Schwarzkiefer mit einer 48⁰/₁₀₀igen Vertretung überwiegend in der oberen Schicht und die Rotbuche mit einer 52⁰/₁₀₀igen Vertretung überwiegend in der unteren Schicht. Die Schwarzkiefer erreicht größere Dimensionen als die Rotbuche und ist auch im Vergleich zur Rotbuche bezüglich des Durchmessers weniger differenziert. Die Variationsbreite der Schwarzkieferhöhen erreicht 20–35 m, die der Rotbuche 11–30 m. Zum Unterschied von der Rotbuche zeichnen sich die Höhen sowie die Höhen des Kronenansatzes bei der Schwarzkiefer durch eine geringe Variabilität aus.

2. Die Kreisfläche der Schwarzkiefer beträgt 41,17 qm/ha und repräsentiert von der gesamten Kreisfläche der beiden Holzarten 68,56 %. Am Gesamtvorrat der Baummasse beteiligt sich die Schwarzkiefer mit 72,63 %, wogegen die Rotbuche nur mit 27,37 % (514,69 fm, bzw. 193,95 fm/ha).

Die Schwarzkiefer im Alter von 110 Jahren steht längst hinter der Kulmination des laufenden Massenzuwachses; aus diesem Grunde beteiligt sie sich an dem gesamten Massenzuwachs von 5494 fm/ha nur mit 44,38 %, wogegen die Rotbuche mit 55,62 %. Die Prozentzahl des Zuwachses von überalterten Schwarzkiefern beträgt nur 0,476 %, der Rotbuche 1,575 %.

3. Der Höhepunkt des laufenden Höhenzuwachses der Schwarzkiefer steht zwischen 59 und 86 Jahren und der durchschnittliche Höhenzuwachs kulminiert erst im Alter von 110 Jahren. Der laufende Durchmesserzuwachs kulminiert im Alter von 10–15 Jahren, der durchschnittliche Durchmesserzuwachs im Alter von 21–35 Jahren. Während des gesamten Zuwachszeitraumes bleibt die Rotbuche hinter der Schwarzkiefer sowohl im Durchmesser, als auch im Höhenwachstum zurück. Der Höhepunkt des laufenden Durchmesserzuwachses bei der Rotbuche steht im 18. Jahre und des durchschnittlichen Durchmesserzuwachses im 37. Jahre. Der laufende Höhenzuwachs der Rotbuche kulminiert annähernd im 16. Jahre und der durchschnittliche im Alter von cca. 32 Jahren.

4. Für den Bestandesaufbau ist eine vollkommene Vorherrschaft der Vertretung der 1. und 2. Baumklasse bei der Schwarzkiefer (insgesamt 98,3 %) charakteristisch, wogegen bei der Rotbuche sich nur 12,1 % (bzw. 59,2 % in der 2. Baumklasse) befinden; der Überschuß von Rotbuchen befindet sich in einwachsener beherrschter Stellung.

5. Die Schwarzkiefer weist im Vergleich zur Rotbuche Stämme von wesentlich höherer Qualität auf.

Aus dem Angeführten geht hervor, daß die Schwarzkiefer an guten Standorten der Laubwaldgebiete der Slowakei die Fähigkeit besitzt, eine qualitative und gewissermaßen quantitative Produktion aufzuweisen; jedoch mit Rücksicht auf die Produktionsqualität, Absatzmöglichkeiten sowie auf die Erhöhung der Mannigfaltigkeit von Wald-Biozönosen ist es nicht möglich, deren Massenintroduktion zu empfehlen. Eine bestimmte Vertretung ist nur begründet unter der Voraussetzung des Anbaus in Mischbeständen mit einem zweistufigen Bestandesaufbau, mit Rücksicht auf ihre Resistenz gegen Luftverunreinigungen auch in Gebieten, die sich unter dem Einfluß einer solchen Luftverunreinigung befinden.

Adresa autorů:

Ing. Ladislav Paule, doc. Ing. Jozef Réh, CSc., Vysoká škola lesnícka a dre-várska, Zvolen

Cílem šetření je zjištění reakce stromů jednotlivých stromových tříd v dospělém vysokokmenném, stejnověkém a stejnorodém porostě na uvolnění porostního zápoje různým způsobem. Pro správné zaměření výchovných zásahů i pro plánování porostních obnov clonným způsobem je potřebné vědět, jak se mění hlavní taxační veličiny stromů různých stromových tříd v důsledku hospodářských opatření, záležejících ve změně prostorového uspořádání stromů v korunové vrstvě. Získané poznatky mají bezprostřední význam pro zaměření a plánování výchovných zásahů a obnovních opatření. Šetření se vztahuje na některé období porostů, kdy porosty dosahují maxima běžného přírůstu hmotového nebo je již překročily, tedy na období posledních probírek, popř. obnovních zásahů clonnou sečí. Byly sledovány obměny zastoupení stromů ve stromových třídách, které mohou prakticky přijít v úvahu. Výzkum změn hlavních porostních taxačních veličin byl soustředěn na nesmíšený porost smrkový a nesmíšený porost borový, aby se mohla projevit různost reakce na uvolnění zápoje u dřeviny polostinné a světlomilné. Vzhledem k tomu, že se rozcházejí názory na stadiální vývoj stromů v lesních porostech, sleduje se při šetření i problém stadiálního vývoje stromů v různých stromových třídách. Při uvolňování zápoje se nesleduje záměrně intenzita zásahu v porostech, při níž by se dosahovalo maximálního běžného přírůstu, nýbrž výzkum se zaměřuje obecně jen na sledování reakce stromů jednotlivých stromových tříd na uvolnění zápoje.

Při výzkumu se vychází z názoru, že vývoj stromu v porostě se dá usměrnit úpravou jeho prostorových vztahů v porostě, zvláště umístěním jeho koruny v korunové porostní vrstvě. Šetření se týká jak rozsahu reakce na uvolnění, tak rychlosti a trvání reakce, poněvadž tato zjištění se promítají jednak do zaměření a intenzity hospodářského opatření, jednak do období opakování hospodářského zásahu.

O reakci porostu na uvolnění zápoje existuje dosti bohatá odborná literatura, zabývající se spíše poznatky o vhodnosti zaměření výchovných nebo obnovních zásahů na určitou stromovou třídu než zkoumáním reakce stromů jednotlivých stromových tříd na různý způsob uvolnění zápoje. Pro celkovou orientaci výzkumu a pro usměrnění metodiky šetření bylo využito poznatků z prací různých autorů (Borowski 1966, Fanta 1961, Kennel 1966, Magin 1971, Meyer 1961, 1967, Mayer 1958, Poleno 1969, 1970, 1971, Weck 1944 atd.). K porovnání výsledků

našich šetření mohly sloužit především výsledky šetření Freistových (1962) a Borowského (1966). Za zásadní z uvedených prací nutno považovat poznatek, že pro produkci stromů je směrodatný zvláště poměr mezi nosnými, asimilujícími a respirujícími částmi koruny stromu s přihlédnutím k jejímu rozsahu, tvaru a poměru mezi její šířkou a délkou.

Při našem šetření byl vzat ohled i na Kennelovu (Kennel 1966) kritiku Kraftova a tedy i Konšelova třídění stromů v tom smyslu, že při zařazování stromů do stromových tříd nelze vzít v úvahu jen postavení koruny v korunové vrstvě, její šířku a tvar, ale i výšku nasazení koruny, plochu korunové projekce, postavení stromů vůči vzdálenějším sousedům atd.

Na základě výsledků uvedených prací lze obecně konstatovat, že těžiště tzv. přírůstového hospodářství lze hledat v podpoře stromů 2. stromové třídy, zvláště stromů třídy 2b, a že reakce na uvolnění je nejdelší u stromů 2. stromové třídy, popř. 3. třídy, nejkratší u stromů 1. stromové třídy.

Při vypracování hypotézy jsme vyšli ze tří předpokladů:

a) Akceptuje se učení o stadiálním vývoji.

b) Předpokládá se, že jednou do podúrovně zatlačené stromy prokázaly v době po dosažení maxima běžného přírůstu zásadní, popř. i geneticky podmíněnou neschopnost soutěžit se stromy vyšších stromových tříd.

c) Výzkum nebude apriorně zaměřen na žádnou stromovou třídu, nýbrž stromům všech stromových tříd bude při výzkumu dána příležitost ukázat, jak se při uvolnění zápoje budou chovat.

Tento třetí názor byl vzat jako základ při vypracování metodiky daného výzkumného úkolu. Poněvadž však žádná z uvedených eventualit není zatím jednoznačně prokázána, byla metodika šetření přizpůsobena i předpokladům uvedeným pod body a) a b).

Z odborné literatury i ze zkušeností byl odvozen závěr, že pro kategorizaci stromů do stromových tříd se velmi dobře hodí porosty smrkové, vychovávané mírnou podúrovňovou probírkou. Daleko méně se však pro tento účel hodí porosty borové, zvláště na průměrných a horších stanovištích, na nichž nedochází k výraznější diferenciaci stromů a korunová vrstva se již ve středním věku výrazně zplošťuje. Za takových okolností se velmi těžko rozlišují stromové třídy 1 a 2, stejně jako stromová třída 2b, od stromů 3. třídy Konšelova třídění. Z toho důvodu bylo šetření vztaženo i na tloušťkové stupně a stromy na pokusných plochách byly rozčleněny jak do stromových tříd, tak do tloušťkových stupňů.

V hypotéze se předkládá, že 5leté období je příliš krátké, aby z výsledků měření mohly být činěny definitivní závěry u všech taxačních porostních veličin, např. u korunové projekce, délky koruny apod. Z toho důvodu byl výzkum soustředěn ke konci prvé pětileté etapy šetření na změny výšky a výčetního průměru stromů. Z toho hlediska třeba posuzovat i výzkumem dosažené výsledky.

METODIKA

S přihlédnutím k porovnatelnosti výsledků výzkumu u obdobných problémů byly založeny čtyři pokusné plochy ve smrkovém porostě o rozloze 0,5 ha, obdél-

níkového tvaru o stranách 50 × 100 m na mírném severovýchodním svahu (asi 5% sklon) v porostě 56a2 v bývalém polesí Habrůvka ŠLP Křtiny u Brna.

Porostní charakteristiky: Půda jílovitá, vazká až mokrá, místy s příměsí písku, hluboká. Lesní typ FQa 2 — 60 %, QF 11 — 30 %, QF 12 — 10 %. Velikost porostu 9,34 ha, bonita smrků 6- (bonitní stupeň), věk 77 let, porost založen sadbou, vychovávaný mírnou podúrovňovou probírkou. Zastoupení dřevin: smrk 10, bo, md, jd vtroušeny.

Na pokusné ploše označené I jako ploše kontrolní se předpokládá běžný způsob hospodaření, tj. silná podúrovňová probírka, zasahující i část stromů stromové třídy 2b. Na pokusné ploše II byly vytěženy stromy stromové třídy 2b a 3 a ponechány stromové třídy 1, 2a a 4. Úmyslem bylo sledovat reakci ponechaných stromů po vytěžení stromů se stísněnými korunami (2b a 3), poněvadž lze předpokládat, že při krátkodobých obnovách nebude účelné čekat až si stromy těchto tříd doplní asimilační a kořenové ústrojí. Na pokusné ploše označené III byly ponechány stromy 1 a 2a, stromy ostatních stromových tříd, tj. 2b, 3 a 4 byly odstraněny. Úmyslem je sledovat, jak rychle a za jak dlouho dochází k zvýšení, popř. úbytku, přírůstavosti stromů u ponechaných stromových tříd. Na pokusné ploše označené jako IV byla sledována reakce na uvolnění stromů stromové třídy 2b, 3 a 4 podle Konšelova třídění, po odstranění stromů stromových tříd 1 a 2. V odborné literatuře je zatím o reakci stromů uvedených stromových tříd na uvolnění nejméně výzkumně ověřených údajů. Stromová třída 4 se ponechává spíše jako výplň.

U pokusného borového porostu byly zvoleny jen tři pokusné plochy z toho důvodu, že porost na začátku výzkumu 72letý nevykazoval zřetelnou diferenciaci stromů všech stromových tříd. Z toho důvodu byly se zřetelem na terén vymezeny dvě pokusné plochy o rozměrech 40 × 120 m a plocha kontrolní v rozloze 20 × 120 m. Pokusný porost s označením 21a se nachází v bývalém polesí Rečkovice, ŠLP ve Křtinách. Porost a jeho prostředí lze charakterizovat těmito údaji: Půda písčitohlinitá, hlouběji se šterkem, suchá, propustná, lesní typ FQ 6 — 90 %, FQ 15 — 5 %, FQ 7 — 5 %. Rozloha porostu 6,43 ha, bonita borovice 4, modřinu 3, věk porostu 72 let, porost založen sadbou, vychovávaný mírnou podúrovňovou probírkou. Zastoupení dřevin: borovice 9, modřín 1. Zdravotní stav porostů na obou sériích pokusných ploch je dobrý.

Konšelova klasifikace použita jako vhodná pro uvažované porosty jednak pro svou jednoduchost, jednak pro snadnost posouzení stromů v korunové vrstvě. Dalším důvodem bylo, že Konšelovo třídění v soulase s učením o stadiálním vývoji rozlišuje u stromové třídy 3 stromy „vrůstavé nebo ustupující“. Lze totiž předpokládat, že v této stromové třídě jsou sdruženy stromy, které maximum přírůstavosti přesáhly, se stromy, které se nacházejí před jejím maximem. Studium přírůstavosti 3. stromové třídy je také zajímavé z hlediska dlouhodobých obnov. Zařazování stromů do této třídy činilo potíže, zvláště u borovice, poněvadž nasazení korun u nich bylo zpravidla totéž jako u stromů třídy 2b a při přibližně stejných výškách nebylo snadné rozhodnout, do které z obou tříd strom patří. Jinak se Konšelovo třídění ukázalo jako velmi použitelné.

Topografické podchycení jednotlivých stromů bylo provedeno jednak na základě čtvercové sítě s použitím kolmic pravoúhlých souřadnic, jednak byla použita polární metoda. Stromové výšky byly měřeny Blume-Leissovým výškoměrem s přesností na 0,2 m, u stromů vytěžených se měří přímo pásmem. Měření se dalo ze dvou stanovišť. Výčetní průměry byly zjišťovány Fluryho průměrkou s přesností na 1 mm. Měření se dalo ze dvou směrů na sebe kolmých, měřistě označena křížkem. Výška 1,3 m, zjištěna pomocí latě. Místo nasazení koruny měřeno taktéž ze dvou stanovišť. Projekce korun měřena ve čtyřech směrech, přičemž jedna osa byla souběžná s vrstevnicí, druhá na ni kolmá.

Tloušťkový přírůst byl zjišťován Presslerovým nebozezem, přímým odčítáním šířky a počtu letokruhů pomocí lupy v porostě s přesností na 0,2 mm. Tento postup umožnil zjistit běžný tloušťkový přírůst i před začátkem výzkumu, tj. před zásahem. V každém tloušťkovém stupni byly navrtány nejméně 4 stromy podle jeho četnosti. Vzhledem k tomu, že se nesleduje celková přírůstavost při různých podmínkách v korunové vrstvě pro celý porost, nýbrž jen reakce jednotlivých stromů stromových tříd na uvolnění, nebyl zatím zjišťován běžný přírůst hmotový ani přírůst na výčetní základně, poněvadž jde o veličiny odvozené. Pozornost byla soustředěna na zjištění změn výšek stromů a na tloušťkový přírůst stromů v jednotlivých stromových třídách. Pro vzájemné porovnávání stavu porostů na jednotlivých pokusných plochách byly stromy zařazeny do tloušťkových stupňů a do stromových tříd, aby

se zjistilo, jak korespondují stromové třídy s tloušťkovým rozložením stromů v rámci každé pokusné plochy. Pro každý tloušťkový stupeň byla vypočítána výška jako aritmetický průměr výšek stromů zařazených do tloušťkového stupně.

Pro později předpokládané vyhodnocení změn projekce korun bylo v sérii pokusných ploch na výzkumné ploše Řečkovice změřeno celkem 35 %, tj. 113 stromů. Pro stromovou třídu byla odvozena průměrná projekce koruny ve tvaru nepravidelného čtyřúhelníka a pomocí simulace převedena na kruh. Počítá se s tím, že po desetiletém období bude zjišťováno rozrůstání korun a vztah mezi rozrůstáním korun a změnami tloušťkového přírůstu stromů jednotlivých stromových tříd.

Pro porovnání přírůstavosti stromů na výčetním průměru v jednotlivých tloušťkových stupních byly odvozeny průměrné hodnoty tloušťkového přírůstu v tloušťkových stupních. Pro ověření, zda došlo k významným změnám v přírůstavosti stromů v tloušťkových stupních a stromových třídách na různých pokusných plochách, bylo použito t-testu za dvě období, tj. období 5 let před zásahem a 5 let po zásahu. Období 1963—1968 se dále označuje jako období B, období 1968—1973 jako A. Dále se testovala významnost absolutních hodnot tloušťkového přírůstu u stromů zvolených náhodným výběrem v jednotlivých stromových třídách, odděleně na každé pokusné ploše. Pro posouzení statistické významnosti změn sledovaných veličin na těžce pokusné ploše bylo použito F-testu. Stejným způsobem bylo postupováno na obou výzkumných plochách, tj. jak v bývalém polesí Řečkovice, tak v bývalém polesí Habrůvka.

VÝSLEDKY ŠETŘENÍ O ZMĚNÁCH VÝŠEK ZA OBDOBÍ 1968—1973 (POROST 21a, BÝVALÉ POLESÍ ŘEČKOVICE)

Pokusná plocha I. Na této ploše zůstaly stromy stromových řad tříd 2b, 3 a 4, odstraněny byly stromy tříd 1 a 2a podle Konšelova třídění. U stromů třídy 2b se ve všech tloušťkových stupních do této třídy zařazených kladně změnila stromová výška, přičemž průměrné zvýšení za uvedené období činilo 2,22 m, tj. z 24,97 m na 26,29 m. U stromů stromové třídy 3 činí průměrné zvětšení výšky 1,21 m, tj. z 23,97 m na 25,18 m. U stromové řady 4 činí průměrné zvětšení výšky 1,87 m, tj. z 22,25 m na 24,12 m. Z toho vyplývá, že k nejvýraznější změně výšky došlo u stromové třídy 2b. Rozdíl výškových přírůstů u stromové třídy 2b a 3 činí 1,01 m, kdežto mezi třídou 2b a 4 činí pouze 0,35 m. Z toho lze soudit, že za sledované období 1968—1973 se projevila reakce na uvolnění zápoje u stromů všech stromových tříd, ovšem nestejně (u stromové třídy 2b byla nejvýraznější). Příčina tkví pravděpodobně v možnosti bezprostředního zvýšení asimilačního ústrojí stromové třídy 2b. Konečné vysvětlení bude možné až po dalším pětiletém období, kdy budou zjištěny změny v projekci korun, popř. v jejich délce.

Pokusná plocha II. Ponechány stromy stromových tříd 1 a 2a. U obou stromových tříd došlo ke změně výšky v kladném směru. Rozpětí průměrné výšky činí u stromové třídy 1 v roce 1968 21,05 m až 25,03 m, kdežto v roce 1973 je rozpětí 22,25 m až 28,50 m. Z průměrných výšek v uvedených obdobích lze odvodit jejich rozdíl za uvedené období, který představuje průměrnou změnu výšky za toto období. U stromové třídy 1 činí tato změna 2,20 m, u stromové třídy 2a 2,12 m. Rozdíl změny mezi oběma třídami je relativně malý, nečiní ani 10 % rozdílu výšek za sledované období. Z toho lze soudit, že ve změnách výšek jako průměrných hodnot pro stromovou třídu není u obou sledovaných stromových tříd podstatný rozdíl. Je to logické, poněvadž stromy obou stromových tříd mají rozrostlé asimilační ústrojí, které ihned reaguje na uvolnění, a to přibližně stejně.

Pokusná plocha III (kontrolní). Výškové rozpětí stromů třídy 1 v roce 1968 činilo 23,0 až 30,4 m, u stromové třídy 2a 24,0 až 27,4 m, u stromové třídy 2b 22,9 až 25,82 m, u stromové třídy 3 22,9 až 25,85 m a u stromové třídy 4 20,6 až 25,25 m. V roce 1973 činilo rozpětí výšek u stromové třídy 1,23,9 až 32,6 m, u stromové třídy 2a 24,2 až 29,3 m, u stromové třídy 2b 24,6 až 27,9 m, u stromové třídy 3 24,40 až 27,80 m a u stromové třídy 4 20,9 až 26,7 m. Z těchto hodnot vypočítané aritmetické průměry pro stavy v roce 1968–1973 dají tyto rozdíly výšek u jednotlivých stromových tříd za uvažované období: U 1. stromové třídy 1,63 m, u 2a stromové třídy 0,98 m, u 3. stromové třídy 1,30 m, u 4. stromové třídy 0,58 m. Projevil se očekávaný klesající trend výškového přírůstu u stromových tříd podle jejich pořadí, vyjma stromovou třídu 2a, u níž došlo k méně výrazné změně než u ostatních stromových tříd. Vysvětlení lze zatím hledat buď v potížích při zařazování stromů do stromové třídy 2a a 2b, pochopitelné u světlomilné dřeviny v daném věku, popř. ve stadiálním stáří.

Porovnáme-li rozdíly stromových výšek u jednotlivých stromových tříd na všech pokusných plochách, včetně plochy kontrolní, docházíme k těmto zjištěním.

Stromová třída 1. Na kontrolní ploše činil rozdíl průměrné výšky stromů této stromové třídy za sledované období 1,63 m, na ploše II 2,20 m (po odstranění stromů stromové třídy 2b, 3 a 4). Zásah měl tedy výrazný vliv na výškový růst, i když se dalo předpokládat, že u této stromové třídy bude změna relativně malá vzhledem k tomu, že si její stromy měly možnost vytvořit dostatečně rozsáhlé koruny jak v porostě zapojeném, tak uvolněném. V úvahu přichází zřejmě omezení konkurence v živinách a vláze.

Stromová třída 2a. Rozdíly průměrných stromových výšek činily u této stromové třídy na počátku a konci sledovaného období pro plochu III (kontrolní) 0,98 m, pro plochu II (na níž byly odstraněny stromy stromových tříd 2b, 3 a 4) 2,12 m. Poměrně značná reakce této třídy byla sice očekávána, avšak i tak je překvapující. Je vysvětlitelná uvolněním živin a vláhy na poměrně chudém a suchém stanovišti.

Stromová třída 2b. Rozdíly průměrných výšek činily u této stromové třídy na ploše III (kontrolní) 2,92, kdežto na ploše I (kde byly odstraněny stromy stromové třídy 1 a 2a) 2,22 m. V tomto případě je změna (0,63 m) přiměřená a dobře vysvětlitelná, umožněná větším přírůstkem živin a vláhy po uvolnění. Zda došlo k rozrůstání koruny se prokáže po 10letém období.

Stromová třída 3. Rozdíly průměrných výšek stromů činily u této stromové třídy na ploše kontrolní III 1,30 m, kdežto na ploše I (po odstranění stromů 1. a 2a třídy) 1,22 m. Reakce na uvolnění je problematická, jde zřejmě o stromy stadiálně rozkolísané. Situace se ujasní po další etapě šetření.

Stromová třída 4. Rozdíly průměrných výšek pro tuto stromovou třídu činí na ploše III (kontrolní) 0,58 m, na ploše I (po odstranění stromů třídy 1 a 2a) 1,87 m. Reakce na uvolnění je výrazná, důvod nelze zatím dobře určit. Lze snad uvést okolnost, že stromy této třídy jsou po porostní ploše velmi pravidelně rozloženy (na ploše I), takže mají dosta-

I. Změny výšek v procentech (základ původní stav r. 1968). — Changes in heights in % (based on the original state in 1968)

Řečkovice										Habrůvka											
plocha I				plocha II			plocha III			plocha I			plocha II			plocha III			plocha IV		
	68	73	%	68	73	%	68	73	%	68	73	%	68	73	%	68	73	%	68	73	%
1				23,13	25,33	109,5	26,21	27,84	106,2	24,3	27,0	111,1	22,6	25,4	112,3	23,3	26,2	112,4			
2a				21,63	23,75	109,8	25,63	26,61	103,8	22,4	25,0	111,6	21,6	23,8	110,1	23,5	26,1	111,0			
2b	24,97	26,29	105,2				24,77	26,36	106,4	21,4	23,8	111,2							22,9	24,5	106,9
3	23,97	25,18	105,0				24,32	25,62	105,3	19,3	21,0	108,8							20,1	21,9	108,9
4	22,25	24,12	108,4				23,03	23,61	102,5	16,5	17,6	106,6	16,3	16,8	103,0				17,5	18,6	106,2

II. Změny tloušťkového přírůstu v procentech (základ původní stav r. 1968). — Changes in diameter increment in % (based on the original state in 1968)

Řečkovice										Habrůvka											
plocha I				plocha II			plocha III			plocha I			plocha II			plocha III			plocha IV		
	A	B	%	A	B	%	A	B	%	A	B	%	A	B	%	A	B	%	A	B	%
1				8,08	6,29	128,4	5,01	5,79	86,5	7,9	6,5	121,5	7,5	6,3	119,0	10,0	5,1	196,1			
2a				8,15	5,83	139,7	5,31	5,62	94,4	5,6	4,1	136,5	6,4	5,2	123,1	8,2	5,9	138,9			
2b	6,91	4,83	143,1				4,82	5,06	95,2	4,4	3,3	133,3							7,4	5,0	148,0
3	6,95	4,01	173,3				4,45	4,29	103,7	3,0	2,5	120,0							5,8	3,4	170,5
4	4,24	3,27	129,6				3,76	3,62	103,8	3,4	2,3	147,8	4,2	3,1	135,4				4,0	2,5	168,0

tečné asimilační ústrojí. Správně tedy označuje Konšel stromy této stromové třídy jako „zastíněné, životaschopné“.

Celkové vyhodnocení. Lze říci, že při srovnání reakce stromů na uvolnění došlo u porostní výšky k nejvýraznějším změnám u stromové třídy 2a a 4, poměrně méně výrazné změny nastaly u stromové třídy 1, popř. u stromové třídy 2b. Vzhledem ke krátkosti sledovaného období je třeba výsledky výzkumu změn výšek v důsledku uvolnění zápoje pokládat za orientační.

VÝSLEDKY ŠETŘENÍ O ZMĚNÁCH TLOUŠŤKOVÉHO PŘÍRŮSTU ZA OBDOBÍ 1968—1973 (POROST 21a, BÝVALÉ POLESÍ ŘEČKOVICE)

Jak již bylo v úvodu uvedeno, byla věnována největší pozornost sledování změn výčetního tloušťkového přírůstu jako základní taxační veličině, informující nejvýrazněji o důsledcích uvolnění porostního zápoje.

Tloušťkový přírůst byl zjišťován metodou vývrtů na všech stromech jednotlivých pokusných ploch. Tato metoda byla volena nejen pro přesnost výsledků, nýbrž hlavně proto, že umožňuje volit libovolně délku sledovaného období před úpravou zápoje, potřebnou pro porovnání změn taxačních veličin v období po zásahu. Stromy na jednotlivých pokusných plochách byly očíslovány, rozčleněny do stromových tříd a v jejich rámci do tloušťkových stupňů (1 cm). Výsledky změn tloušťkového přírůstu během období 1968—1973, tj. za období 1968 — 5 let a za období 1968 + 5 let jsou:

Na kontrolní ploše (plocha II) došlo k nevýznamným změnám tloušťkového přírůstu jednak v kladném, jednak v záporném smyslu. Průměrné hodnoty tloušťkového přírůstu pro stromovou třídu 1 za období A (1968—1973) činí 5,01 mm, za období B (1963—1968) 5,79 mm, rozdíl — 0,78 mm. Obdobně reagovaly stromy u stromové třídy 2a, kde přírůst činil za období A 5,31 mm, za období B 5,62 mm, rozdíl — 0,31 mm. I stromová třída 2b vykázala za uvedené období mírný pokles, a to z původních 5,06 mm na 4,82 mm (rozdíl — 0,24 mm). Stromová třída 3 vykázala naproti tomu mírné zvýšení přírůstu ze 4,29 mm na 4,45 mm (rozdíl + 0,15 mm) a stromová třída 4 z 3,62 mm na 3,76 mm (rozdíl + 0,14 mm).

Pokusná plocha I. Na této ploše došlo po odstranění stromů stromové třídy 1 a 2a k významnějším změnám přírůstavosti, a to hlavně u stromové třídy 2b a 3. Průměrné hodnoty tloušťkového přírůstu na této pokusné ploše činí u stromové třídy 2b za období A 6,91 mm, za období B 4,83 mm (rozdíl + 2,08 mm). U stromové třídy 3 za období A 6,95 mm, za období B 4,01 mm (rozdíl + 2,94 mm). Stromová třída 4 vykázala tloušťkový přírůst za období A 4,24 mm, za období B 3,27 mm (rozdíl + 0,97 mm). U všech stromových tříd se ve srovnání s kontrolní plochou výrazně zvýšil přírůst, zvláště u stromové třídy 3.

Pokusná plocha II. Na této ploše byly změny tloušťkového přírůstu po odstranění stromové třídy 2b, 3 a 4 obecně kladné, a to nejvýrazněji u stromové třídy 2a, kde za období A činil přírůst 8,51 mm, za období B 5,83 mm (rozdíl + 2,68 mm). Stromová třída 1 reagovala

tak, že za období A činil přírůst 8,08 mm, za období B 6,29 mm (rozdíl + 1,79 mm). Reakce byla největší u stromové třídy 3, kde rozdíl přírůstu za uvedené období A a B činil 2,94 mm. Následovala stromová třída 2a s rozdílem 2,68 mm, potom stromová třída 2b s rozdílem 2,08 mm a konečně stromová třída 1 s rozdílem 1,79 mm. Nejmenší rozdíl vykazala stromová třída 4, a to 0,97 mm. Po testování významnosti rozdílu přírůstu za uvedené období pomocí t-testu lze považovat za prokázané, že existuje vztah mezi změnou tloušťkového přírůstu a kvalitou zásahu v rámci jedné stromové třídy na téže pokusné ploše. Testování prokázalo, že u všech stromových tříd (vyjma třídu 1) došlo během zkoumaného období k významnějším změnám tloušťkového přírůstu ve srovnání s kontrolní plochou. Stromy stromové třídy 1 – zvláště u světlomilných dřevin – mají dobře vyvinuté asimilační ústrojí i v zapojeném porostě, takže změny přírůstavosti jsou nevýrazné.

VÝSLEDKY ŠETŘENÍ O ZMĚNÁCH VÝŠEK ZA OBDOBÍ 1968—1973 NA VÝZKUMNÉ PLOŠE HABRŮVKA (POROST 56a2)

Stromová třída 1. Na pokusné ploše I (kontrolní) vykazovaly stromy: v roce 1968 výšku 24,3 m, v roce 1973 27,0 m (rozdíl + 2,7 m). Na pokusné ploše II byly výšky v roce 1968 22,6 m, v roce 1973 25,4 m (rozdíl + 2,8 m). Na pokusné ploše III byly výšky v roce 1968 23,3 m, v roce 1973 26,2 m (rozdíl 2,9 m).

Stromová třída 2a. Na pokusné ploše I činily výšky v roce 1968 22,4 m, v roce 1973 25,0 m (rozdíl + 2,6 m). Na ploše II v roce 1968 to bylo 21,6 m, v roce 1973 23,8 m (rozdíl + 2,2 m). Na pokusné ploše III byly výšky v roce 1968 23,5 m, v roce 1973 26,1 m (rozdíl + 2,6 m).

Stromová třída 2b. Na pokusné ploše I činila výška v roce 1968 21,4 m, v roce 1973 23,8 m (rozdíl + 2,4 m). Na ploše IV byla výška v roce 1968 22,9 m, v roce 1973 24,4 m (rozdíl + 1,6 m).

Stromová třída 3. Stromy na pokusné ploše I vykazaly v roce 1968 výšku 19,3 m, v roce 1973 21,0 m (rozdíl + 1,7 m). Pokusná plocha IV vykazala v roce 1968 výšku 20,1 m, v roce 1973 21,9 m (rozdíl 1,8 m).

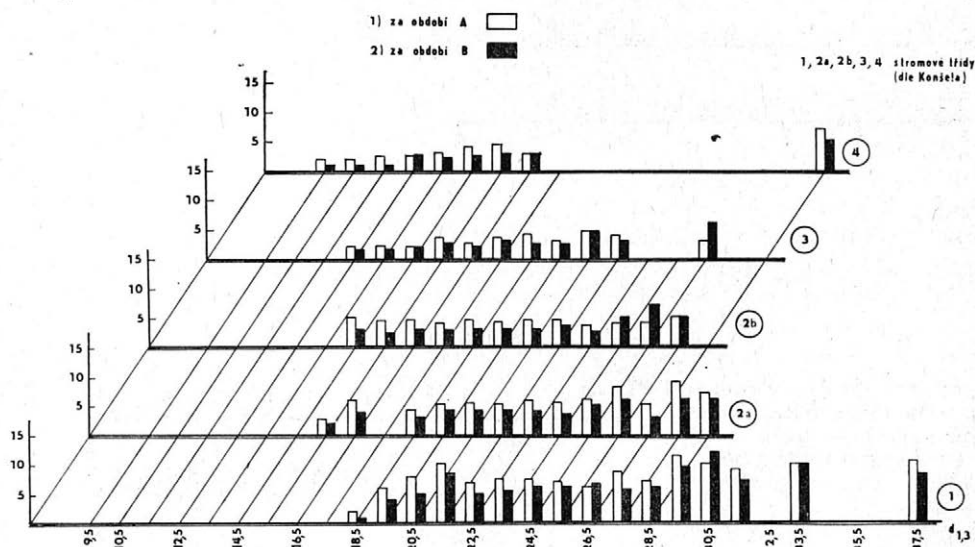
Stromová třída 4. Na pokusné ploše I činily výšky v roce 1968 16,5 m, v roce 1973 17,6 m, (rozdíl + 1,1 m). Na pokusné ploše II byly výšky v roce 1968 16,3 m, v roce 1968 16,8 m (rozdíl + 0,5 m). Na pokusné ploše IV byly výšky v roce 1968 17,5 m, v roce 1973 18,6 m (rozdíl + 1,1 m). Obecně lze z výsledku šetření odvodit poznatek, že uvolnění zápoje způsobilo výrazné zvýšení přírůstavosti u stromové třídy 1, u ostatních stromových tříd byly důsledky uvolnění různé, kladné i záporné. Nejvýznačnější změny výšky vykazuje stromová třída 1 na pokusné ploše III (2,9 m), stromová třída 2a na pokusné ploše I a III (2,6 m) a stromová třída 2b na pokusné ploše I (2,4 m).

VÝSLEDKY ŠETŘENÍ O ZMĚNÁCH TLOUŠŤKOVÉHO PŘÍRŮSTU ZA OBDOBÍ 1968—1973 NA VÝZKUMNÉ PLOŠE HABRŮVKA (POROST 56a2)

Obdobně jako na výzkumné ploše v Řečkovících byl zjišťován přírůst na výčetní tloušťce za období 1968—1973 na výzkumné ploše Habrůvka (porost 56a2).

Průměrné hodnoty tloušťkového přírůstu za sledované období A (1968–1973) a B (1968–1973) činí:

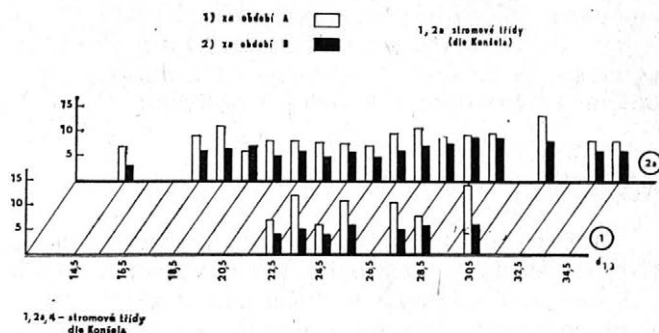
Stromová třída 1. Na pokusné ploše I (kontrolní) za období A 7,9 mm, za období B 6,5 mm (rozdíl + 1,4 mm). Na pokusné ploše II za období A 7,05 mm, za období B 6,03 mm (rozdíl + 1,2 mm). Na pokusné ploše III za období A 10,0 mm, za období B 5,1 mm (rozdíl + 4,9 mm).



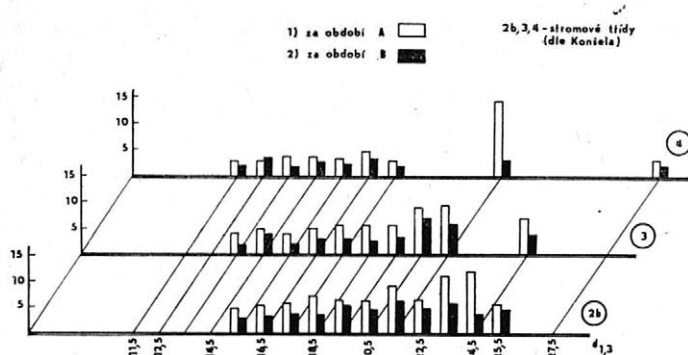
1. Přírůst na $d_{1,3}$ v mm za 5 let (Habrůvka, plocha I). — D. b. h. increment in mm for a period of 5 years (Habrůvka, plot I)

Stromová třída 2a. Na pokusné ploše I za období A 5,6 mm, za období B 4,1 mm (rozdíl + 1,4 mm). Na pokusné ploše II za období A 6,4 mm, za období B 5,2 mm (rozdíl + 1,2 mm). Na ploše III za období A 8,2 mm, za období B 5,9 mm (rozdíl + 2,3 mm).

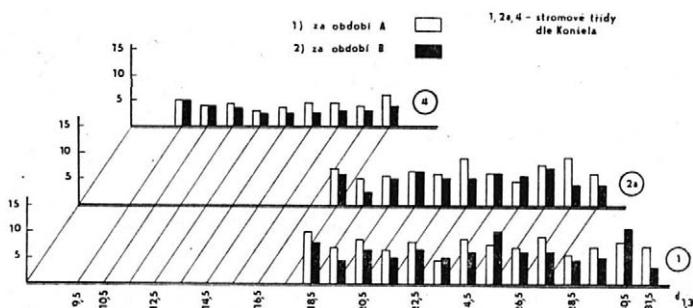
Stromová třída 2b. Na pokusné ploše I za období A 4,4 mm, za období B 3,3 mm (rozdíl + 1,1 mm). Na pokusné ploše IV za období A 7,4 mm, za období B 5,0 mm (rozdíl + 2,4 mm).



2. Přírůst na $d_{1,3}$ v mm za 5 let (Habrůvka, plocha II). — D. b. h. increment in mm for a period of 5 years (Habrůvka, plot II)



3. Přírůst na $d_{1,3}$ v mm za 5 let (Habrůvka, plocha III). — D. b. h. increment in mm for a period of 5 years (Habrůvka, plot III)



4. Přírůst na $d_{1,3}$ v mm za 5 let (Habrůvka, plocha IV). — D. b. h. increment in mm for a period of 5 years (Habrůvka, plot IV)

Stromová třída 3. Na pokusné ploše I za období A 3,0 mm, za období B 2,5 mm (rozdíl + 0,5 mm). Na pokusné ploše IV za období A 5,8 mm, za období B 3,4 mm (rozdíl + 2,4 mm).

Stromová třída 4. Na pokusné ploše I za období A 3,4 mm, za období B 2,3 mm (rozdíl + 1,1 mm). Na pokusné ploše II za období A 4,2 mm, za období B 3,1 mm (rozdíl + 1,1 mm). Plocha IV vykazovala za období A průměrný tloušťkový přírůst 4,0 mm, kdežto za období B jen 2,5 mm (rozdíl + 1,5 mm).

Posuzujeme-li vliv uvolnění zápoje na změnu přírůstu na výčetní tloušťce při odstranění stromů různých stromových tříd, zjišťujeme, že u všech stromových tříd došlo ke změnám přírůstu statisticky významným. Lze proto vyslovit názor — s výhradou, že jde o jednu sérii pokusných ploch v daných přírodních podmínkách — že existuje vztah mezi změnami výčetního tloušťkového přírůstu a stupněm zásahu v rámci jedné stromové třídy na téže výzkumné ploše. Statisticky významné jsou i změny tloušťkového přírůstu na pokusných plochách s uvolněným zápojem ve srovnání s kontrolní plochou.

ZÁVĚR

Již po pětiletém období výzkumu se projeví u stromů různých stromových tříd více nebo méně výrazné, avšak v každém případě významné změny výšek a výčetních tloušťek stromů jako reakce na uvolnění porostního zápoje. Projevila se závislost reakce stromů na uvolnění

způsobené přerušením porostního zápoje. K relativně největším změnám výškového přírůstu došlo ve srovnání s kontrolní plochou v borovém porostě u stromové třídy 2a při odstranění stromů stromové třídy 2b, 3 a 4, u smrkového porostu u stromů třídy 1 při odstranění stromů třídy 2b, 3 a 4. Největší skutečný přírůst za sledované období na výšce prokázala u borového porostu třída 1 při odstranění stromů třídy 2b, 3, 4, u porostu smrkového stromová třída 1 po odstranění stromů 2b, 3 a 4.

K relativně nejvýraznější změně na výčetní tloušťce došlo v borovém porostu u stromové třídy 2a, po vytěžení stromů třídy 2b, 3 a 4, v porostě smrkovém u stromové třídy 1 po vytěžení stromů třídy 2b, 3 a 4. Největší skutečný přírůst na výčetní tloušťce prokázaly v porostě borovém stromy třídy 2a (8,15 mm za 5 let) po vytěžení stromů třídy 3 a 4, v porostě smrkovém stromy třídy 1 (10 mm za 5 let) po vytěžení stromů třídy 2b, 3 a 4.

Zatím nelze zjistit v jaké souvislosti jsou změny zkoumaných veličin se změnou tvaru a rozměru korun v důsledku uvolnění zápoje. Rychlost reakce svědčí spíše pro vliv omezení kořenové konkurence, pokud se týká živin a vláhy. Vztahy mezi změnami velikosti a tvaru korun a přírůstem na výšce a výčetní tloušťkou bude možno ujasnit až po delším období výzkumu, kdy budou k dispozici údaje o změnách korunové projekce a délky koruny.

Došlo dne 28. 4. 1975

Literatura

1. BLANCKMEISTR, J.: Die räumliche und zeitliche Ordnung im Walde des mitteleuropäischen Raumes. Radebeul, 1956
2. BOROWSKI, N.: Über den Zuwachs der sozialen Baumklassen in Kiefernbeständen. Archiv für Forstwesen, 1966, s. 233-241
3. ČÍŽEK, J.: Pěstební výběr při obnově smrkových porostů v podrobném hospodářství. Sborník Vědeckého les. ústavu VŠZ v Praze, 12, 1969, s. 87-109
4. ERTELD, W.: Untersuchungen über Leistung und Entwicklung der Kiefer bei verschiedener Behandlung. Archiv für Forstwesen, 1960, 9, s. 326-364
5. FANTA, J.: Uplatnění přírůstového hospodářství při obnově smrkových porostů. Práce VÚL ČSSR 21, 1961, s. 6-30
6. FLURY, P.: Untersuchungen über den Lichtungsbetrieb an Bäumen und Beständen. Mitteilungen der schweizerischen Zentralanstalt für das Forstwesen. XVII., 1932, s. 245-598
7. FREIST, H.: Untersuchungen über den Lichtungszuwachs der Rotbuche und seine Ausnutzung im Forstbetrieb. Hamburg, 1962
8. KENNEL, R.: Soziale Stellung, Nachbarschaft und Zuwachs. Forstwissenschaft. Zentralblatt, 1966, s. 193-204
9. MAGIN, R.: Zuwachsleistungen der soziologischen Baumklassen in langfristig beobachteten Versuchsflächen. Forstwis. Zentralblatt, 1971, s. 225-243
10. MAYER, R.: Kronengröße und Zuwachsleistung der Traubeneiche auf süddeutschen Standorten. A. F. u. J. Z., 129. Jahrg., 1958, s. 105-151-163, 191-201
11. MEYER, H.: Vergleichende Untersuchungen über Zuwachs und Ertrag an Fichte in stammzahlreichen und stammzahlarmen Probeständen der IV. Altersklasse. Archiv für Forstwesen, 1967, s. 59-76
12. MEYER, H.: Über Zusammenhänge zwischen Assimilationsmasse und Holzzuwachs in Fichtenbeständen. 1956, Archiv für Forstwesen
13. MEYER, H.: Die Problematik der Baumklasseneinteilung mit Hinweisen zu ihrer Weiterentwicklung. Archiv für Forstwesen, 10, 1961, s. 135-149
14. PARKÁN, J.: Vliv prosvětlování na kvantitativní a kvalitativní přírůst stejnověkých porostů. — Práce Výzkumných ústavů lesn. v ČSSR, svazek 21, 1961, s. 33-79
15. PEŘINA, V. — KADLUS, Z.: Možnosti zvýšení přírůstavosti lesních porostů přirozenou obnovou. Zvyšovanie prírastku lesov. Bratislava, 1968, s. 155-165
16. POLENO, Z.: Přírůst prosvětleného porostu při zavádění podrobného hospodářství. Lesnická práce, 1970, Praha, s. 53-66

17. POLENO, Z.: Vliv prosvětlování porostů na přrůst zbývajících stromů. Lesnická práce, 1969, s. 644-651
18. WECK, J.: Forstliche Zuwachs und Ertragslehre. 2. Aufl., Radebeul u. Berlin, 1955
19. WECK, J.: Über die Eignung von Kronmeßwerten als Weiser für die Zuwachspotenz von Bäumen und Beständen im Wirtschaftswald. Allgemeine Forstz. 1951, 6, s. 469-473

Реакция деревьев разных классов дерева на освобождение сомкнутости насаждения

Научное исследование ориентировалось на сосновые и на еловые насаждения, чтобы выявить разность реакции на освобождение сомкнутости насаждения у полутенелюбивой и у светолюбивой древесных пород. При исследовании изучается также вопрос стадийного развития деревьев у отдельных классов возраста. Исследуется качество как величины реакции на освобождение, так и быстроты реакции. При разработке гипотезы учитываются данные, приведенные в доступной литературе. Предполагается, что это научное исследование будет продолжаться не менее 20 лет и что результаты будут оцениваться по 5-летним этапам. Изучаются, прежде всего, изменения высоты дерева и таксационного диаметра, далее изменения проекции кроны, длины кроны, высоты ее основания и т. д.

К концу первого пятилетнего этапа оцениваются изменения высоты насаждений и таксационного диаметра, по истечении 10-летнего периода предусматривается также оценка изменений проекции кроны, длины кроны и высоты ее основания.

Результаты обследования после 5-летнего этапа можно подытожить следующим образом: Как у высоты насаждения, так и у таксационного диаметра вследствие освобождения сомкнутости у деревьев всех классов дерева наблюдались значительные изменения, разные, в зависимости от того, какие классы дерева были на опытных площадях оставлены, и какие были вырублены. Относительно наибольшие изменения прироста в высоту, в сравнении с контрольной площадью, произошли в сосновом насаждении у класса дерева 2а при удалении деревьев классов 2б, 3 и 4, у елового насаждения у класса дерева 1 после удаления деревьев классов 2б, 3 и 4. Наибольший фактический прирост в высоту наблюдался у соснового насаждения класса дерева 1 при удалении деревьев классов 2б, 3, 4, у елового насаждения класса 1 после удаления деревьев классов 2б, 3 и 4.

Относительно наиболее заметные изменения у таксационного диаметра наблюдались в сосновом насаждении у класса деревьев 2а после вырубки деревьев классов 2б, 3 и 4, затем в еловом насаждении у класса дерева 1 после вырубки деревьев 2б, 3 и 4. Наивысший фактический прирост таксационного диаметра в сосновом насаждении был отмечен у деревьев класса 2а (8,15 мм) через 5 лет после вырубки деревьев классов дерева 2б, 3 и 4.

Пока что нельзя еще объективно установить, произошли ли изменения изучаемых таксационных величин вследствие изменения формы и размера крон благодаря освобождению сомкнутости насаждения. Скорость реакции на освобождение сомкнутости насаждения свидетельствует скорее о влиянии ограничения конкуренции в пространстве, занимаемом корневой системой, причем как что касается питательных веществ, так и почвенной влажности. Зависимости между изменениями величины и формы крон, с одной стороны, и приростом в высоту и таксационного диаметра, с другой стороны, можно будет выяснить лишь после более продолжительного исследования.

Reaction of trees of various tree classes to the opening of stand canopy

The research involved is concentrated to a Scots pine stand and a Norway spruce stand in order that various reactions to the opening of stand canopy may be obtained both for a shade bearer and a light demander. The problem of stage development of trees in individual tree classes is also taken into account in the research. The investigations concern on the one hand the extent of the reaction to the opening of canopy and, on the other hand, the rapidity of this reaction. In elaborating a hypothesis the references taken from available literature have also been taken into consideration. The research is foreseen for a period at least of 20 years including evaluation of research results made after each 5-year period. The following phenomena have been subject of observation: changes in tree height and d. b. h., changes in crown projection, crown length and crown bottom height, etc.

At the end of the first 5-year period the changes in stand heights and d. b. h. values were evaluated, whereas, after the ten-year period, the evaluation of changes in crown projection, crown length and crown bottom height are foreseen.

The investigation results after the first five-year period may be summarized as follows: As a result of the opening of stand canopy both stand heights and

d. b. h. of trees in all tree classes showed significant changes by the fact which of the tree classes were left on the sample plot and which of them were felled. If compared with the control stand, the relatively highest changes in height increment occurred for the pine stand in the 2a tree class, if the trees of the 2b, 3 and 4 classes were felled and, for the spruce stand, in the tree class 1, if the trees of 2b, 3 and 4 tree classes were felled. The greatest actual height increment for pine stand was found in class 1, if the trees of 2b, 3 and 4 tree classes were felled and, for spruce stand also in class 1, if the trees of 2b, 3 and 4 classes were felled.

The relatively most outstanding changes in d. b. h. occurred for pine stand in tree class 2a, if the trees of classes 2b, 3 and 4 were felled and for spruce stand in tree class 1, if the trees of classes 2b, 3 and 4 were felled. The greatest actual d. b. h. diameter increment for pine stand was found in the trees of class 1 (8,15 mm) 5 years after felling the trees of classes 2b, 3 and 4 and, for spruce stand, in the trees of class 1 (10 mm) 5 years after felling the trees of classes 2b, 3 and 4.

So far it is impossible to find whether the changes in the dendrometric values were caused by the changes in crown shape and dimension as a result of opening the canopy. The rapidity of the reaction to the opening of canopy may be more likely attributed to the influence of the reduction of competition in root space as regards both the nutrients and the moisture. The correlations between the changes in crown size and shape, the height increment and d. b. h. values may be elucidated as late as after a longer research period.

Reaktion der Bäume verschiedener Baumklassen auf die Lichtstellung des Bestandesschlusses

Die Forschung konzentrierte sich auf den Kiefer- und Fichtenbestand um die Unterschiedlichkeit der Reaktion einer Halbschatten- und einer Lichtholzart auf die Lichtstellung des Bestandesschlusses festzustellen. Bei der Forschung untersuchten wir ebenfalls die Frage der Stadienentwicklung der Bäume einzelner Baumklassen. Wir untersuchten einerseits den Umfang der Reaktion auf die Lichtstellung, andererseits die Geschwindigkeit dieser Reaktion. Bei der Erarbeitung der Hypothese geht man von den in der Fachliteratur angeführten Erkenntnissen aus. Man setzt eine Forschung von mindestens 20 Jahren voraus, wobei die Ergebnisse in Etappen von 5 Jahren ausgewertet werden sollten. Untersucht werden die Änderungen der Baumhöhe, des Brusthöhendurchmessers, der Baumkronenprojektion, der Baumkronenlänge, der Höhe des Kronenansatzes, usw.

Am Ende der ersten fünfjährigen Etappe werden Änderungen der Bestandeshöhe und des Brusthöhendurchmessers ausgewertet, nach der zehnjährigen Etappe rechnet man mit der Auswertung der Änderungen der Baumkronenprojektion, der Baumkronenlänge und der Höhe des Kronenansatzes.

Die nach fünf Jahren erzielten Ergebnisse können wie folgt zusammengefaßt werden: Sowohl bei der Bestandeshöhe, als auch bei dem Brusthöhendurchmesser kam es infolge der Lichtstellung des Bestandesschlusses bei Bäumen aller Baumklassen zu wesentlichen Änderungen, die sich danach unterscheiden, ob die Baumklassen auf Versuchsflächen gelassen oder gefällt worden sind.

Zu relativ höchsten Änderungen des Höhenzuwachses kam es im Vergleich zur Kontrollfläche im Kieferbestand der Baumklasse 2a bei der Entfernung von Bäumen der Klasse 2b, 3, 4, und im Fichtenbestand der 1. Baumklasse nach der Entfernung von Bäumen der Klasse 2b, 3, 4.

Den höchsten realen Höhenzuwachs wies im Kieferbestand die 1. Baumklasse bei der Entfernung von Bäumen der Klasse 2b, 3, 4 und im Fichtenbestand die 1. Baumklasse nach der Entfernung von Bäumen der Klasse 2b, 3 und 4 auf.

Zur relativ ausgeprägten Änderung des Brusthöhendurchmessers kam es im Kieferbestand der Baumklasse 2a nach der Entfernung von Bäumen der Baumklasse 2b, 3, 4 und im Fichtenbestand der 1. Baumklasse nach der Entfernung von Bäumen der Baumklasse 2b, 3 und 4. Die höchste reale Erhöhung des Brusthöhendurchmessers im Kieferbestand wiesen Bäume der Baumklasse 2a (8,15 mm) 5 Jahre nach der Entfernung von Bäumen der Klasse 2b, 3, 4 und im Fichtenbestand die Bäume der 1. Klasse (10 mm) 5 Jahre nach der Entfernung von Bäumen der Klasse 2b, 3 und 4 auf.

Bislang kann nicht objektiv gesagt werden, ob zu den Änderungen von untersuchten Taxationsgrößen durch Veränderung der Form und des Ausmaßes der Kronen infolge der Lichtstellung des Bestandesschlusses gekommen ist. Die Geschwindigkeit der Reaktion auf die Lichtstellung des Bestandesschlusses deutet

vielmehr auf den Einfluß der Konkurrenzbegrenzung im Wurzelbereich hin und zwar sowohl was Nährstoffe, als auch Wasser betrifft. Beziehungen zwischen Änderungen von Baumkronengröße und -form, dem Höhenzuwachs und dem Brusthöhendurchmesser können erst nach einer längeren Forschung geklärt werden.

Réaction des arbres appartenant aux classes d'arbres différentes, sur le relâchement de la densité du peuplement

La recherche a été concentrée sur le peuplement de pin et le peuplement d'épicéa pour faire manifester le caractère différent de la réaction sur le relâchement lorsqu'il s'agit de l'essence de demi-ombre et de l'essence de lumière. Pendant la recherche on étudie également, dans les classes d'arbres particulières, la question de développement des arbres selon les stades. La recherche concerne d'une part l'ampleur de la réaction sur le relâchement et d'autre part la vitesse de la réaction. Lors de l'élaboration de l'hypothèse on tient compte des connaissances mentionnées dans la littérature disponible. On prévoit une recherche d'au moins vingt ans, accompagnée d'estimation des résultats obtenus dans les étapes de cinq ans. On étudie avant tout les changements de la hauteur des arbres, du diamètre à hauteur de poitrine, puis les changements de la projection de la cime, ceux de sa longueur, ceux de la hauteur à laquelle se forme la cime et ainsi de suite.

Vers la fin de la première période de cinq ans on évalue les changements des hauteurs du peuplement, du diamètre à hauteur de poitrine et au bout de la période de dix ans on compte aussi avec l'évaluation des changements de la projection de la cime, de la longueur de la cime et de la hauteur à laquelle cette dernière est formée.

Les résultats de la recherche obtenus au bout de la période de cinq ans peuvent être résumés comme suit: En ce qui concerne la hauteur du peuplement et le diamètre à hauteur de poitrine, on a observé, par suite du relâchement du massif, des changements importants sur les arbres de toutes les classes d'arbres, qui différaient cependant selon les classes d'arbres qu'on a maintenue sur les parcelles d'expérience et selon celles qu'on a exploitées. Les changements relativement les plus significatifs de l'accroissement en hauteur ont eu lieu, comparativement à la parcelle témoin, dans le peuplement de pin, la classe d'arbres 2a., quand on a éliminé les arbres des classes 2b., 3., et 4., et dans le peuplement d'épicéa de la classe d'arbres 1., lorsqu'on a éliminé les arbres des classes 2b., 3. et 4. L'accroissement le plus important réel en hauteur a été prouvée dans le peuplement de pin par la classe d'arbres 1., après l'élimination des arbres des classes 2b., 3. et 4. et dans le peuplement d'épicéa par la classe d'arbres 1., après l'élimination des arbres des classes 2b., 3. et 4.

Le changement relativement le plus significatif du diamètre à hauteur de poitrine a eu lieu dans le peuplement de pin de la classe d'arbres 2a., après l'exploitation des arbres des classes 2b., 3. et 4., dans le peuplement d'épicéa de la classe d'arbres 1., après l'exploitation des arbres des classes 2b., 3., et 4. L'accroissement réel le plus élevé du diamètre à hauteur de poitrine dans le peuplement de pin a été prouvé par les arbres de la classe 2a. (8,15 mm) et cela cinq ans après l'exploitation des arbres des classes 2b., 3. et 4., dans le peuplement d'épicéa par les arbres de la classe 1. (10 mm), cinq ans après l'exploitation des arbres des classes 2b., 3. et 4.

En attendant, on ne peut pas identifier objectivement si les changements des grandeurs d'estimation examinées sont la conséquence du changement de forme et de dimension des cimes, ce dernier étant provoqué par le relâchement du massif. La vitesse de la réaction sur le relâchement du massif témoigne plutôt de l'influence qu'exerce la réduction de la concurrence dans l'espace des racines, et cela aussi bien en ce qui concerne les matières nutritives que l'humidité. Les rapports entre les changements relatifs d'une part à la grosseur et la forme des cimes et à l'accroissement en hauteur et au diamètre à hauteur de poitrine d'autre part, ne pourront être élucidés qu'après une période de recherche assez longue.

Adresa autora:

Prof. Dr. Ing. Bohumil Doležal, DrSc., lesnická fakulta VŠZ, Brno

F. Hůzl
R. Stolařík
J. Hladík
L. Komová
L. Suchanová
O. Grygarová
M. Houdek

NOVÝ ZPŮSOB LÉČEBNĚ PREVENTIVNÍ PÉČE O LESNÍ DĚLNÍKY A ZAVÁDĚNÍ ERGONOMICKÝCH ZÁSAD V LESNÍ TĚŽBĚ

V posledních letech se zavádějí v lesní těžbě nové technologie, které snižují pracnost potřebnou na těžbu 1 m³ dřeva z 5 hodin na 1,3 hodiny a zvyšují denní těžbu na jednoho dřevorubce prakticky více než trojnásobně, tj. na 6–8 m³ dřeva denně. Tyto metody jsou spojeny s odvětvováním motorovou pilou přímo v lese a s přesunem odkorňování a druhovalení pokáceného dřeva na hlavní, plně mechanizované manipulační sklady. Nové technologie lesní těžby sice přinášejí okamžité ekonomické výsledky, ale mnohdy zvyšují u lesních dělníků ohrožení zdraví nemocí z povolání. II. triparitní konference Mezinárodní organizace práce (MOP) za účasti zaměstnanců, zaměstnavatelů a odborových pracovníků v dřevařském průmyslu, konaná v roce 1973 v Ženevě (Kohoutek a kol. 1973) konstatovaly vysoký výskyt chorob z povolání – onemocnění z vibrace a také zvýšenou fluktuaci u dřevorubců ve Švédsku, v Japonsku i v jiných zemích právě v důsledku těchto nových technologií, někde nazývaných „severské“.

Již v předchozích pracích (Hůzl a kol. 1961, Mainierová, Hůzl 1960) jsme prokázali škodlivost tzv. předkacování a rychlý vývoj těžkého onemocnění z vibrace při této formě práce. Některé nové technologie znamenají co do délky expozice rizikům vibrací prakticky návrat

I. Hlučnost dosud používaných motorových pil (změřená Státní zkušebnou v roce 1970). — Noise of still applied power saws (measured by State testing station in the year 1970)

Druh pily	Volnoběh	Třída hluku N	
		řezání	
		smrk	buk
Husqvarna 180 S			
1. zkouška	75	100	97
2. zkouška	81	99	99
Stihl 041 AV	88	106	106
Homelite XL 913	87	110	110

II. Překročení přípustné hladiny vibrací v dB dle údajů Státní zkušebny z roku 1970 u dosud používaných motorových pil. Uvedeno vždy nejvyšší naměřené překročení v dB a uvedeno vždy, ve kterém oktávovém pásmu došlo k tomuto nejvyššímu překročení. — Surpassing of admissible vibration level in dB by State testing station from the year 1970 in still applied power saws

Druh pily	Pravá rukojeť			Levá rukojeť		
	volnoběh	řezání		volnoběh	řezání	
	překročeno o dB	smrk o dB	buk o dB	v dB	smrk o dB	buk o dB
Husqvarna 180 S řetěz 3/8" tl. čl. 1,47 mm 1. zkouška 2. zkouška	24 v oktáv. pásmu Hz (31.5) 26 v oktáv. pásmu Hz (31.5)	18 (125) 16 (63)	22 (63) 21 (63)	20 (31.5) 24 (31.5)	15 (125) 16 (125)	13 (125) 16 (125)
Stihl 041 AV řetěz 3/8" tl. čl. 1,27 mm	18 v oktáv. pásmu Hz (31.5)	20 (125)	23 (125)	22 (31.5)	21 (125)	18 (125)
Homelite XL 913 řetěz 3/8" tl. čl. 1,27 mm	23 (31.5)	26 (250)	28 (125)	20 (31.5)	16 (125)	15 (125)

Poznámka: přípustné zrychlení vibrace dle hygienické směrnice MZd č. 33 je 120 dB v pásmu 31,5 Hz, 130 dB v pásmu 63 Hz, 135 dB v pásmu frekvence 125 a 250 Hz. Ve volnoběhu je překročení většinou ve frekvenci nižší 31,5 Hz, při řezání ve frekvencích vyšších (většinou 125 Hz), rizikovějších pro vznik onemocnění z vibrace.

III. Překročení přípustné hladiny vibrací v dB u dříve zkoušených pil (Stolařík R. a kol. 1970). — Surpassing of admissible vibration level in dB in the formerly applied saws (Stolařík and al. 1970)

Druh pily	Pravá rukojeť		Levá rukojeť	
	volnoběh	řezání	volnoběh	řezání
	o dB	smrk o dB	o dB	smrk o dB
STIHL Contra s antivibrační rukojetí	+15	+14	+32	+25
Stihl Contra bez antivibrační rukojeti	+32	+27	+32	+31
Homelite XL 800 bez antivibrační rukojeti	+32	+25	+26	+27

k délce expozice u předkacování. Jinde jsme navrhli (Hůzl 1972, Hůzl a kol. 1969, 1970, 1971, 1975) vhodnou úpravu pracovního režimu lesních dělníků. Stanovili jsme jako maximum práce v riziku vibrací motorové pily ze zdravotního hlediska 2 hodiny za směnu, rozdělené na intervaly po 20 minutách (optimum 3–4 intervaly po 20 minutách)

IV. Výťah ze závěrečného protokolu č. 2817, 1974. Státní zkušebna zemědělských a lesnických strojů, Brno. Typ pily: Husqvarna 380 CD. Naměřené hladiny zrychlení. — Extract of final protocol nr. 2817, 1974 (State agricultural and forest machines testing station, Brno)

Oktáva o střední frekvenci (Hz)				31.5	63	125	250	500
Naměřená hladina zrychlení vibrací v dB (re 10^{-6} m s^{-2})	pravá rukojeť	vodorovně	buk	125	139	141	130	131
			smrk	126	136	144	135	131
		svisle	buk	127	148	143	127	128
			smrk	122	147	143	127	128
	levá rukojeť	vodorovně	buk	127	139	147	129	117
			smrk	125	135	152	130	118
		svisle	buk	129	132	149	125	125
			smrk	124	130	151	129	120

V. Výťah ze závěrečného protokolu č. 2917, 1974. Státní zkušebna zemědělských a lesnických strojů, Brno. Typ pily: Homelite 350 Automatic. Naměřené hladiny zrychlení. — Extract of final protocol nr. 2917, 1974 (State agricultural and forest machines testing station, Brno)

Oktáva o střední frekvenci (Hz)				31.5	63	125	250	500
Naměřená hladina zrychlení vibrací v dB (re 10^{-6} ms^{-2})	pravá rukojeť	vodorovně	buk	123	139	141	136	147
			smrk	124	138	139	138	147
		svisle	buk	126	140	142	135	138
			smrk	130	142	143	137	140
	levá rukojeť	vodorovně	buk	131	133	144	135	138
			smrk	122	128	145	135	140
		svisle	buk	127	140	139	137	141
			smrk	119	137	145	136	141

a v obhájeném úkolu státního plánu výzkumu VIII-6-2-5 jsme navrhli (Hůzl, Stolařík 1971) ještě další požadavky hygieny, léčebné preventivní péče i režimu práce a odpočinku tak, aby se zamezilo vzniku onemocnění z vibrace.

Naše práce pojednávaly o těžbě dřeva motorovými pilami, jejichž parametry o překračování hluku a vibrace oproti hygienickým směrnici č. 32 a 33 jsou v tabulkách I, II a III. S pilami, jejichž parametry jsou v tabulkách I a II, se dosud v našem lesním hospodářství pracuje, a to především s pilou typu Husqvarna 180 S a některými typy Homelite. Ani nově, v roce 1974 a 1975, zaváděné typy motorových pil (Stihl 031 AV, Homelite 350 Automatic, Husqvarna 380 CS) dosud neodpovídají hygie-

VI. Výťah ze závěrečného protokolu č. 2918, 1974. Státní zkušebna zemědělských a lesnických strojů, Brno. Typ pily: Stihl 031 AV. — Extract of final protocol nr. 2918, 1974 (State agricultural and forest machines testing station, Brno)

Naměřené hodnoty zrychlení								
Oktáva o střední frekvenci (Hz)				31.5	63	125	250	500
Naměřená hladina zrychlení vibrací v dB (re 10^{-6} m s^{-2})	pravá rukojeť	vodorovně	buk	128	145	138	138	143
			smrk	125	145	137	139	143
		svisle	buk	125	143	142	140	132
			smrk	126	142	142	138	133
	levá rukojeť	vodorovně	buk	127	133	146	145	135
			smrk	120	136	145	145	137
		svisle	buk	125	132	134	144	136
			smrk	122	140	137	143	135

nickým požadavkům, i když je možno konstatovat určitá zlepšení, jak co do hlučnosti, tak co do vznikajících vibrací. Pro srovnání uvádíme parametry vibrací těchto pil (tabulka IV, V, VI).

Režim práce a odpočinku, který navrhujeme, nebyl ještě zaveden ve větším rozsahu do praxe a reálnou skutečností zůstává, že nových onemocnění z vibrace je v posledních letech v ČSSR ještě stále vysoký počet (tabulka VII). Mnohde ubývá kádr stabilizovaných lesních dělníků a problémem zůstává vysoká fluktuace a někde i nutnost doplňovat počty dřevorubců brigádníky z tuzemska i zahraničí.

KOMPLEXNÍ ODBORNÁ LÉČEBNĚ PREVENTIVNÍ PÉČE NA LESNÍCH ZAVODECH

K podstatnému zlepšení došlo teprve od roku 1971 v Západočeském kraji. Domníváme se, že hlavní zásluhy na tomto zlepšení má novým způsobem organizovaná léčebně preventivní péče o lesní dělníky — dřevorubce.

Již od roku 1970 jsme navrhli a po dohodě s podnikovým ředitelstvím Západočeských státních lesů v Plzni také zavedli novou komplexní odbornou léčebně preventivní péči přímo na lesních závodech. Opakovaně každoročně vyšetřujeme dělníky, především pracující novými metodami lesní těžby. Vyšetření provádí brigáda zdravotníků — odborníků, která zajíždí přímo na lesnická pracoviště. Skupina odborníků je složena z jednoho nebo dvou odborníků oboru pracovního lékařství, odborníka pro pra-

covní neurologii a zdravotní sestry, se speciálními zkušenostmi při vyšetřování onemocnění z otřesů a vibrace. Tato skupina zajišťuje přímo na lesní závody, kde provádí pracovně lékařské, interní, neurologické a cévní vyšetření včetně chladového pokusu a měření kožní teploty; dále se při tomto vyšetření zkouší pohyblivost kloubů a konají orientační sluchová vyšetření.

Z technických důvodů jsme zatím do terénu nepřenesli audiometrické vyšetření. Při nálezů počínající nedoslýchavosti (orientační otologické vyšetření, zkouška hlasitou řečí a šepotem) dokončíme u jednotlivců odborné vyšetření na ORL klinice. Profesionální nedoslýchavost totiž, vzhledem ke krátkodobé 7leté expozici lesního dělníka v těžbě (především díky fluktuaci trvá tato krátkodobá expozice rizikům motorové pily), nebyla zatím u nás větším problémem.

Veškerou dopravu zdravotníků i vhodné prostory k vyšetřování v terénu zajišťuje lesní závod, pomůcky potřebné k vyšetřování a dokumentaci včetně speciálních chorobopisů přivázejí zdravotníci s sebou. Lesní závod dopraví dělníky z pracovišť po etapách tak, aby došlo k minimální ztrátě pracovního času a aby prohlídky probíhaly plynule. Při jednom zájezdu se podrobí všem zhora uvedeným vyšetřením 25–30 lesních dělníků.

Novou organizací léčebně preventivní péče dosahujeme:

a) Přenesení práce lékařů odborníků přímo do terénu, a tím posílení linie prvního kontaktu při vyšetření pracujících rizikových pracovišť, což nám ukládá Usnesení XIV. sjezdu KSČ.

b) Stejně hladiny a vysoké odbornosti rozpoznávání počínajících známek onemocnění z vibrace.

c) Co nejmenší ztrátu pracovního času lesního dělníka, kterého vyšetříme přímo na závodě nebo pole. Ztráta pracovního času by vznikla tím, že lesní dělník by šel nejprve k obvodnímu lékaři, pak na odborné vyšetření a potom teprve na oddělení nemocí z povolání. Rovněž náklady na cestovné dělníka k odbornému vyšetření touto novou organizací odpadají.

VII. Onemocnění z vibrace v ČSSR v zemědělství a lesním hospodářství (dle informačních zpráv Institutu hygieny a epidemiologie). — Diseases caused by vibration in ČSSR in agriculture and forestry

Rok	Počet
1959	1
1960	18
1961	7
1962	8
1963	10
1964	45
1965	91
1966	237
1967	295
1968	252
1969	195
1970	190
1971	157
1972	139
1973	91
1974	109

Vysoký výskyt onemocnění v letech 1966–1968 lze vysvětlit tím, že v předchozích letech zaváděné jednomužné technologie lesní těžby působily již dostatečně dlouhou dobu potřebnou ke vzniku onemocnění z vibrace.

Mírný pokles v letech 1971–1973 lze vysvětlit tím, že při zlepšené preventivní péči jsou dělníci zavčas přerazeni, aniž by se vyvinulo těžké onemocnění z vibrace, nebo sami opouštějí rizikovou práci.

Nemohou se ještě projevit nové typy motorových pil, zaváděné teprve v letech 1972 a dalších. Statistika se vedla do roku 1972 společně v zemědělství a lesním hospodářství, avšak výskyt onemocnění z vibrace v zemědělství byl zcela ojedinělý.

d) Operativní rozhodnutí o úpravě dalšího pracovního režimu vyšetřovaného. Při zjištění iniciálních změn na zdraví doporučíme lesnímu závodu omezení práce v riziku a podle místních možností spolupracujeme při úpravě dalšího pracovního režimu, popř. zařazení lesního dělníka. Při iniciálních známkách onemocnění z vibrace omezujeme zpravidla práci v riziku maximálně na 1 až 2 hodiny denně. Při základním interním a nervovém vyšetření odhalíme také jiná onemocnění, např. chronický LS syndrom, hypertenzní chorobu, vředovou chorobu žaludku apod.

f) O výsledcích a doporučení ohledně praceschopnosti je během několika dnů informován obvodní lékař a ředitel závodu.

g) V roce 1974 a 1975 se zúčastnil práce odborné lékařské brigády také příslušný obvodní nebo závodní lékař, kterého současně metodicky vedeme a školíme se zaměřením na péči o riziková pracoviště lesního závodu. V některých případech naše odborná brigáda zajišťuje také vstupní a výstupní prohlídky lesních dělníků, i když tento úkol chceme výhledově úplně přenechat obvodnímu lékaři.

h) Výhledově při zjištění nové choroby z povolání si budeme u postiženého lesního dělníka přesně objektivizovat podle úkolových listů počet vyrobených m³ dřeva, hmotnatost vytěženého dřeva a způsob výroby.

Tento nový způsob odborné léčebné preventivní péče je účelný a ekonomický, vzhledem k vysokému riziku profese dřevorubce, při které může vznikat onemocnění kloubů, kostí, šlach, nervů, cév a svalů z vibrace, dále profesionální nedoslýchavost z hluku a v některých případech i otrava výfukovými plyny.

VIII. Hlášené a signalizované choroby z povolání v lesním hospodářství v Západočeských státních lesích. — Reported and signalized professional diseases in forestry (West Bohemian State forests)

Rok	Hlášené	Onemocnění z vibrace			Signalizované	Onemocnění z vibrace		
		cévy	klouby	nervy		cévy	klouby	nervy
1968	29	23	2	4	70	47	4	19
1969	31	19	5	7	36	25	3	8
1970	30	20	3	7	32	11	7	14
1971	11	4	4	3	15	14	1	—
1972	16	8	4	4	20	11	3	6
1973	17	10	—	7	74	61	5	8
1974	6	1	2	2 + 1 svaly	67	58	—	9
celkem	140	85	20	35	314	227	23	64
%	100 %	60.6 %	14.3 %	25.1 %	100 %	72.2 %	7.3 %	20.5 %

V tabulce VIII dokládáme, že v letech 1968–1970 bylo zjišťováno v Západočeském kraji průměrně 30 nových odškodnitelných chorob z vibrace (celkem 90), v roce 1970–1973 v průměru 15,4 onemocnění z vibrace (celkem pouze 44) a v roce 1974 následuje další pokles, neboť za celý rok 1974 bylo zjištěno pouze 6 těžkých onemocnění z vibrace u Západočeských státních lesů.

Ročně vyšetří brigáda zdravotníků průměrně 505 lesních dělníků, u většiny se vyšetření nejméně 2 až 3krát opakovalo v průběhu 4 let.

Na vybrané lesní závody, kde nebyla dostatečně zajištěna léčebně preventivní péče, zajíždí skupina odborníků nejméně 1 × ročně. Rozvinula se operativní spolupráce mezi techniky z lesních závodů a odborníky ze zdravotnictví.

Za 5 let (1970–1974) provedla tato komplexní brigáda 2437 odborných vyšetření lesních dělníků. Z tohoto počtu bylo 1629 (66,9 %) nálezů zcela v mezích fyziologických a pracující mohli provádět lesní těžbu novou technologií, u 778 (31,9 %) vyšetřených jsme doporučili omezení práce s motorovou pilou a 30 lesních dělníků (1,2 %) jsme zcela vyřadili na jiné práce. V roce 1973 jsme z tohoto počtu vykonali 473 komplexní vyšetření, 304 dělníci (64,4 %) byli shledáni zcela zdraví, u 165 (34,8 %) bylo doporučeno omezení a pouze 4 lesní dělníci (0,8 %) byli z těžby zcela vyřazeni.

V roce 1974 jsme uskutečnili 560 komplexních vyšetření, 424 dělníci (75,6 %) byli shledáni zcela zdraví, u 128 (22,9 %) bylo doporučeno omezení práce s motorovou pilou a z tohoto počtu šlo o 70 kontrolních vyšetření, kdy bylo omezení doporučeno již dříve. Pouze u 58 lesních dělníků šlo o nové omezení práce s motorovou pilou. Zcela vyřazeno bylo 8 lesních dělníků (1,5 %) – 6 pro profesionální onemocnění, 2 pro neprofesionální onemocnění. Z tohoto počtu pouze 3 byli vyřazeni (z toho 1 neprofesionální) na základě nově zjištěné progresse choroby v roce 1974, u 5 bylo vyřazení doporučeno již v dřívějších letech.

V počtu tzv. omezení jsou nejen nové iniciální změny svědčící pro chorobu z povolání – počínající onemocnění z vibrace – ale i některé případy těchto iniciálních změn z let předchozích, které byly znovu kontrolně vyšetřeny; dále sem zahrnujeme omezení z důvodů jiných, neprofesionálních onemocnění, a konečně omezujeme práci v riziku vibrace těm pracujícím, u nichž jsme nezjistili dobré zdravotní předpoklady, takže by se u nich onemocnění z vibrace mohlo rychleji vyvinout (např. onemocnění periferních cév jsou kontraindikací pro práci v tomto riziku).

Vývoj choroby v jednotlivých letech ukazuje tabulka VIII. V Západočeském kraji vzniklo za 7 let (1968–1974) z celého počtu 140 těžkých onemocnění z vibrace u lesních dělníků v 60,6 % onemocnění cév z vibrace (tzv. profesionální traumatická vazoneuróza), 25,1 % onemocnění nervů z vibrace a 14,3 % onemocnění kloubů horních končetin z vibrace. Z celkového počtu 314 tzv. signalizovaných iniciálních onemocnění cév, 20,5 % z vibrace nalézáme 72,2 % počínajících onemocnění cév, 20,5 % počínajících onemocnění nervů a 7,3 % počínajících onemocnění kloubů z vibrace.

Při klinickém hodnocení onemocnění z vibrace jsme vycházeli z rozdělení, které již dříve zavedl Hůzl (1944, 1956, 1959) a Joachimsthaller, Hůzl (1960). Toto rozdělení se plně vžilo a vychází z něho

také metodický návod k preventivním prohlídkám pracujících v riziku vibrace.

Onemocnění z lokálního působení vibrace se rozlišuje na syndrom (tj. soubor příznaků) onemocnění cév z vibrace, tzv. profesionální traumatickou vazoneurózu, dále syndrom postižení nervů z vibrace a konečně na syndrom postižení kostí, kloubů a šlach z vibrace.

Profesionální traumatická vazoneuróza se dělí na:

I. stadium, kdy vzniká prodloužený návrat krve do postižených prstů při provokaci chladem ať již lokálním, nebo celkovým prochlazením;

II. stadium, kdy jsou chladem vyvolávány záchvaty mrtvých bílých prstů;

III. stadium – vazoparalytické provázené cyanózou postižených prstů a také drobnými trofickými změnami tkání, zejména v kůži, ale i v podkoží a kostech;

II. a III. stadium považujeme za závažné onemocnění cév, které nutno hlásit a odškodnit.

Syndrom postižení nervů z vibrace je provázen především objektivními známkami obrny loketního nervu a nervu zvaného medianus. Syndrom postižení kostí, kloubů a šlach z vibrace je provázen především degenerativními změnami kostí, kloubů a kloubního vaziva, dále změnami na úponech šlach svalů. Postižen je především kloub loketní, kloub mezi kostí klíční a lopatkou, vzácněji drobné klouby ruční. Syndrom onemocnění kloubů z vibrace je vzácně v některých případech provázen epikondylitou kloubu loketního a periartritidou především kloubu pažního. Za závažná se u onemocnění nervů z vibrace a u onemocnění pohybového ústrojí z vibrace považují omezení funkce svalu nebo kloubu, např. pokles svalové síly, obrna nervu, vymizení části svalové tkáně, omezení pohybu v kloubu ramenním nebo loketním apod. Současně se objevuje bolestivost kloubu nebo svalu.

Všechny syndromy jsou součástí jednoho celkového onemocnění organismu – onemocnění z vibrace, i když některý z nich podle parametrů vibrace převažuje. Jde tedy o onemocnění celého organismu pracujícího.

Především díky pravidelným, nově organizovaným zdravotnickým prohlídkám jsme dosáhli v našem kraji toho, že nenarůstá počet těžších forem onemocnění z povolání u lesních dělníků, ale naopak tento počet prudce klesl a ještě dále klesá, na druhé straně však počet iniciálních stadií choroby se nemění a jak ukazuje tabulka VIII, je stále stejně vysoký. Je to proto, že při dnešní technologii pracuje lesní dělník velmi často 6 i více hodin denně v riziku vibrace. Hygienikem nařízené krátké přestávky nejméně 10 minut alespoň 11krát za směnu, i když by se dodržovaly, nemohou podle našich zkušeností zabránit vzniku onemocnění z vibrace, neomezí-li se současně celková expozice v riziku vibrace za směnu.

Při lékařské prevenci na závodech jsme tedy schopni zabránit vývinu těžké formy onemocnění tím, že postiženým omezíme práci s motorovou pilou a dokonce při omezení rizika pod 1 hodinu za směnu choroba se dále nezhoršuje a někdy nastává i mírné zlepšení. Bráníme tedy těžkým ekonomickým ztrátám vznikajícím při zjištění odškodnitelné nemoci z povolání, která nutí vyřadit kvalifikovaného dělníka. Iniciální změny na zdraví vznikají však nadále. Někteří dělníci sami přecházejí na jiná praco-

IX. Kumulativní růst nemocí z vibrace v závislosti na době expozice (z předchozí práce F. Hůzla a spol.). — Cumulative growth of diseases caused by vibration in dependence on exposition time (Hůzl et al.)

Pracovní expozice počet let	Kumulativní počet pracovníků	Kumulativní počet závažných profes. traumatických vazoneuróz	%	Počet nemocných závažným onemocněním z vibrace	%	Počet nemocných onemocněním z vibrace včetně iniciálního stupně	%
1	7	1	14.28	1	14.28	6	86.66
2	24	5	20.83	5	20.83	21	87.5
3	41	12	29.26	12	29.26	36	87.7
4	61	20	32.7	20	32.7	51	83.60
5	74	27	36.49	28	37.9	63	85.1
6	89	32	36.15	35	39.3	77	86.5
7	109	40	36.7	43	39.4	95	87.1
8	120	46	38.33	49	40.8	104	86.6
9	131	47	35.8	50	38.1	111	84.7
10	142	52	36.4	57	40.1	121	85.2
11	153	56	36.6	61	39.8	130	84.9
12	165	60	35.7	65	39.3	139	84.2
13	173	64	36.9	69	39.8	146	84.3
14	183	65	35.5	70	38.2	154	84.1
15	191	67	35.0	73	38.2	161	84.3
16	196	69	35.2	75	38.2	165	84.2
17	197	69	35.0	75	38.0	165	84.17
18	202	70	34.6	76	37.6	169	83.6

Kumulativní počet pracujících a kumulativní počet závažných onemocnění z vibrace znamená, že v následném údaji (počtu let nebo počtu chorob) jsou uvedeny i hodnoty ze všech předchozích let včetně.

Za závažná onemocnění z vibrace považují autoři takové onemocnění, které je nutno hlásit a odškodnit podle zákona.

viště a tato fluktuace varuje a vede nás k tomu, abychom také současně vhodně modifikovali nové technologie.

V předchozích pracích jsme již dokázali (Hůzl 1972, Hůzl a kol. 1969, 1970, 1971, 1975), že optimum práce s pilou je 4 × 20 minut za směnu i s pilami dnešních parametrů. Můžeme zaručit, že při zachování optimálního režimu práce by choroba z povolání prakticky nevznikla, anebo by vznikla jen zcela výjimečně u velmi vnímavých jedinců. Omezení rizikové práce motorovou pilou se současnými parametry na 4 hodiny denně doporučují také v BLR (Valkov 1972). V Japonsku, SSSR na 2 ½ h (Tizingauzen 1972), rovněž s ohledem na výskyt onemocnění z vibrace v těchto zemích při lesní těžbě v dřívějších letech. Z domácích autorů již Hůzl F., Mainierová J., Suchý R. (1961), Koutek a kol. (1973) doporučovali, aby dělníci pracovali ve skupinách

a při práci se střídali ve vedení motorové pily, a tím omezili expozici v riziku vibrace. V roce 1965 Kříž (1965) doporučil maximální expozici dvou hodin za směnu v intervalech 15–20 minut. Uvedl také, že při práci v kompletní těžební četě při střídání dělníků nepřekročí denní expozice 1,5 hodiny za směnu.

Na základě nových zkušeností nyní soudíme, že kdyby se podařilo modifikovat nové technologie tak, aby dělníci řezali s motorovou pilou maximálně 2 až 3 hodiny denně, podařilo by se při stálých, novým způsobem organizovaných odborných lékařských kontrolách přímo na závodních dosáhnout poklesu nejen odškodnitelných chorob z povolání, ale i signalizovaných iniciálních stadií choroby. Tuto rizikovou práci nutno opět rozdělit na vhodné kratší intervaly, maximálně po 20 minutách v riziku a mezi těmito intervaly zařadit intervaly nerizikové až 40 minut. V těchto vložených intervalech musí dělníci vykonávat jinou, nerizikovou práci.

Tímto novým návrhem režimu práce tudíž prodlužujeme proti výsledkům našich předchozích prací denní maximum práce v riziku vibrace, ovšem za předpokladu používání stále méně zdravotně závadných motorových pil. Dělník musí být ovšem dobře vyškolen v dynamické formě práce, dále v údržbě pily i jejího řetězu, musí mít zručnost a zkušenost a musí dodržovat hygienické předpisy a hygienické návyky a nosit ochranné pomůcky. K hygienickým návykům např. patří omezit riziko chladu, teple se oblékat a nosit teplé rukavice, denně se mýt v horké vodě, týdně se koupat v teplé vodě, popř. se otužovat v sauně, omezit kouření a pít alkoholických nápojů, jíst teplou stravu, dodržovat důsledně stanovený režim práce a odpočinku, v době volna nepracovat v riziku vibrace.

Tento nový návrh režimu práce bude platit také pro nové motorové pily, protože jejich parametry hluku a vibrace stále ještě překračují hygienické směrnice č. 32 a 33 (1967), jak je patrné z tabulky IV, V a VI.

V zimě je žádoucí práci s pilou ještě více omezit (2 hodiny denně v riziku v uvedených intervalech) než v letním období (3 hodiny denně v riziku v uvedených intervalech), neboť faktor celkového prochlazení a lokálního prochlazování rukou při vzniku onemocnění z vibrace výrazně v zimě spolupůsobí. Lze předpokládat, že při používání typů motorových pil s vyhřívanými rukojeťmi bude možno expozici v riziku prodloužit i v zimě.

ZAVADENÍ TECHNOLOGICKÝCH KARET

Technologii lesní těžby nutno modifikovat s ohledem na zdraví dělníků. Technologické postupy by měly být pro každé pracoviště podrobně propracovány a měly by zabezpečovat důsledné dodržování hygienických předpisů. Dosavadní stav není uspokojivý. Práce s motorovou pilou ať již při kácení, manipulaci, nebo odvětvování se stala v posledních letech téměř výhradním pracovním způsobem, a to i tehdy, když nepřináší ekonomické výhody, např. při odvětvování tenkých kmenů. Závody musí hledat hranici práce s motorovou pilou a nevyřazovat sekeru zcela z výrobního procesu (např. při odvětvování tenkých větví do 3 cm možno pracovat sekerou). Ohrožení zdraví našich dělníků nám vyřazení sekery nedovoluje.

Nově zaváděné technologické karty určí přesně, jak se má pracovat na konkrétním pracovišti. Jde o moderní způsob práce, neboť technologická karta určí pro každé pracoviště příslušný technologický postup, používané nářadí, popř. stroje, počet a specializaci pracovníků, zdravotní a hygienické předpoklady těžby. Při těžbě tenkých kmenů bude určena meze rentability použití motorové pily a předepsána práce s ručním nářadím, hlavně v prořezávkách, popř. slabých probírkách, jak se to osvědčuje např. v BLR a v Rakousku (Stolařík 1968, Valkov 1972, Wenzl 1974). Připomínáme, že technologická karta není u nás novinkou. Prvně o technokartách psal Jindra J. (1961), Matyáš K. (1952), Stolařík R. (1960). Podkladovými materiály, které se zapisují do technologické karty, se zabývali četní další autoři, z nichž dlužno citovat: Čermák K. (1951), Douda V. a kol. (1951), Čermák K. a kol. (1952), Štaud V. a kol. (1965). Technokarty měly za úkol připravovat v lesním hospodářství výrobu tak jako v průmyslu, dnes však budou mít navíc i úkoly zdravotní a ergonomické.

Nerizikový interval mezi dvěma intervaly práce v riziku lze částečně řešit tak, že nádrž pohonných hmot vystačí jen na 20 až 30 min a pohonné hmoty jsou uloženy v určité vzdálenosti; dělník tedy musí vkládat přestávky při jejich doplňování (např. v SSSR — Tizingauzen 1972). Zařazení nerizikových prací možno také zajistit např. v tzv. komplexních četách (Malinskaja 1971, Stolařík 1968, Tizingauzen 1972), kdy těžební dělník koná částečně práce závozníka u těžkých přibližovacích prostředků, včetně pomoci při mechanizovaném upínání nebo ukládání pokácených stromů. Jako jinou nerizikovou práci možno jmenovat čištění seče od klestu, které navíc přispěje hygieně lesa. Další meziprací je údržba motorové pily aj.

V zásadě nutno zdůraznit, že neriziková práce sleduje možnost regenerace orgánů postižených vibracemi. V Západoslovenském kraji se osvědčilo zařadit do nerizikových intervalů podle sdělení prof. Nosála (1971) i aktivní práci sekerou při osekávání drobných větví. Choroba z vibrace se nezhoršovala, byla-li omezena doba práce v riziku vibrace pod 1 až 2 hodiny denně a byla-li zařazena aktivní mezipráce sekerou.

Bude nutno uvažovat i o možnostech sezónního střídání dělníků v pracích rizikových a nerizikových (Khoutek a kol. 1973), při nichž opět tkáně postižené vibracemi regenerují.

Při modifikaci nových technologií nutno nakonec zdůraznit, že každý nový technologický postup musí být schválen příslušným okresním hygienikem podle zákona o péči o zdraví lidu č. 20 z roku 1966 Sb. a podle vyhlášky č. 45 z roku 1966 Sb.

EKONOMICKÉ DŮSLEDKY CHOROB Z POVOLÁNÍ

V další části naší práce se pokusíme pouze orientačně vyčíslit ekonomické úspory, které nastávají, zachráníme-li pro lesní těžbu praceschopnost a zdraví lesního dělníka — dřevorubce. Pochopitelně, že nelze vyčíslit ztráty na lidském zdraví a ztráty sociální, kterými každá choroba z povolání postihne nemocného a jeho rodinu. Ekonomické úspory vyčíslujeme jako hodnoty v Kčs, vzniklé při zachování zdraví stálých pracovníků.

Kalkulační vzorec pro výpočet ekonomických důsledků pracovních úseků a chorob z povolání se podle sdělení K. Čermáka (1975) pokoušeli sestavit M. Kříž a V. Domes a také zahraniční autoři. V naší práci se o to zatím nepokoušíme a uvádíme jen orientační odhad ekonomických ztrát, jsouce si vědomi obtížnosti sestavení takového vzorce, který by zachytil přesně všechny aspekty tohoto problému.

Některé údaje k ekonomickým ztrátám:

1. Vyřazením kvalifikovaného dělníka z práce v lesní těžbě ztrácí národní hospodářství ročně přibližně 1200–1600 m³ při průměrném těžebním nákladu na 1 m³ 30–40 Kčs. Podle našich zkušeností vyřazujeme lesního dělníka nejméně na 10 let z produktivní práce (kolem 45–50 let jeho věku). To znamená, že lesnímu závodu uniká těžba 12 000–16 000 m³ dřeva.

2. Podle fázové kalkulace činila reálná hodnota 1 m³ dřeva u pařezu v roce 1974 v našem kraji 64,20 Kčs. Od této hodnoty nutno odečíst:

a) mzdové náklady lesní těžby na 1 m ³	Kčs 20,45
b) na režii lesní těžby v průměru	Kčs 10,00
c) na režii pro TH pracovníky na 1 m ³	Kčs 5,00
což jsou celkem těžební náklady na 1 m ³	Kčs 35,50

Na 1 m³ zbývá tudíž nadhodnota cca 30,00 Kčs. Při výrobě 14 000 m³ činí tedy nadhodnota v realizaci dřeva u pařezu 14 000 × 30 Kčs = 420 000 Kčs na jednoho dělníka za celý jeho ztracený produktivní věk. Tuto nadhodnotu sice lesní závod při plnění plánu dále realizuje, ale za pomoci jiného – zdravého lesního dělníka, neboť původní dělník byl nemocí vyřazen a tímto vyřazením bylo národní hospodářství ochuzeno o realizaci práce nemocného dělníka, tj. o 420 000,00 Kčs. Při náhradě úbytků lesních dělníků se takto odčerpávají pracovní síly nezbytně potřebné v jiných odvětvích národního hospodářství.

3. Ze ztrát, které vznikly přímo lesnímu závodu, nutno uvést:

a) Náklady na výchovu lesnického učně v kvalifikovaného dřevorubce, které činí průměrně	Kčs 32 800,00
b) Náklady na doškolovací kursy dřevorubců, které činí	Kčs 3 000,00
c) Náklady na brigádníka (lesní závod nejméně na 2 roky, které potřebuje k výchově učňů, musí ztraceného dělníka nahradit brigádníkem; náklady na tohoto brigádníka za 2 roky činí Kčs 10 800,00, z toho náklady na brigádníka se skládají z nákladů na nábor brigádníka (Kčs 5,00 na jednu získanou směnu – při 400 směnách je to Kčs 2000,00), z režijních nákladů na brigádníka, které se pohybují kolem Kčs 22,00 za 1 směnu, tj. Kčs 8800,00).	Kčs 10 800,00
d) Doplacení úslého výdělku při přefazení nemocného na jinou práci činí průměrně Kčs 500,00 měsíčně, za rok je to	Kčs 6 000,00
e) Regresní náhrada, kterou závod platí státu podle zákona č. 33/65 Sb., činí za zdravotní péči, léčení a výjimečně také sociální zabezpečení v současné době podle našich zkušeností asi Kčs 30 000, v případě, že choroba částečně invalidizuje, Kčs 50 000. V těchto regresních náhradách je zahrnuto také klinické léčení (1 den Kčs 120,00), lázeňské léčení (1 den Kčs 100,00). Tyto náklady nesčítáme, protože jde pouze o čísla k informaci.	

4. Stabilizační faktor a příznivý psychologický vliv na nábor mládeže do učebního poměru lesní dělník – dřevorubec, nebudou-li vznikat choroby z povolání, nelze dostatečně vyčíslit. V současné době je nutno zastavit fluktuaci a vybudovat kádr stabilních lesních dělníků. Neuvádíme např. fakt, že brigádník má nižší výkonnost, čímž se prodražuje, dále je obtížnější doprava a závodní stravování. K dalším nákladům patří náborový příspěvek, příspěvek na dosídlení, zajištění bytu apod.

5. Na druhé straně nutno uvést, že přínos, který vzniká záchranou zdraví lesních dělníků, nutno zmenšit o hodnotu, kterou realizují vyřazení lesní dělníci v jiném náhradním zaměstnání, zpravidla méně kvalifikovaném. Podle našich zkušeností jde přibližně o polovinu té hodnoty, kterou vytvářeli jako dřevorubci.

6. Náklady na nově organizovanou léčebně preventivní péči formou komplexních brigád lze odhadnout na Kčs 700,00 ročně na jednoho vyšetřeného lesního dělníka. V tomto odhadu jsou počítány platy členů odborné zdravotnické brigády, režie na dopravu a režie při vstupních a periodických prohlídkách aj.

7. I když omezíme práce s pilou při iniciačním stadiu onemocnění z vibrace na 2 hodiny denně, pracuje dělník dále v těžbě dřeva, i když těží méně – pouze 800 m³ ročně. Náklady na těžbu jsou sice vyšší (na 1 m³ cca o 12 až 18 Kčs), neboť částečně těží ručně, popř. odkorňuje a odvětjuje, ale nemusí být nahrazen novým brigádníkem nebo dělníkem, který má rovněž náklady na 1 m³ vyšší. Kromě toho tento dělník se po několika letech vrací k těžbě novou technologií a není pro lesní závod ztracen. Předpokládáme, že po zavedení nových technologických karet toto omezení bude stále méně časté; dále upozorňujeme, že iniciační stadia onemocnění z vibrace vznikala i v dřívějších letech před zavedením odborných lékařských brigád, a to skoro ve stejném počtu jako nyní (tabulka VIII). Náklady na omezení těžby u postižených jednotlivců byly tudíž stejné jako nyní, a proto je není nutno od získaných hodnot vzniklých záchranou zdraví lesních dělníků odečítat.

8. Z uvedeného souhrnně vyplývá, že zachování zdraví jednoho lesního dělníka znamená ekonomický zisk více než Kčs 300 000, nehledě na zisky politické a sociální. Naše opatření snížila výskyt onemocnění z vibrace v letech 1971 až 1973 v průměru každý rok o 15,3 případu a v roce 1974 o 24 případy.

ZÁVĚRY

1. Komplexní odborná lékařská brigáda složená z odborníka pro pracovní lékařství, z neurologa a ze speciálně zaškolené zdravotní sestry provádí odborná vyšetření přímo na lesních závodech, vybírá pracovníky zdravotně vhodné pro nové technologie, rozhoduje operativně při nálezů iniciačních změn o omezení doby práce v riziku vibrace; odborná lékařská péče se tím dostává do přímého kontaktu s pacientem nebo pracujícím na rizikovém pracovišti, což odpovídá usnesení XIV. sjezdu KSČ v otázkách zdravotnictví. Zároveň též metodicky vedeme příslušné obvodní lékaře pověřené péčí o lesní závody.

2. Díky této nové organizaci práce jsme zaznamenali významný pokles počtu nových nemocí z povolání u dřevorubců. Zachování zdraví jednoho dřevorubce představuje částku nejméně Kčs 300 000. Jen v Západočeském kraji se podařilo za 4 roky snížit výskyt onemocnění z vibrace u dřevorubců o 70 onemocnění ve srovnání s předchozími lety.

3. Zatím neklesá počet lesních dělníků, u kterých doporučujeme při nově organizované lékařské prevenci omezení práce v riziku vibrace, a proto je nutno nové metody lesní těžby modifikovat tak, abychom snížili expozici v riziku vibrace a snížili také výskyt iniciálních změn při počínající nemoci z povolání.

4. Doufáme, že za pravidelného lékařského sledování bude možno čas práce s motorovou pilou upravit maximálně na 2 až 3 hodiny denně, jejichž členění na vhodné intervaly je uvedeno v textu. Tento nový pracovní režim možno realizovat např. formou komplexních brigád v lesní těžbě s traktorem bez závozníka a zavedením technologických karet pro každé pracoviště, určujících nejen technologický postup práce, ale i její zdravotně ergonomické a bezpečnostní zásady. Je nutno zavádět také na vhodných úsecích lesní těžby odvětvovací a kácecí stroje. Každý nový technologický postup musí ovšem schválit příslušný hygienik podle zákona o péči o zdraví lidu č. 20/1966 Sb. a podle vyhl. 45/1966 Sb.

5. Vzniká forma spolupráce s obvodním lékařem, průběžně pečujícím o příslušný lesní závod, a úzká spolupráce s lesními dělníky a techniky. Dělníkům nutno vysvětlit rizika práce a poučit je, jak mají předcházet pracovním úrazům a nemocem z povolání.

6. Při vzniku onemocnění z vibrace působí jako sekundární etiologický faktor nejen statická práce, ale hlavně faktor chladu. Proto jsou žádoucí moderní lesanky.

7. Při vstupních, periodických a výstupních preventivních prohlídkách, které předepisuje vyhl. 17/1970 Věstníku ministerstva zdravotnictví O posuzování změněné pracovní schopnosti, je nutno zachovat jednotný postup a vysokou odbornost. Při vstupních prohlídkách vyřadíme pracovníky s onemocněním srdce, cév, nervů, kloubů, páteře, s onemocněním sluchu a se závažnými plicními a jinými těžkými chorobami. Již při prvních periodických prohlídkách vyřadíme vnímavější jedince s iniciálními známkami onemocnění z vibrace. Výstupní prohlídka zhodnotí zdravotní stav lesního dělníka při ukončení pracovního poměru na rizikovém pracovišti. V mnohých případech má sociálně právní důsledky.

8. Pro ženy a mladistvé do 18 let je práce v riziku vibrace zakázána příslušnými předpisy (Zákoník práce č. 75/1975 Sb. a usnesení vlády č. 32/1967 Sb.) U mladistvých je povolena výjimka jen pro výuku v rozsahu stanoveném učebními osnovami a pro zaškolení mladistvých, přičemž doba expozice vibrací přesahující hygienické normy nesmí být podle předpisu delší než 1 hodina za směnu, pochopitelně rozdělena opět na přibližně 15minutové intervaly, a jen po tolik pracovních směn, kolik je jich nezbytných pro výcvik.

9. Dalším komplexním ergonomickým řešením lesní těžby zabráníme vyřazování kvalifikovaných lesních dělníků a omezíme fluktuaci, což jsou významné stabilizační faktory.

Došlo dne 5. 12. 1974

Literatura

1. ČERMÁK, K.: Osobní sdělení, 1975
2. ČERMÁK, K.: Technologické normy výkonu v lesní těžbě (návrh). Lesnická práce 30, 1951, č. 3, s. 261-278
3. ČERMÁK, K. — JINDRA, J. a kol.: Ekonomika prací v lese, 1957, SZN Praha 211 s.
4. DOUDA, V. a kol.: Organizujeme proudovou výrobu. 1951, Brázda, Praha 25 s.
5. HÜZL, F.: Onemocnění z vibrace. Referát na mezinárodním semináři o pracovních podmínkách v lesním hospodářství a jejich vlivu na zdraví pracovníků. Sborník vydal ÚVOS pracovníků dřevoprůmyslu, lesního a vodního hospodářství, Praha 1972
6. HÜZL, F.: O profesionální traumatické vazoneuróze. Předneseno na školení krajských posudkových lékařů, Praha, 1955. O tomto školení referuje Teisinger J.: Pracovní lékařství 8, 1956, 1, s. 65.
7. HÜZL, F.: Choroba vyvolaná chvěním pneumatického nářadí. Bezpečnost a hygiena práce, 6, 1956, 9, s. 270-272, 10, s. 298-299
8. HÜZL, F.: Onemocnění působená vibracemi — tzv. vibrační nemoc. Kandidátská práce — LF KU Praha — 2. 7. 1959
9. HÜZL, F. — MAINEROVÁ, J. — SUCHÝ, R.: Škodlivé působení vibrací a hluku při práci s ručními motorovými pilami. Pracov. lék., 13, 1961, 10, s. 505-510
10. HÜZL, F. — STOLARÍK, R. — MAINEROVÁ, J. a spol.: Onemocnění z vibrace při těžbě dřeva motorovými pilami. Pracovní Léč., 23, 1971, 1, s. 7-15.
11. HÜZL, F. — STOLARÍK, R. — MAINEROVÁ, J. — JANKOVÁ, J. — SÝKORA, J.: Choroby z povolání vzniklé při práci s motorovými pilami v lesní těžbě. Lesnictví 15, 1969, č. 8, s. 675-684
12. HÜZL, F. — STOLARÍK, R. — MAINEROVÁ, J. — JANKOVÁ, J. — SÝKORA, J.: Vibrationserkrankungen beim Holzeinschlag. Ergonomics and Physical Environmental Factors. Occupational Safety and Health Series č. 21, Int. Labour Office, Geneva, 1970, s. 50-63
13. HÜZL, F. — STOLARÍK, R. — KOMOVÁ, L. a spol.: Rizika nové techniky v lesním hospodářství. Praktický lék., 1976, v tisku
14. HÜZL, F. — STOLARÍK, R.: Práce v riziku vibrace a hluku u lesních dělníků. Zpráva o ukončeném dílčím úkolu Státního výzkumného plánu č. VIII-6-2/5. ÚHPCHP, Bratislava 1971
15. JINDRA, J.: Proudová výroba v sovětských lesích. Lesnická práce 30, 1951, č. 1, s. 81-93
16. JOACHIMSTHALER, J. — HÜZL, F.: Onemocnění ze současného působení vibrací a tlaku. Pracov. lék., 12, 1960, 1, s. 27-31.
17. KOHOUTEK, A. — KAREŠ, J. — REGULÝ, M. a spol.: Zpráva o zasedání II. tripartitní konference MOP v dřevařském průmyslu. Z materiálů ministerstva práce a sociálních věcí ČSR, Praha 1973; 72 stran, 2 přílohy a 12 tabulek
18. KRÍŽ, M.: Motorová pila v komplexní těžební čtetě. Lesnický časopis 11, 1965, č. 6, s. 567-580
19. MAINEROVÁ, J. — HÜZL, F.: Zhodnocení práce lesních dělníků s benzínovými pilami. Sborník sympozia o motorových pilách a jamkovačích používaných v lesním hospodářství. Konference v Oraviciach 21.—22. 9. 1960, vyd. VÚZH Banská Štiavnica 6. referát
20. MALINSKAJA, N. N.: Voprosy gigieny i fiziologii truda pri primenenii mehanizirovannyh instrumentov. Z knihy Vibracija na proizvodstve. Vyd. Medicina Moskva, 1971, 244 s.
21. MATYÁS, K.: Mechanizace těžby dřeva v SSSR. 1952, Průmyslové vydavatelství Praha, 280 s.
22. NOSÁL, M.: Osobní sdělení, 1971
23. STOLARÍK, R.: Cestovní zpráva Za novými technologiemi v Rakousku. Vyd. Krajská zemědělská stanice v Plzni — ÚVHS, 1968, 26 s.
24. STOLARÍK, R. — ŠRŮTEK, J. — BOUŠE, J.: Hodnocení hluku a otřesů, působících na dělníky při práci s motorovými pilami v lesní těžbě. Lesnictví 16, 1970, č. 5, s. 453-484
25. STOLARÍK, R.: Technologická karta. Naučný slovník lesnický III/1960 ČSAZV Praha, s. 2110
26. Směrnice č. 32 „O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku“. Hygienický předpis ministerstva zdravotnictví, svazek 28, 1967, 16 s.

27. Směrnice č. 33 „O ochraně zdraví před nepříznivým působením mechanického kmitání a chvění (vibrací)“. Hygienický předpis ministerstva zdravotnictví, svazek 29, 1967, 14 s.
28. ŠTAUD, V. a kol.: Technologická typizace a příprava pracovišť na úseku soustředování dříví. 1963, SZN Praha, 281 s.
29. TIZINGAUZEN, P.: Referát na mezinárodním semináři o pracovních podmínkách v lesním hospodářství a jejich vlivu na zdraví pracovníků. Sborník ÚVOS pracovníků dřevoprůmyslu, lesního a vodního hospodářství Praha 1972, s. 106-117
30. VALKOV, D. B.: Referát na mezinárodním semináři o pracovních podmínkách v lesním hospodářství a jejich vlivu na zdraví pracovníků. Sborník ÚVOS pracovníků dřevoprůmyslu, lesního a vodního hospodářství Praha 1972, s. 82-88
31. WENZL, J.: Osobní sdělení, 1974

Новый способ медицинско-профилактического попечения о лесных рабочих и внедрение эргономических принципов в лесозаготовке

Наша работа посвящена вопросу внедрения новой формы медицинской профилактики при обследовании лесных рабочих, которые подвергаются риску вибрации и шума моторных пил.

Медицинская бригада, состоящая из врача-специалиста по трудовой медицине, невролога и медицинской сестры, обследует непосредственно на местах в лесных предприятиях рабочих, подвергающихся во время работы риску вибрации и шума, при положительном диагнозе начала заболевания вследствие вибрации ограничивает рискованную работу и в сотрудничестве с техниками выносит решение о дальнейших мерах. В сравнении с предыдущими годами в Западночешской области удалось сократить появление новых подлежащих страховому вознаграждению заболеваний вследствие вибрации с первоначальных 30 до 14,7 заболеваний в год (сопоставлены трехлетние периоды 1968—1970 и 1971—1973 гг.), а в 1974 г. на 6 заболеваний. Сохранение здоровья одного лесного рабочего — лесоруба для нашего народного хозяйства представляет экономический вклад свыше 300 тыс. крон.

Дальнейшее улучшение — т. е. сокращение появления начальных стадий заболеваний — следует решать путем модификации режима труда и отдыха в сочетании с ограничением работы в рискованных условиях на 2, максимум на 3 часа в смену при регулярном ежегодном медицинском контроле рабочих. Эту работу в рискованных условиях следует разбить на 6—8 интервалов, приблизительно по 20 минут, и распределить их равномерно на всю рабочую смену с тем, что между ними необходимо вложить приблизительно вдвое большие интервалы работы без риска. Этот режим можно хорошо реализовать, например, в форме комплексных бригад по лесозаготовке, оснащенных тяжелыми трелевочными механизмами. Вместе с тем необходимо внедрять технологические карты, определяющие для каждого конкретного рабочего места не только технологические приемы, но и эргономические принципы работы. Рабочих при этом следует систематически обучать динамической форме труда, техническому уходу за пилой и соблюдению санитарно-гигиенических предписаний и гигиенических навыков.

A new method of medical preventive care of forest workers and application of ergonomic principles in logging

This paper deals with the introduction of a new form of medical prevention in the examination of forest workers exposed to the risk of vibration and noise caused by power saws.

The medical brigade composed of a specialist in labour medicine, a neurologist and a skilled nurse, examines immediately in the forest enterprises the workers working under the risk of vibration and noise, reduced the risk labour in case of sickness and, in cooperation with technical personnel, makes decision on further measures to be taken in individual cases. If compared with the past years, the West Bohemian region succeeded in the reduction of the rise of new maladies caused by vibration from the original number of 30 to 14,7 events per year (comparison was made for three-year periods 1968—1970 and 1971—1973) and in 1974 by 6 events. The health rescue of one forest worker — wood feller — means an economic contribution of more than 300 000 Kčs to our national economy.

A further improvement, i. e. decrease of the occurrence of initial stages of illness may be achieved by the modification of labour and rest régimes, together

with a reduction of risk labour to at most 2—3 hours per shift and with a regular annual medical control of workers. The risk labour must be distributed to 6—8 intervals approximately per 20 minutes within a shift and interposed by approximately twofold intervals of non-risk labour. This régime may be conveniently implemented e. g. in the form of complete brigades in logging process where heavy skidding machines are applied. At the same time, it is necessary to use the technological cards determining for each working site not only technological procedures, but also ergonomic principles of work. The workers must be systematically trained in a dynamic form of labour, maintenance of power saws and observation of hygienic provisions and hygienical habits.

Neuer Typ der Vorbeugungsheilfürsorge für die Waldarbeiter und Einführung ergonomischer Grundsätze in der Holznutzung

In der vorliegenden Arbeit befassen wir uns mit der Einführung einer neuen Form der ärztlichen Vorbeugung bei der Untersuchung der unter dem Risiko der Vibrationen und des Lärmes der Motorsägen arbeitenden Waldarbeiter.

Eine Ärztbrigade, bestehend aus einem Fachman auf dem Gebiet der Arbeitsmedizin, einem Neurologen und einer einarbeiteten Krankenschwester, untersucht direkt in den einzelnen Forstbetrieben die unter dem Risiko der Vibrationen und des Lärmes arbeitenden Waldarbeiter. Im Falle eines initialen Befundes der Vibrationserkrankung begrenzt die Ärztbrigade die Risikoarbeit und in Zusammenarbeit mit Technikern entscheidet sie über die weiteren zu treffenden Massnahmen. Im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren hat es im westböhmisches Bezirk gelungen die Entstehung neuer Vibrationserkrankungen von 30 auf 14,7 Fälle pro Jahr (1968—1970, 1971—1973) und im Jahre 1974 um 6 Erkrankungen zu senken. Die gerettete Gesundheit eines Holzfällers stellt eine ökonomische Ersparnis von über 300 000 Kčs für unsere Volkswirtschaft dar.

Eine weitere Verbesserung — d. h. eine weitere Senkung auch der initialen Erkrankungsstadien — ist zu erzielen durch Modifizierung des Arbeitsregimes sowie der Ruhezeiten in Verbindung mit der Begrenzung der Arbeit im Risikobetrieb auf zwei, höchstens drei Stunden pro Schicht bei einer regelmässigen alljährlichen ärztlichen Kontrolle aller Arbeiter. Die Risikoarbeit muss in 6 bis 8 Intervalle von ungefähr 20 Minuten regelmässig über die ganze Arbeitsschicht verteilt werden, wobei ungefähr doppelte Intervalle risikoloser Arbeit eingegliedert werden sollten. Dieses Arbeitsregime kann z. B. durch komplexe Brigaden in der Holznutzung mit schwerem Anrückenmechanismus durchgeführt werden. Gleichzeitig ist es nötig sog. Technokarten einzuführen, die für jeden konkreten Arbeitstyp nicht nur den technologischen Vorgang, sondern auch die erforderlichen ergonomischen Grundsätze der Arbeit festlegen. Die Waldarbeiter sind in der dynamischen Form der Arbeit, in der Wartung der Sägen und in der Einhaltung der hygienischen Vorschriften systematisch zu schulen.

Mode nouveau de soins préventifs curatifs donnés aux ouvriers forestiers et application des principes ergonomiques à l'exploitation forestière

Dans notre travail on s'occupe de l'introduction d'une forme nouvelle de prévention médicale utilisée lors de l'examen des ouvriers forestiers qui travaillent dans le milieu exposé aux vibrations et au bruit des scies à moteur.

La brigade médicale, composée d'un spécialiste pour la médecine du travail, d'un neurologue et d'une infirmière qualifiée, examine directement dans les établissements forestiers les ouvriers exposés aux vibrations et au bruit, réduit, lorsqu'il y a constatation initiale de la maladie due à la vibration, le travail comportant le risque professionnel et décide, en coopération avec les techniciens, de l'application des mesures ultérieures. En comparaison avec des années passées on a réussi à réduire, dans la Région de la Bohême occidentale, la naissance des maladies indemnissables nouvelles dues aux vibrations, et cela de trente maladies constatées au début, à 14,7 maladies par an (on comparait les périodes de trois ans 1968—1970 et 1971—1973) et en 1974 à 6 maladies. La sauvegarde de la santé d'un ouvrier forestier — d'un bucheron, signifie l'apport économique pour notre économie nationale égal à plus de 300 000 couronnes tchécoslovaques.

L'amélioration ultérieure — c'est-à-dire la réduction de l'apparition des stades initiaux de maladie — doit s'appuyer sur la modification du régime de travail et de repos, où le travail comportant le risque est réduit à deux, tout au plus à trois heures par relève et où le contrôle médical régulier annuel des ouvriers est assuré. Ce travail, où existe le risque professionnel, doit être divisé uniformément par poste en six ou huit intervalles à raison chacun d'à peu près 20 minutes, suivi chacun d'intervalle double de travail normal. Le régime de travail en question peut être bien réalisé, par exemple en forme de brigade complexe dans l'exploitation forestière qui utilisent un mécanisme de débardage lourd. Simultanément il est nécessaire d'introduire des cartes technologiques qui déterminent pour chaque lieu de travail concret, non seulement le procédé technologique, mais aussi les principes ergonomiques de travail. Avec cela il devient indispensable de former systématiquement les ouvriers, leur enseignant la forme dynamique du travail, l'entretien de la scie et l'observation des prescriptions et des usages hygiéniques.

Adresa autora:

Doc. MUDr. František Hůzl, CSc., a kol., oddělení nemocí z povolání a toxikologie
KÚNZ FN, Plzeň

RADU S.: KULTURA A ZHODNOCENÍ BOROVICE VEJMUTOVKY (CULTURA SI VALORIFICAREA PINULUI STROB). 1974, BUKUREŠT

V roce 1974 vyšla v Rumunsku obsáhlá publikace o pěstování borovice vejmutovky (*Pinus strobus* L.). Je psána v rumunštině, což pravděpodobně omezí počet možných čtenářů; má však anglický a německý souhrn. Kniha je rozdělena do třinácti kapitol:

1. Úvod s metodikou.
2. Dendrologické, ekologické a pěstební charakteristiky vejmutovky v oblasti jejího přirozeného rozšíření.
3. Pěstování a studium vejmutovky v některých evropských zemích (značná pozornost je tu věnována — po zásluze — Československu).
4. Pěstování vejmutovky v Rumunsku: historie, rozšíření, stanovištní podmínky.
5. Některé bioekologické charakteristiky vejmutovky (fenologie, kořenový systém, plodnost, přirozená obnova).
6. Variabilita některých morfologických a biologických charakteristik kmenů a korun.
7. Výnos, přírůst a objem v rumunských kulturách vejmutovky.
8. Aspekty zdravotního stavu kultur.
9. Biochemické konstituenty semen a jehlic vejmutovky různých proveniencí a jejich lesnický význam.
10. Pěstování různých proveniencí vejmutovky ve školce (provenienční pokus).
11. Fyzikálně mechanické vlastnosti dřeva, vlastnosti celulózy.
12. Možnosti intenzifikace umělé obnovy.
13. Závěry a doporučení pro pěstování.

Z jednotlivých kapitol můžeme stručně uvést alespoň toto: Vejmutovka byla introdukována do Rumunska v prvních desetiletích minulého století (tedy zhruba o 50 let později než k nám). První výsadby byly v parcích; teprve později se objevila v lesních kulturách. Větší pozornost si však u lesníků vydobyla až od počátku 20. století. Tento zájem trvá dodnes a stále se stupňuje, i když dosavadní plocha není příliš velká (přibližně 1360 ha, z toho pouze 70,5 ha porostů starších než 40 let; zbytek tvoří mladší kultury vysázené v letech 1944

až 1969 a především po roce 1969). Introdukce vejmutovky je podporována oddělením pro pěstování lesů ministerstva lesnictví, které zajistilo zvýšený dovoz semene v posledním desetiletí.

Dospívající plodné porosty jsou především v oblasti bukových lesů (53 %), dubových smíšených lesů (29 %) a smrčín (19 %), v Banátu a Transylvánii. Klimatické podmínky tu jsou jen poměrně málo odlišné od areálu přirozeného rozšíření v Severní Americe; dokonce je možno říci, že jsou velmi podobné optimálnímu klimatu, který Radu umísťuje do oblasti Appalačských hor. Délka vegetačního období se u vejmutovek pěstovaných v Rumunsku pohybuje mezi 145—190 dny.

Zkoumané kultury jsou v Rumunsku pěstovány především na bazických a neutrálních horninách, na hnědých půdách, hlinitopísčitých nebo hlinitých, normálně provzdušených, se střední zásobou humusu, obvykle mírně kyselých, s příznivou vlhkostí (čerstvé až vlhké).

Kultury vejmutovky v Rumunsku mají od 35. roku věku stálou plodnost, která se snižuje se zvyšující se nadmořskou výškou. Maximální plodnost byla zjištěna v oblasti lesů dubu zimního a buku.

Autor během posledních let analyzoval technickou klíčivost, energii klíčení a hmotnost semen. Dospěl k názoru, že střední hodnoty jsou si velmi blízké, bez ohledu na původ semene. Významná korelace byla zjištěna mezi hmotností semene a energií klíčení. Přes pravidelnou úrodu semene s vysokými parametry kvality je přirozená obnova vejmutovky vzácností. Radu se domnívá, že příčinou je především silná vrstva hrabanky a redukovaná světelná intenzita.

Rumunské vejmutkovkové porosty mají vysokou fenotypickou hodnotu, což autor dokládá velkým počtem cenných stromů s rovným kmenem, jemným až středním zavětvením a aktivním růstem. Přesto však je přirozené vyvětvování nedostatečné a musí být doplňováno umělým zásahem. Výhodné je — z tohoto důvodu — pěstování vejmutovky ve smíšených porostech s místními listnatými dřevinami.

Podle fenotypické klasifikace se ukazují nejlepšími populace v Tarcau, Va-

lea Certej, Crivina, Valeu Ursului, Crujana a Zimbru.

Na základě měření byla sestrojena křivka ve tvaru

$$y = 27,34 e^{-0,02089 x^{0,1662}},$$

kde y — běžný přírůst a x — věk. Podle této křivky je maximální celkový roční průměrný přírůst v nejlepších kulturách 20,2 m³/ha. Běžný přírůst dosahuje maxima mezi 40—50 lety. Tyto dva ukazatele staví vejmutovku mezi rychlerostoucí dřeviny s vysokým výnosem. V přírodních podmínkách dosahuje vejmutovka v Rumunsku takových výsledků jako v přirozených porostech jižní části jejího areálu přirozeného rozšíření — v Appalačských horách.

Byla zjištěna významná kladná korelace mezi tloušťkovým přírůstem a množstvím srážek ve vegetačním období, pouze však v podzóně smrkových a dubových lesů (dub zimní) na skeletových půdách nebo na půdách s těžkou texturou.

V protikladu k lesům střední Evropy, kde limitujícím faktorem pěstování vejmutovky je často rez vejmutovková, je v Rumunsku po ochranné stránce nejvýznamnější vliv abiotických faktorů. Z nich je nutno uvést především sněh, který způsobuje poškození v horní části koruny. Vejmutovka má však velkou regenerační schopnost a kvalita dřeva při tom netrpí. Rez *Cronartium ribicola* považuje však Radu za velké nebezpečí i pro rumunské porosty.

Bylo zkoumáno také biochemické složení semene a jehlic různého původu. Ukázalo se, že existují kvalitativní a kvantitativní rozdíly mezi jednotlivými proveniencemi. Úzká korelace byla zjištěna mezi množstvím lipidů v semeni a energií klíčení, jakož i mezi množstvím proteinů a zeměpisnou šířkou místa původu.

Autor vyhodnotil také srovnávací vejmutkovou kulturu ve školce, kde bylo použito 45 různých proveniencí z oblasti přirozeného rozšíření, i z oblasti kulturního pěstování v Rumunsku i v jiných evropských zemích. Dosavadní výsledky ukázaly převahu místních rumunských populací — kromě populací pocházejících z jižní a centrální oblasti přirozeného areálu — nad populacemi ostatních proveniencí.

Vlastnosti dřeva. Jeho výsledky ukazují, že rumunské dřevo má parametry velmi blízké dřevu z oblasti přirozeného rozšíření. Odolnost na tlak, ohyb a tvrdost dřeva vykazovala na rumunském materiálu dokonce vyšší hodnoty než na americkém.

Průměrný obsah celulózy a vláknitost řadí vejmutovku mezi druhy se střední hodnotou pro výrobu papíru.

Závěrem autor doporučuje další rozšíření pěstování vejmutovky za použití semene z vlastních porostů a semene z USA a NSR.

Publikace má 304 strany, 61 obrazových příloh, 35 tabulek a 325 citací literatury.

Ing. Ivan Musil, Arboretum SM Nový Dvůr u Opavy

V edícii Ecological Studies vyšla ako šiesty zväzok publikácia dvoch významných svetových odborníkov v lesníckej genetike — nedávno tragicky zahynuvšieho Prof. Klause Sterna, profesora lesníckej genetiky na Univerzite v Göttingene a Prof. Laurence Rocheho, profesora lesníctva na Univerzite v Ibadane — Genetika lesných ekosystémov.

Publikácia vychádza zo zákonitostí genetickej štruktúry lesného ekosystému, ktorý napriek predchádzajúcemu ovplyvneniu hospodárskou činnosťou človeka, sa skladá prevažne z druhov doteraz neovplyvnených umelou selekciou a šľachtením. Na rozdiel od poľnohospodárskeho genetického výskumu sa v lesníctve výskum orientoval viac na vnútorný mechanizmus prirodzených alebo umelých ekosystémov. Iba ich poznaním sa môže zlepšiť ekonomika lesného hospodárstva a to nielen kontrolou druhovej skladby a štruktúry porastov, udržiavaním úrodnosti pôdy, výberom druhov, ale tiež redukciou ekologických ziskov.

Z týchto hľadísk má lesnícka genetika v rámci biológie ekosystémov veľmi dôležitú úlohu a zaoberá sa genetickými a evolučnými vzťahmi v lesných ekosystémoch. Ich komponenty sa oproti poľnohospodárskym plodinám vyznačujú určitými odlišnosťami, ako napr. dlhovekosť, generálne intervaly (semenné roky a pod.).

Recenzovaná publikácia pozostáva zo šiestich na seba naväzujúcich kapitol.

Prvá kapitola Ekologická nika (nicke)*) sa stručne zaoberá problematikou pojmu ekologickej niky z jej obsahového hľadiska, ako aj hlavnými charakteristikami, ekologických nicke lesných drevín.

Túto kapitolu dopĺňa druhá kapitola Adaptácia, ktorá sa zaoberá popisom adaptívnych vlastností lesných drevín, a to jednak vo vzťahu k ich vegetatívnemu (adaptácia klíme, pôde, kompetícii, rezistencii voči chorobám a poškodeniu zverou a pod.), ale aj generatívnemu cyklu (adaptácia klíme, výberový systém, opelenie, rozširovanie semien a pod.). Tretia kapitola Genetické systémy (najrozsiahlejšia) a štvrtá kapitola Adaptívne stratégie uvádzajú formálne

pôsobenie genetického systému populácií a adaptívnych stratégií, ktoré sa najvýraznejšie prejavujú u lesných drevín. Z adaptívnych stratégií sa mimoriadna pozornosť venuje náváznym a nenáváznym (spojitým a nespojitým) rasám polymorfizmu, následnosti toku génov a genetickému driftu, ako aj otázke marginálnych populácií a introgresii.

Piata kapitola Lesné ekosystémy a šiesta Ako človek ovplyvňuje lesné ekosystémy sú venované praktickému hodnoteniu lesných ekosystémov z genetického hľadiska. V piatej kapitole sa vychádza zo všeobecného modelu evolúcie včítane evolúcie ekosystémov, na čo naväzujú hlavné axiomy koevolúcie ekosystémov a podrobné hodnotenie troch základných typov lesných ekosystémov:

— lesné ekosystémy vo vlhkých tródoch a subtropoch,

— lesné ekosystémy v miernom pásme,

— lesné ekosystémy v subarktickom pásme.

Vychádzajúc z genetickej štruktúry týchto troch základných typov ekosystémov nasleduje rozbor týchto troch základných spôsobov ovplyvňovania lesných ekosystémov činnosťou človeka, a to jednak vo svojej primitívnej forme — poľovanie, pašienkárstvo a poľnohospodárstvo, ale aj vo forme moderného lesníctva (ťažba a prirodzená obnova, umele založené porasty a uplatnenie genetiky v lesníckej praxi).

Najmä posledná subkapitola poskytuje súhrnný prehľad o možnostiach uplatnenia princípov lesníckej genetiky v praxi. Od šľachtenia lesných drevín, cez introdukciu, až po právne princípy prevozu osiva a šľachtiteľského materiálu do geograficky vzdialených oblastí. Pri zohľadňovaní týchto aspektov sa vychádza zo skúseností krajín, kde šľachtenie lesných drevín, ako aj prax uchovávanía zdrojov génov, majú dlhodobé tradície (Škandinávia).

Publikácia je písaná prehľadne a zrozumiteľne, má 330 strán a 70 obrázkov. Jednou z cenných stránok celej monografie je jej bohatý zoznam citovanej literatúry (972 citácií), ktorý uvádza i niekoľko našich autorov (Berta,

*) Ekologickou nikou (nicke) sa nazývajú environmentálne podmienky, ktoré umožňujú populácii permanentne prežívať a s ktorými prichádza populácia do vzájomnej interakcie.

Chira, Václav), a ktorý umožňuje čitateľovi s hlbším záujmom o študovanú problematiku získať ďalšie zdroje poznatkov. Z hľadiska potreby a významu zavádzania metód lesníckej genetiky

do praxe, najmä pri zohľadnení princípov ekologickej genetiky lesných ekosystémov, treba recenzovanú publikáciu doporučiť ako základnú učebnicu ekologickej genetiky v modernom ponímaní.

Ing. Ladislav Paule, lesnícka fakulta VŠLD, Zvolen

Podepsáno k tisku 17. 3. 1976.

Korpel Š.: Zomrel prof. Ing. Hubert Bezačinský	1037
Chalupa V., Dujičková M., Kohout R.: Regenerace stromků z kalusových tkání některých listnatých lesních stromů	1039
Příhoda A.: Náklady bukovic a bukových semenáčků	1055
Paule L., Réh J.: Produkční možnosti borovice čiernej (<i>Pinus nigra</i> var. <i>austriaca</i> Arnold)	1077
Doležal B.: Reakce stromů různých stromových tříd na uvolnění porostního zápoje	1093
Húzl F. a kol.: Nový způsob léčebně preventivní péče o lesní dělníky a zavádění ergonomických zásad v lesní těžbě	1107
Aktuality	
Musil I.: Radu S.: Kultura a zhodnocení borovice vejmutovky. 1974, Bukurešť	1125
Paule L.: Stern K., Roche L.: Genetika lesných ekosystémov. 1974, Berlin-Helidelberg-New York	1127

СОДЕРЖАНИЕ

Корпель Ш.: Скончался проф. инж. Губерт Безачински	1037
Халупа В., Дюичкова М., Когоут Р.: Регенерация деревьев из калусных тканей некоторых лиственных лесных древесных пород	1053
Пршигода А.: Инфекция буковых орешков и буковых сеянцев	ан 1075
Пауле Л., Рех Й.: Продукционные возможности сосны черной	1090
Долежал Б.: Реакция деревьев разных классов дерева на освобождение сомкнутости насаждения	1104
Гузол Ф. и колл.: Новый способ медицинско-профилактического попечения о лесных рабочих и внедрение эргономических принципов в лесозаготовке	1122
Новости	
Мусил И.: Раду С.: Культура и оценка сосны Веймутовой. 1974, Бухарест	1125
Пауле Л.: Штерн К., Роже Л.: Генетика лесных экосистем. 1974, Берлин-Гейдельберг-Нью Йорк	1127

CONTENTS

Korpel Š.: Prof. Ing. Hubert Bezačinský has departed	1037
Chalupa V., Dujičková M., Kohout R.: Regeneration of Trees from Callus Tissues of Some Broadleaved Forest Trees	1053
Příhoda A.: Infections of Beech Nuts and Beech Seedlings	1075
Paule R., Réh J.: Production Possibilities of Black Pine (<i>Pinus nigra</i> var. <i>austriaca</i> Arn.)	1091
Doležal B.: Reaction of Trees of Various Tree Classes to the Opening of Stand Canopy	1104
Húzl F. a kol.: A New Method of Medical Preventive Care of Forest Workers and Application of Ergonomic Principles in Logging	1122
Topical News	
Musil I.: Radu S.: Cultivation and Utilization of White Pine. 1974, Bucharest	1125
Paule L.: Stern K., Roche L.: Genetics of Forest Ecosystems. 1974, Berlin-Helidelberg-New York	1127

INHALT

Korpeľ Š.: Prof. Ing. Hubert Bezačinský ist gestorben	1037
Chalupa V., Dujčicková M., Kohout R.: Regeneration der Jungbäume aus Kallusgeweben einiger Laubwaldbäume	En 1053
Příhoda A.: Infektionen der Buchecker und Buchenkeimlinge	1076
Paule R., Réh J.: Die Produktionsmöglichkeiten bei Schwarzkiefer (<i>Pinus nigra</i> var. <i>austriaca</i> Arn.)	1092
Doležal B.: Reaktion der Bäume verschiedener Baumklassen auf die Lichtstellung des Bestandesschlusses	1105
Húzl F. a kol.: Neuer Type der Vorbeugungsheilfürsorge für die Waldarbeiter und Einführung ergonomischer Grundsätze in der Holznutzung	1123
Aktualitäten	
Musil I.: Radu S.: Kultur und Verwertung der Weymouthskiefer. 1974, Bucurest	1125
Paule L.: Stern K., Roche L.: Genetik der Waldökosysteme. 1974, Berlin-Heidelberg-New York	1127

TABLE DES MATIÈRES

Korpeľ Š.: Prof. Ing. Hubert Bezačinský est mort	1037
Chalupa V., Dujčicková M., Kohout R.: Régénération des arbres à partir des tissus cambiaux de certains arbres forestiers feuillus	An 1053
Příhoda A.: Infections des faines et des plantules de hêtre	An 1075, A1 1076
Paule R., Réh J.: Possibilités de production du pin noir d'Autriche (<i>Pinus nigra</i> var. <i>austriaca</i> Arn.)	An 1091, A1 1092
Doležal B.: Réaction des arbres appartenant aux classes d'arbres différentes, sur le relâchement de la densité du peuplement	1106
Húzl F. a kol.: Mode nouveau de soins préventifs curatifs donnés aux ouvriers forestiers et application des principes ergonomiques à l'exploitation forestière	1123
Actualités	
Musil I.: Radu S.: Culture et évaluation du pin de Weymouth. 1974, Bucarest	1125
Paule L.: Stern K., Roche L.: Génétique des écosystèmes des forêts. 1974, Berlin-Heidelberg-New York	1127

LESNICTVÍ č. 1/1976

obsahuje tyto práce:

- Vincent G.: Semenné plantáže, jejich poslání, rozloha, kvetení a plodnost
 Vyskot M.: Smíšený porost a jeho vývoj při rozdílné fytotechnice
 Průša E.: Prales Bílá Opava
 Pelíšek J.: Dynamika živin v půdách lužních lesů jižní Moravy
 Žďárský J.: Prostředky racionalizace pěstební činnosti
 Lhotský J., Podhorník J.: Příspěvek ke studiu snížené produkční schopnosti půd degradačních stadií lesních ekosystémů

Příloha

Matematické metody v lesnictví

Korť V.: Úvodem k matematické příloze

Zach J.: Matematická logika

Lesnictví č. 1/1976 stojí 12,— Kčs. Objednávky přijímá

Ústav vědeckotechnických informací, 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, 120 56 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.