

LESNICTVÍ FORESTRY

Volume 42, No. 8, 1996

OBSAH – CONTENTS

Beran F., Šindelář J.: Perspektivy vybraných cizokrajných dřevin v lesním hospodářství České republiky – Outlooks of some exotic species in the forest management of the Czech Republic	337
Petráš R.: Ocenenie poškodenia kmeňov lesných drevín – Valuation of damage to forest species stems	356
Đurkovič J.: <i>In vitro</i> regeneration of juvenile sycamore (<i>Acer pseudoplatanus</i> L.) seedlings – <i>In vitro</i> regenerácia juvenilných semenáčikov javora horského (<i>Acer pseudoplatanus</i> L.)	363
Kohán Š.: Rastové vlastnosti a zdravotný stav nových klonov topoľov v podmienkach Východoslovenskej nížiny – Growth characteristics and health of new poplar clones in the conditions of Východoslovenská nížina lowland	370
Ulrich R.: Měření zatížení odvozní soupravy na dlouhé dříví – Measurements of the load of a logging truck-and-trailer unit for long timber	378

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření České akademie zemědělských věd a s podporou Ministerstva zemědělství České republiky

An international journal published by the Czech Academy of Agricultural Sciences and with the promotion of the Ministry of Agriculture of the Czech Republic

Managing Editorial Board – Redakční rada

Chairman – Předseda

Prof. Ing. Vladimír Chalupa, DrSc., Praha

Members – Členové

Prof. Ing. Jiří Bartuňek, DrSc., Brno

Ing. Josef Běle, CSc., Praha

Prof. Ing. Mirjam Čech, CSc., Praha

Ing. Josef Gross, CSc., Teplice

Prof. Ing. Jan Koubá, CSc., Praha

Ing. Vladimír Krečmer, CSc., Praha

Ing. Václav Lochman, CSc., Praha

Ing. František Šach, CSc., Opočno

Ing. Milan Švestka, DrSc., Znojmo

Advisory Editorial Board – Mezinárodní poradní sbor

Prof. Dr. Don J. Durzan, Davis, California, U.S.A.

Prof. Dr. Lars H. Frivold, Aas, Norway

Ing. Ladislav Greguss, CSc., Banská Štiavnica, Slovak Republic

Doc. Ing. Milan Hladík, CSc., Zvolen, Slovak Republic

Prof. Dr. Hans Pretzsch, Freising, Germany

Dr. Jack R. Sutherland, Victoria, B.C., Canada

Prof. Dr. Nikolaj A. Voronkov, Moskva, Russia

Executive Editor – Vedoucí redaktorka

Mgr. Radka Chlebečková, Praha, Czech Republic

Odborná náplň: Časopis publikuje původní výsledky základního a aplikovaného výzkumu ze všech oborů lesnictví, mající vztah k evropským lesním ekosystémům.

Abstrakty z časopisu jsou zahrnuty v těchto databázích: Agris, CAB Abstracts, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 42 vychází v roce 1996.

Přijímání rukopisů: Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: Mgr. Radka Chlebečková, vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 75 41–9, fax: 02/25 70 90, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1996 je 588 Kč.

Scope: The journal publishes original results of basic and applied research from all fields of forestry related to European forest ecosystems.

Abstracts from the journal are comprised in the databases: Agris, CAB Abstracts, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 42 appearing in 1996.

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: Mgr. Radka Chlebečková, executive editor, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 75 41–9, fax: 02/25 70 90, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of receipt.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1996 is 148 USD (Europe), 154 USD (overseas).

PERSPEKTIVY VYBRANÝCH CIZOKRAJNÝCH DŘEVIN V LESNÍM HOSPODÁŘSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

OUTLOOKS OF SOME EXOTIC SPECIES IN THE FOREST MANAGEMENT OF THE CZECH REPUBLIC

F. Beran, J. Šindelář

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 156 04 Jiloviště-Strnady

ABSTRACT: Exotic species grow on an area of about 35,000 ha in the forests of the Czech Republic, i.e. on 1.5% of the forested area. The highest proportion of this area is shared by the black locust and exotic species of spruce, which are planted in substitute stands in the regions afflicted by air pollution. Considering the introduction of other promising species, the proportion of the species is low, amounting to ca. 5,000 ha. Evaluation of further possibilities of exotic species introduction is urgent with respect to the maintenance of forest production, in view of permanent harmful effects of air pollution on forests and as one of preventive measures related to anticipated changes in the climate. Douglas fir, grand fir, red oak and black walnut are taken into account as tree species with the best practical outlooks. Some other species could be planted for specific purposes and at specific sites with a current lack of domestic tree species. The upper limit for the use of exotic species in the forest management of the Czech Republic is to be a share of 7 per cent. The Douglas fir will take about half of this share. But Act no. 114/1992 passed by the Czech National Council is a factor of restriction.

exotic species; introduction; biodiversity; climate changes; outlooks

ABSTRAKT: V lesích České republiky rostou cizokrajné dřeviny na ploše asi 35 000 ha, což je asi 1,5 % plochy lesů. Největší podíl z této plochy připadá na trnovník akát a cizokrajné druhy smrků, vysazované v náhradních porostech oblastí poškozených imisemi. Podíl druhů z hlediska další introdukce perspektivních je malý a představuje asi 5 000 ha. Posouzení dalších možností introdukce cizokrajných dřevin je aktuální z hlediska udržení produkce lesů, se zřetelem na trvající škodlivý vliv znečištění ovzduší na lesy a jako jedno z preventivních opatření pro očekávané změny klimatu. Jako druhy dřevin s největší praktickou perspektivou se uvažují douglaská tisolistá, jedle obrovská, dále dub červený a ořešák černý. Některé další druhy mohou přicházet v úvahu pro specifické účely a na specifických stanovištích, kde je aktuální nedostatek domácích dřevin. Jako horní hranice se pro uplatnění cizokrajných dřevin v lesním hospodářství České republiky uvažuje podíl 7 %. Z tohoto podílu připadá asi polovina na douglasku tisolistou. Limitujícím faktorem je však Zákon ČNR č. 114/1992 Sb.

cizokrajné dřeviny; introdukce; biodiverzita; změny klimatu; perspektivy

ÚVOD

Střední Evropa je charakterizována velmi omezeným počtem druhů lesních dřevin. Navíc se vlivem intenzivního lesního hospodářství výrazně zmenšil podíl dřevin zastoupených v původních lesních ekosystémech. Od poloviny 18. století a zejména ve století 19. a 20. docházelo k velkoplošným přeměnám porostů listnatých a smíšených na porosty převážně jehličnaté, smrkové a borové. Důvodem těchto změn byla především snaha odstranit nedostatek dřeva vzniklý devastací lesů v některých oblastech – zejména nadměrnými těžbami pro potřebu vznikajících hutí, skláren, dále pastvou dobyt-

ka, hrabáním steliva aj. Navíc používání jehličnatých dřevin bylo relativně velmi úspěšné při zalesňování odlesněných ploch a degradovaných půd. V postupu se nadále pokračovalo se zřetelem na docílení vyšší produkce lesů, ekonomickou efektivnost, na základě teoreticky propracovaných koncepcí nauky o čistém výnosu z půdy a později o čistém výnosu z lesa. Tyto tendence se setrvačností (a na území ČR i z důvodů politicko-hospodářských) uplatňovaly i v minulých desetiletích a doznívají ještě v současnosti.

Od první poloviny 19. století se v souvislosti se zmíněnými opatřeními začaly používat, zpočátku jen ojediněle, i některé dřeviny cizokrajné. Mnohé z lesních po-

rostů zcela nezávisle na tom, zda jde o porosty blízké přírodním ekosystémům, či o jehličnaté, uměle založené monokultury nebo o porosty dřevin cizokrajných, jsou dnes v různé míře poškozovány, pomístně zcela likvidovány imisemi, které mj. podstatně působí i na změny přírodních podmínek.

Podle reálných prognóz je třeba očekávat změny klimatu jako důsledek zvýšení podílu CO_2 v ovzduší. Vzestup teplot v důsledku skleníkového efektu se do roku 2050 odhaduje na 1,0 až 4,5 °C (Legget, 1992). Pro porovnání – teplota během vrcholného období poslední doby ledové byla jen asi o 5 °C nižší, než je tomu dnes. Tyto změny, pokud k nim dojde, musí velmi výrazně až drasticky působit i na lesy. Přitom je třeba uvážit, že období, během něhož by mělo ke klimatickým změnám v uvedeném rozsahu dojít, představuje jen asi polovinu hospodářského věku většiny středoevropských lesních dřevin.

Lesní dřeviny, tak jako ostatní organismy, žijí v prostředí, které je co do prostoru a času velmi heterogenní. Jedním z ekologických pravidel je poučka, že mnohotvárnost, diverzita, přispívá ke zvýšení stability. Tato skutečnost platí ze značné části i pro lesní dřeviny. Je proto žádoucí současnou biologickou diverzitu lesních ekosystémů, která je zvláště v lesích České republiky velmi zúžena, zvýšit. Vedle nutných úprav druhové skladby, orientovaných na žádoucí změny zastoupení domácích dřevin, je nejen teoreticky, ale i prakticky možné přispět ke zvýšení biologické diversity v lesích uplatněním vhodných dřevin cizokrajných. Ve střední Evropě roste v současnosti asi 50 druhů dřevin více, ve východní Asii asi 1 000 (Kleinschmit, 1993). Odhaduje se, že v podmínkách střední Evropy se dá pěstovat několik set druhů cizokrajných dřevin. V lesnické praxi se jich až dosud použily jen asi dvě desítky, ale jen několik má pro lesní hospodářství střední Evropy větší význam.

Vzhledem k rozsahu článku a k množství informací a poznatků v ČR je článek zaměřen pouze na vybrané cizokrajné dřeviny, i když v úvahu a ke komentáři by bylo možné zařadit další druhy. Jedná se především o druhy jako *Abies lowiana*, *Sequoiadendron giganteum*, *Chamaecyparis* a s ohledem k oteplování klimatu i některé mediteránní jedle, které jsou v omezeném rozsahu v ČR vysazené na výzkumných plochách. Zvláštní kapitolu by pak mohly tvořit cizokrajné smrky. S ohledem na výrazné rozporuplné názory na jejich uplatnění především v imisních oblastech jsme v článku přistoupili jen k souhrnnému posouzení smrkových exot. Nejnovější rozsáhlá studie o růstu introdukovaných smrků je zpracována v práci Vančury (1990) a další se připravuje jako samostatné vyhodnocení komplexu ploch založených v osmdesátých letech na různých lokalitách ČR. Zde budou analyzovány rozdíly v projevech jednotlivých druhů a proto naše práce blíže nespecifikuje jejich perspektivu.

S objevováním světa je spojen mj. i aktivní zájem dendrologů a lesníků zavádět nové druhy dřevin zejména ze severoamerického kontinentu a ze střední a východní Asie do Evropy. Přehled o postupném zavádění cizokrajných dřevin na území ČR je znám z řady dílčích i syntetizujících prací (Polanský, 1932; Svoboda, 1953; Pokorný, 1961; Nožička, 1967; Fér, 1973, aj.). Fér (1973) např. rozlišuje období introdukce cizokrajných dřevin do oblasti České republiky na čtyři časové fáze. První fáze – od nejstarších dob až do počátku 18. století – měla přispět uplatňováním plodnosných cizokrajných dřevin k výživě obyvatelstva. Z tohoto období se datují např. první výsadby kaštanu jedlého. Ve druhém časovém období, které lze lokalizovat na počátku 17. století a dobu pozdější, je charakteristické zavádění cizokrajných dřevin (hlavně ze severoamerického kontinentu) do botanických zahrad a do parků feudálních sídel. Třetí fáze zavádění cizokrajných dřevin je spojena s četnějšími objevitelskými cestami botaniků hlavně do zámořských oblastí a je typická snahou shromažďovat pokud možno největší počet druhů dřevin s cílem tyto dřeviny studovat po stránce anatomické, morfologické, systematické aj. Do rámce této etapy lze zařadit např. založení Botanické zahrady v Praze v r. 1775. Lze sem zahrnout i dvě nejbohatší sbírky, které byly založeny ve srovnání s pražskou Botanickou zahradou o více než 100 let později. Jde v první řadě o park Průhonice (1885) a na Slovensku o arboretum Mlyňany (1892). Vedle těchto nejvýznamnějších a na druhy nejbohatších objektů bylo během 19. století založeno mnoho dalších sbírek a parkových výsad, např. Lednice na Moravě (1811), Nový Dvůr u Opavy (1890), arboretum Bukovina u Hrubé Skály (1862), Chudenice u Klatov aj. Účelem výsad v rámci této třetí etapy (Fér, 1973) bylo obohacení sbírek dřevin v parcích a shromažďování materiálu pro botanické (dendrologické) studie, aniž by se uvažovalo možnosti konkrétního ekonomického využití.

Jako čtvrtá fáze introdukce cizokrajných dřevin je označováno období, kdy se uvažovala možnost využití dřevin v lesním hospodářství ke zvýšení produkce lesů. Toto období začíná v podmínkách České republiky druhou polovinou 19. století a pokračuje až do současnosti. Předmětem zájmu lesníků v tomto období byla především rychlost růstu a objemová produkce. Později to byly i některé další lesnické nebo obecně hospodářsky významné vlastnosti cizokrajných dřevin, zejména životaschopnost ve středoevropských podmínkách, zdravotní stav, jakost dřeva aj. K získání lesnické využitelných informací byly proto zakládány sbírky dřevin (arboreta) nového typu – s plošnou výsadbou dřevin na parcelách. Jde zejména o arboretum Kysihýbel na Slovensku (1900–1913), arboreta tehdejší Vysoké školy zemědělské, Lesnické fakulty jednak přímo v Brně, jed-

nak v rámci ŠLP Křtiny. Později vznikaly další sbírky dřevin, často s větším počtem proveniencí pro jednotlivé druhy, jako je Sofronka u Plzně (1955), na Slovensku Borová hora u Zvolena (1956) aj.

PROVENIENČNÍ VÝZKUMNÉ PLOCHY A JINÉ OVĚŘOVACÍ VÝSADBY

Brzy bylo jasné, že většina lesních dřevin je po stránce genetické více nebo méně proměnlivá. V závislosti na proměnlivosti zejména klimatických poměrů v rámci areálu rozšíření se v průběhu evoluce cestou přirozeného výběru vyvinuly různé diferencované dílčí populace. Záhý se konstatovalo, že tato skutečnost platí i pro dřeviny cizokrajné, zvláště pak pro druhy, které mají rozsáhlý či nesouvislý areál. Jde např. o douglasku tisolistou na severoamerickém kontinentě, v Evropě např. o borovici černou aj. Bylo brzy jasné, že při introdukci nemůže jít pouze o to, využít dřevinu jako druh, ale že je třeba volit pro výsadby vhodné dílčí populace (provenience), pokud se má docílit pozitivních výsledků.

Od poloviny 18. století se proto zakládaly provenienční výzkumné plochy s domácími dřevinami (Duhamel du Monceau 1745–1750), na které v 19. století navazovali Pierre Philippe André de Vilmorin, později Cieslar, Engler, Kienitz a další v Rakousko-Uhersku, Švýcarsku a Německu. Ve 20. století se pokusné plochy zakládaly i u nás (zejména K. Rubner, G. Vincent a později řada dalších).

Již v r. 1881 se rozhodly výzkumné ústavy lesnické v Německu zakládat pokusné výsadby s cizokrajnými, lesnicky zajímavými dřevinami. V České republice se začalo se zakládáním výzkumných ploch provenienčních s cizokrajnými dřevinami až koncem padesátých let (G. Vincent) a počátkem let šedesátých (J. Hofmann) tohoto století. V současnosti lze počet výzkumných ploch provenienčních s cizokrajnými dřevinami počítat na několik desítek. Výsledky až dosud obvyklých pozorování na výzkumných plochách (růst, produkce, habitus, tvárnost kmene, odolnost k vlivům prostředí, zdravotní stav) se v současnosti začínají doplňovat analýzami biochemického polymorfismu na bázi izoenzymů. Řada výsledků těchto rozborů naznačuje závislost některých vlastností pozorovaného materiálu na geografických ukazatelích místa původu zkoumaných populací (Conkle, 1979, aj.).

Na základě prvních, orientačních pozorování v arboretech a pokusných výsadbách se začalo v různých zemích s uplatňováním některých druhů cizokrajných dřevin v lesnické praxi. V některých státech v menším, v jiných zemích (např. Francie, Anglie, SRN, Dánsko) ve větším rozsahu. Např. nejstarší provozní výsadby douglasky tisolisté v ČR jsou v současnosti starší než 100 let. Pokročilého věku dosahují v ČR výsadby borovice černé, borovice vejmutovky, v zahraničí i dalších dřevin (smrk sitka, modřín japonský, jedle obrovská aj.). Se zřetelem na nedostatek informací o původu

a proměnlivosti byly výsledky proměnlivé podle původu použitého materiálu. Z výzkumných ploch provenienčních byla až dosud získána řada informací, které pro některé druhy dřevin (např. douglasku tisolistou) umožnily odhad určitých oblastí s proveniencemi, vhodnými pro použití v našich podmínkách. Tím se riziko výsadeb těchto cizokrajných druhů do určité míry zmenšilo. Avšak teprve na základě výsledků a zkušeností z dalších provenienčních ploch a z pozorování provozních výsadeb v „normálních“ pěstebních podmínkách až do věku, který se bude blížit obmýtním dobám, bude možné zařazovat vybrané druhy cizokrajných dřevin do pěstebních programů. Pro některé druhy dřevin již tento předpoklad pro uplatňování ve větším provozním rozsahu není časově vzdálen nebo je již více méně splněn (douglasku tisolistá). Na základě výsledků výzkumu a praktických zkušeností bude možné uvažovat o integraci vhodných druhů cizokrajných dřevin do souborů – směsí – s hospodářsky významnými dřevinami domácími. Tato možnost může otevřít nové perspektivy pro lesní hospodářství ve středoevropských podmínkách, např. v souvislosti s očekávanými změnami klimatu. Současně však budou vznikat problémy, které bude třeba objasňovat a řešit vhodně orientovaným lesnickým výzkumem.

TEORETICKÉ PROBLÉMY SPOJENÉ S VÝSADBAMI CIZOKRAJNÝCH DŘEVIN

Teoretické a praktické problémy spojené se zaváděním cizokrajných dřevin do jiného prostředí analyzovala řada autorů, mj. např. Polanský (1932), Fér (1973), Moser (1988), Spellmann (1993), Bürgi, Diez (1986), Šindelář, Šika (1978), Šika (1976), Kleinschmit (1993) aj. Přesto však řada otázek není dosud uspokojivě objasněna. Při přenášení cizokrajných dřevin do jiného prostředí je třeba uvážit, že se bude jednat o interakci dvou dynamických systémů, které jsou v prostoru a čase proměnlivé a jejichž vývoj do budoucna se nedá přesněji předvídat. Jde o genetickou strukturu populace dřeviny, která je předmětem introdukce na straně jedné, a nového prostředí, do něhož se přenos realizuje. Populace, která se přenáší do nového prostředí, je charakteristická zejména genetickou proměnlivostí, adaptační schopností, stupněm heterozygotie, stupněm specializace na místní – původní – podmínky prostředí (Kleinschmit, 1993). Prostor, do něhož se přenos cizokrajného druhu (díleč populace) realizuje, vykazuje řadu znaků a vlastností, z nichž jsou pro úspěch introdukce významné zvláště poměry klimatické, edafické, biotické či z klimatických podmínek odvozená délka fotoperiody. Z hlediska interakce mezi oběma zmíněnými systémy má podstatnou úlohu adaptační schopnost díleč populace dřeviny obecně a specificky pak na konkrétní ekologické podmínky plochy, na níž se výsadba uskutečňuje. Celkově lze konstatovat, že na základě dosavadních dlouhodobých zkušeností je adaptivní schopnost populací lesních dře-

vín vesměs výrazně odlišná od populací rostlin krátkověkých, zejména jednoletých. Většinou je adaptační schopnost u lesních dřevin malá, takže se někdy hovoří i o adaptačním deficitu (Kleinschmit, 1993). Tento nízký stupeň adaptační schopnosti je podmíněn řadou příčin, k nimž patří zejména: historický vývoj druhů dřevin včetně náhodných efektů, délka života lesních dřevin a heterogenita životního prostředí v čase i prostoru a dále skutečnost, že lesní dřeviny si v porostech samy zčásti vytvářejí vlastní životní prostředí.

Změny klimatických podmínek během dlouhodobého vývoje pozměnily často, zejména v důsledku dob ledových a meziledových, drasticky rozšíření lesů a jejich genetickou různorodost. Některé dřeviny byly v určitých oblastech zcela zlikvidovány, např. rod *Pseudotsuga* ve střední Evropě, jiné, v důsledku různých migračních cest, byly po stránce genetické více méně výrazně pozměněny, mj. např. selekci, označovanou jako efekt hrdlá láhve. Jedná se např. o dílčí populace smrku v jižním Švédsku, jedle bělokoré aj. V důsledku těchto selekčních procesů docházelo k ochuzení genetické proměnlivosti populací, ke ztrátě určitých genů nebo jejich souborů a tím také k redukci adaptační schopnosti. Je obecně známo, že stupeň adaptační schopnosti dílčí populace je podmíněn mj. i stupněm genetické proměnlivosti. Stupeň genetické proměnlivosti populací lesních dřevin bude mj. spolurozhodovat např. o osudu těchto populací v souvislosti s předpokládanými změnami podnebí (skleníkový efekt aj.).

Počet selekčních cyklů u lesních dřevin je s ohledem na jejich dlouhou dobu života – ve srovnání s krátkověkými, zejména jednoletými rostlinami – velmi omezený. Proto také doba pro adaptaci dřevin na změněné podmínky prostředí musí být velmi dlouhá, řádově stokrát i vícekrát delší ve srovnání s krátkověkými rostlinami. Selektce u lesních dřevin, orientovaná na specifické podmínky prostředí, je dále ztěžována tím, že lesní dřeviny a jejich porosty rostou ve velmi proměnlivých podmínkách prostředí. Semenačky lesních dřevin v přirozených podmínkách (pralesních) rostou vesměs, až na výjimky, jako jsou dřeviny pionýrského charakteru, pod clonou starších stromů a porostů. Klíčí často v organickém materiálu (např. smrk ztepilý na trouchnivějících padlých stromech) a jsou vystaveny konkurenci četných dalších rostlin. Konkurenční vliv dřevin a ostatních rostlin se mění v souvislosti se změnami v korunovém zápoji, stejně tak i vztahy mezi kořenovými systémy v půdě. S ohledem na tyto skutečnosti nenastává u lesních dřevin specifická adaptace na úzké ekologické prvky, jako je tomu u jednoletých a ostatních krátkověkých rostlin. Změny v selekčních tlacích během života jedinců a populací lesních dřevin mohou populace dřevin zvládnout pouze tehdy, jestliže má populace k dispozici dostatečně široké genetických informačních systémů, schopných reagovat na změny prostředí, k nimž dochází během života populace.

Porosty lesních dřevin si vytvářejí částečně vlastní mikroklíma. Porostní klíma, vytvářené především zápojem porostů a vnitřní prostorovou výstavbou, může vel-

koplošně působící klimatické vlivy do určité míry modifikovat. Některá fakta, dokládající vliv porostu samotného na podnební podmínky prostředí, může vysvětlit skutečnost, že u lesních dřevin není, podobně jako u některých krátkověkých rostlin, vyhraněný adaptační systém na jemně diferencované podmínky prostředí. Selektce se u lesních dřevin v určitém prostředí může projevovat u velmi rozmanitých znaků a vlastností populace. Genetická diferenciacie je u znaků a vlastností více nebo méně výrazná, mj. se zřetelem na stupeň genetické kontroly. U znaků, které podléhají striktní genetické kontrole, např. fenologických, může docházet k selekci rychle a určité výsledky mohou být patrné již během jedné generace (Fischer, 1949). Tyto skutečnosti mohou přicházet v úvahu i u cizokrajných dřevin. Je proto žádoucí a do určité míry perspektivní využívat reprodukční materiál cizokrajných dřevin z domácích, sekundárních porostů. Zvláště vykazují-li uspokojivou produkci, dobrý zdravotní stav a dokumentují tendence pozitivní adaptace na místní podmínky prostředí. Vysoký stupeň adaptace je podmíněn, vedle zmíněné značné genetické kontroly v určitém znaku, i značnou geneticky podmíněnou variabilitou v rámci populace. Tato variabilita je v populacích vyvolávána, např. u znaků fenologické povahy, jednak proměnlivostí klimatu na stanovišti původní mateřské populace, jednak je důsledkem vysokého podílu heterozygotů v populaci, což může představovat určitou výhodu při selekci (např. Müller-Starck, 1985). Variační šířka populací lesních dřevin, tedy i druhů, které přicházejí v úvahu pro introdukci, může být velmi rozmanitá. Proto také i výsledky introdukce jsou touto skutečností vedle ostatních vlivů (provenience) do určité míry ovlivňovány.

V oblasti přirozeného areálu dřeviny může být rozšíření druhu ovlivněno nikoli jen klimatickými vlivy, případně dalšími podmínkami prostředí, ale i působením ostatních druhů dřevin, které vystupují jako konkurenti. Biologické a geografické bariéry mohou zužovat přirozený areál druhu více, než by odpovídalo potenciálu druhu z hlediska tolerance k působení faktorů prostředí (hlavně klíma). I tato skutečnost naznačuje, že možnosti prokazovat vhodnost určité dřeviny, resp. její dílčí populace pro introdukci jen na základě podobnosti klimatických a edafických poměrů není zcela dostačující a může někdy vést k neočekávaným výsledkům.

SOUČASNÝ STAV INTRODUKCE CIZOKRAJNÝCH DŘEVIN V ČR

V souborném lesním hospodářském plánu 1993 se z cizokrajných druhů dřevin rostoucích v lesích na území republiky evidují pouze douglaska tisolistá, jedle obrovská, cizokrajné druhy smrků souborně, vysazené v extrémně poškozených imisních oblastech, a dále trnovník akát (tab. I). Do kategorie cizokrajných druhů jsou někdy počítány i topoly, vesměs hybridní, které rostou na území České republiky v lesích na ploše 12 272 ha.

Dřevina ¹	Plocha ²		Zásoba ³ (1 000 m ³)	Roční těžba celkem ⁴ (1 000 m ³ b. k.)	Roční zalesňovací úkol ⁵	
	(ha)	(%)			(ha)	% z celkové plochy ⁶
Douglaska tisolistá ⁷	3 950	0,2	460,7	4,6	223	0,6
Jedle obrovská ⁸	535	0,0	10,7	0,2	78	0,2
Smrkové exoty ⁹	12 897	0,5	41,1	1,9	436	1,3
Trnovník akát ¹⁰	13 916	0,5	1 448,3	16,6	21	0,1

¹tree species, ²area, ³standing volume, ⁴annual cut in total, ⁵annual planting plan, ⁶% out of total area, ⁷Douglas fir, ⁸grand fir, ⁹spruce exotic species, ¹⁰black locust

Douglaska tisolistá [*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.)

Franco] je v současnosti zastoupena v lesích ČR plochou 3 950 ha. Převládají výsadby v prvních třech věkových stupních, plocha porostů starších 100 let je pouze 51 ha. Zásoba v porostech douglasky tisolisté je 369 300 m³, ročně se těží asi 3 700 m³ dřeva. Průměrně se ročně vysazuje douglaska na ploše 285 ha, což představuje asi 0,8 % z celkové zalesňované plochy. Osivo douglasky se dováží, přestože je až dosud uznáno 210,49 ha porostů ke sklizni osiva, z toho 34,29 ha porostů kategorie A. Sklizeň domácích, aklimatizovaných a dobře rostoucích uznaných porostů je minimální, mj. se zřetelem na obtížnost sklizně ze stojících stromů a relativně neuspokojivou jakost osiva. Jde zejména o malý podíl plných klíčivých semen s ohledem na značné škody působené hmyzími škůdci, především druhem *Megastigmus spermotrophus* Wachtl. Je žádoucí, aby se v budoucnu sklizni semen z vhodných porostů uznaných ke sklizni osiva věnovala větší pozornost. K zajištění osiva pro potřeby lesnické praxe mají sloužit i semenné sady, založené zatím na ploše 4,37 ha. Fruktifikace v sadech, které jinak trpí odumíráním roubovanců (inkompatibilita podnože a rouby), je zatím z hlediska potřeb lesnické praxe nevýznamná, přestože na podzim roku 1995 se sebralo v semenných sadech více než 1 400 kg šišek. V zájmu zabezpečení genových zdrojů vybraných hodnotných, domácích aklimatizovaných porostů se zakládají, stejně jako v jiných zemích, reproduktivní porosty (dosud 8,79 ha, z toho 1,81 ha z přirozené obnovy). Vhodnost proveniencí douglasky tisolisté pro podmínky ČR se zkoumá na výzkumných plochách provenienčních. Až dosud jde o sedm výzkumných ploch na ploše 5,60 ha, na nichž je sledováno celkem 87 proveniencí. Na základě výsledků pozorování na těchto plochách bylo možné formulovat závěry o vhodnosti proveniencí z USA a Kanady pro podmínky ČR. Dobrý růst a zdravotní stav vykazují zejména provenience ze severní části státu Washington, ze západních výběžků pohoří Kaskád, z nadmořských výšek do 450 m. Osvědčily se i některé provenience z jižních oblastí Britské Kolumbie (např. Salmon Arm, Shuswap Lake). Na výzkumných plochách s potomstvy jednotlivých stromů se ověřují, co do vzrůstu, jakosti a zdravotního stavu, výběrové stromy. Cílem výzkumu na těchto plochách je především získání informací pro volbu vhodných klonů k založení semenného sadu druhé generace.



1. Douglaska tisolistá, porost uznaný ke sklizni osiva, věk 95 let. Lesní hospodářský celek (LHC) Harrachov, lokalita Jesenný – Douglas fir, a stand certified for seed harvest, 95 years of age. Harrachov working-plan area, Jesenný locality

Jedle obrovská (*Abies grandis* Lindl.) roste v současnosti na ploše 535 ha. Převládají výsadby v prvních dvou věkových stupních, plocha porostů starších 50 let obnáší pouze 12 ha. Porostní zásoba u této dřeviny je dnes odhadována pouze asi na 11 tisíc m³. Každoročně se jedle obrovská vysazuje průměrně na ploše 78 ha. V současnosti je ke sklizni osiva uznáno pouze několik skupin této dřeviny o celkové výměře 0,90 ha. Semenné porosty za účelem udržení a reprodukce osvědčených domácích dílčích populací byly až dosud založeny na ploše 2,25 ha. Produkce, jakost a zdravotní stav se sleduje na čtyřech menších výzkumných plochách středního věku v oblasti Březnice, Turnova a Rokycan. V rámci mezinárodní akce IUFRO bylo založeno šest výzkumných ploch provenienčních o celkové výměře 4,37 ha. V současné době je těmto plochám kolem 20 let. Na plochách se testuje celkem 38 proveniencí. Z prvních hodnocení výzkumných ploch (Vančura, 1990) vyplývá, že se osvědčují provenience z východního pobřeží ostrova Vancouver, z pobřežních oblastí státu Washington a ze severních Kaskád ve státě Washington. Tyto oblasti představují současně i předběžná doporučení pro import osiva.

Cizokrajné druhy smrků byly až dosud vysazovány v horských oblastech, kde vlivem znečištění ovzduší



2. Jedle obrovská. Jedna z nejstarších výsadeb v ČR. Věk 65 let. LHC Hořice, lokalita Hrubá Skála – Grand fir. One of the oldest plantations in the CR. 65 years of age. Hořice working-plan area, Hrubá Skála locality



3. Jedle obrovská, mohutný exemplář, věk 70 let. Arboretum Bukovina – Grand fir, a sturdy specimen, 70 years of age. Bukovina Arboretum

došlo k rozpadu převážně smrkových porostů a ke vzniku rozsáhlých kalamitních holin. Jak je patrné z tab. I, bylo až dosud osázeno těmito dřevinami 12 897 ha převážně v Krušných a Jizerských horách, v menším rozsahu i v jiných horských oblastech na severu a severovýchodě České republiky. Jde v první řadě o smrk pichlavý *Picea pungens* Engelm., dále v malém rozsahu o smrk Engelmannův (*P. engelmannii* Pare), smrk sivý (*Picea glauca* Voss.), smrk černý [*P. mariana* (Mill.) Britton], smrk červený – *P. rubra* (Lambert) Link a smrk omorika – *P. omorica* Pančič. Uplatnění těchto druhů smrků většinou nespĺnilo očekávání. Přesto se ve výsadbách v malém měřítku ještě pokračuje, mj. se zřetelem na zásoby sazenic v lesních školkách. K ověření druhů a proveniencí se zřetelem na možnosti uplatnění v podmínkách ČR bylo v uplynulých letech založeno devět výzkumných ploch o celkové výměře 5,81 ha. Na plochách se ověřuje celkem 192 položek, tj. druhů a proveniencí rodu *Picea*.

Borovice vejmutovka (*Pinus strobus* L.) se v rámci inventarizace lesů zahrnuje plochou spolu s borovicí lesní a ostatními druhy rodu *Pinus* do jedné souborné kategorie, takže současná přesná redukovaná plocha této dřeviny není dnes známa. Na základě dotazníkové akce uskutečněné v dřívějších letech (Šika, 1976, rukopis) rostla borovice vejmutovka v lesích ČR v 5 703 porostech nebo skupinách na redukované ploše 1 500 ha. Více než polovina porostů byla v této době starších 50 let. Přes uspokojivou objemovou produkci, zejména na některých typech kyselé série (březové doubravy, borůvkové jedlové bučiny, kyselé jedlové a smrkové bučiny aj.), kde se vyrovnává, případně i mírně předsti-

huje ve vzrůstu porost borovice lesní a smrků, se pěstování borovice vejmutovky v posledních asi dvou desetiletích výrazně omezilo. Příčinou je vážné ohrožení nebezpečnou chorobou – *Cronartium ribicola* Dietr. (rez vejmutovková). U borovice vejmutovky není ČR odkázána na dovoz osiva. Pro sklizeň je k dispozici 171,77 ha porostů uznaných ke sklizni osiva, které zcela postačují pro krytí potřeby v České republice. Navíc byl založen jeden semenný sad o výměře 1,05 ha. Proměnlivost mezi populacemi a v rámci populací se zkoumá na dvou výzkumných plochách založených v Kostelci nad Černými lesy a dále v arboretu Nový Dvůr u Opavy.

Podobně jako borovice vejmutovka je i **borovice černá** (*Pinus nigra* Arnold) v lesním hospodářském plánu zahrnuta do rodové kategorie „borovice“. Současné zastoupení této dřeviny v Čechách a na Moravě lze tedy pouze velmi hrubě odhadnout. Je možné předpokládat, že redukovaná plocha borovice černé činí asi 2 000 ha (Šindelářová, 1987). Velmi slabé bude zastoupení borovice černé především v první věkové třídě s ohledem na to, že v posledních letech se ze semenářského závodu distribuovala jen velmi malá množství osiva. V současnosti existuje relativně značná výměra porostů uznaných ke sklizni osiva (celkem 93,27 ha), která by měla postačovat ke krytí potřeby osiva v České republice. Proměnlivost populací, jakosti a zdravotního stavu dílčích populací (proveniencí) se zkoumá na jedné až dosud zachované výzkumné ploše, kde je zastoupeno devět proveniencí z různých částí areálu této dřeviny. Přestože borovice černá byla v posledních letech, zvláště v některých oblastech, postiže-

na chorobami [*Cenangium ferruginosum* Fr., *Brunhorstia pinea* (Karst.) Höhn] v interakci s nepříznivými abiotickými vlivy (sucho), je považována za dřevinu pro středoevropské poměry perspektivní, zejména s předpokládanými změnami klimatu.

Vedle zmíněných druhů cizokrajných dřevin jehličnatých, zastoupených v lesích ČR ve větším rozsahu, se vyskytují roztroušeně výsadby mnohých dalších druhů zejména z rodů *Pinus*, *Abies*, *Thuja*, *Chamaecyparis* aj. Řada druhů, proveniencí a kříženců cizokrajných jedlí se zkoumá na pěti výzkumných plochách, založených v r. 1975 a 1976. Na třech plochách proveniencí se sleduje proměnlivost v rámci druhu *Pinus contorta*.

Pokud jde o cizokrajné druhy listnaté, obsahuje lesní hospodářský plán údaje o výsadbách **trnovníku akátu** (*Robinia pseudoacacia*). Tato dřevina roste v České republice na ploše 13 916 ha se zásobou přibližně 1,5 mil. m³. Trnovník akát se v posledních letech prakticky nevysazuje (průměrný roční úkol ve výsadbách je 21 ha) a obnovuje se převážně z kořenových výstřelků. V mnohých oblastech se dnes považuje spíše za dřevinu nežádoucí, zvláště tam, kde se uplatňují zájmy ochrany přírody. Jinde ve světě je trnovník akát předmětem zájmu s ohledem na jakost dřeva a možnosti šlechtitelskými postupy docílit produkce hodnotné, hledané dřevní suroviny (Maďarsko, Slovensko aj.). Trnovník akát se dále považuje za dřevinu, využitelnou k produkci biomasy v krátkých turnusech pro průmyslové a energetické účely. Může mít pro středoevropské lesní hospodářství určité perspektivy ze zřetelům na očekávané změny klimatu (skleníkový efekt). Značné plochy fruktifikujících porostů (mj. 9,13 ha porostů uznaných ke sklizni osiva) zajišťují pro případnou potřebu v ČR možnosti sklizně osiva. V minulosti se osivo trnovníku akátu, sklizené v ČR, vyváželo i do zahraničí.

V podmínkách ČR, podobně jako v ostatních zemích střední Evropy, se osvědčil již po řadu desetiletí pěstovaný **dub červený** (*Quercus rubra* L.). Plochu tohoto druhu dubu v lesích ČR lze odhadnout na několik set ha (v rámci inventarizace lesů není dub červený samostatně uváděn). Dub červený uspokojuje produkci především na chudších sušších písčitých stanovištích, kde může v přírůstu předstihovat domácí druhy dubů. Dosavadní základna pro sklizeň osiva je dostatečná. Dub červený plodí poměrně pravidelně a jakost osiva (podíl plných semen, klíčivost) bývá uspokojivá. Je vylišeno 34,47 ha porostů uznaných ke sklizni osiva.

Z cizokrajných listnatých dřevin, které v rámci souborných lesních plánů nejsou samostatně evidovány, zasluhuje pozornost **orešák černý** (*Juglans nigra* L.). Na základě informací získaných na vybraných správách LČR lze jeho redukovanou plochu v ČR odhadnout asi na 300–350 ha, z čehož největší podíly připadají na lesní hospodářské celky Židlochovice (173,13 ha) a Strážnice (97,00 ha). Orešák černý, vysazený na stanovištích lužních lesů, vykazuje poměrně rychlý růst, dobrou tvárnost kmene a dobrý zdravotní stav. Produkuje v poměrně krátké době cennou dřevní surovinu, využitelnou v silnějších dimenzích jako dobře placené

cenné sortimenty. Produkce osiva v domácích porostech je dostatečná a plně kryje potřebu lesního provozu v ČR. Některé z kvalitních porostů jsou uznány ke sklizni osiva (8,01 ha).

PODMÍNKY PRO DALŠÍ UPLATŇOVÁNÍ CIZOKRAJNÝCH DRUHŮ DŘEVIN

V současnosti se obecně uznává, že jako podklad rozhodnutí o možnostech uplatňování cizokrajných dřevin je žádoucí zakládání pokusných výsadeb provenienčních a jiných, jejich soustavné hodnocení a relativně dlouhodobé sledování. Teprve na základě výsledků výzkumu a současných praktických zkušeností lze posoudit, zda určitá konkrétní cizokrajná dřevina je schopna uplatnění v konkrétním abiotickém a biotickém prostředí. Tento postup dokumentují v současnosti četné experimentální výsadby v jednotlivých evropských i mimoevropských zemích, mj. např. i série mezinárodních provenienčních výzkumných ploch zakládanych v Evropě se dřevinami severoamerického kontinentu na základě doporučení a řízení speciálně ustavenými pracovními skupinami IUFRO. V rámci těchto pokusných výsadeb je třeba zkoumat v podstatě dva problémy. V první řadě jde o otázku, zda zkoumaná cizokrajná dřevina je novým prostředím, kde je uplatněna, ovlivněna negativně do té míry, že její výsadba a pěstování nemá žádný smysl. Na straně druhé jde o zkoumání, zda nové lesní prostředí klade či neklade nové uplatňované dřevině tak málo odporu, že se dřevina agresivně rozlišuje a stává se nežádoucí zátěží pro domácí lesní společenstva. Z výsledků výzkumu a praktických zkušeností jsou známy příklady uvedených alternativ, např. pro první případ, ve středoevropských podmínkách přechodného až mírně kontinentálního klimatu smrk sitka [*Picea sitchensis* (Bong.) Carr]. Jako příklad pro druhou variantu, opět pro podmínky západní a střední Evropy, lze uvést střemchu pozdní a částečně, a to i v našich podmínkách, trnovník akát. V podstatě jde o to zjistit, zda pro nově uplatňovaný druh lze nalézt v určitých konkrétních stanovištních podmínkách takovou niku, kde tato dřevina může vykazovat pozitivní, z hlediska lesního hospodářství uspokojivý růst a vývoj a současně nemůže představovat výraznou až extrémní hrozbu pro prostředí a domácí lesní společenstva. Nelze tolerovat druhy dřevin, které zřetelně a nežádoucím způsobem potlačují domácí vegetaci, případně i ostatní složky lesních ekosystémů (Otto, 1993).

Cizokrajné druhy uplatňované v lesním hospodářství je třeba posuzovat z hlediska evolučního, tj. v kategoriích nové lesní prostředí – selekce – adaptace. Z hlediska lesního hospodářství jsou výhodné také druhy dřevin, kde selekční vlivy prostředí a adaptační procesy probíhají rychle. Zdá se, že procesy takového žádoucího charakteru probíhají např. u douglasky tisolisté, zvláště u některých dílčích populací. Tuto skutečnost dokládá např. velmi dobrý růst a zdravotní stav potomstev sekundárních populací v provenienčních pokusech. Jde

o potomstva fruktifikujících porostů douglasky v SRN, uznaná ke sklizni osiva, která se ve vzrůstu i zdravotním stavu vyrovnávají nejlépe rostoucím proveniencím z USA a Kanady a mnohé z nich výrazně předčí (Jes-taedt, 1981; Stratmann, 1988). Lze předpokládat, že v porostech douglasky tisolisté vysazených v podmínkách SRN proběhl již během první generace vlivem místních podmínek prostředí určitý selekční proces a do reprodukčního věku se udržely ty složky dílčí populace, jejichž genetická konstituce je adekvátní rozpětí souřadnic nejvýznamnějších ekologických faktorů daného stanoviště. Tento příklad dokumentuje známou skutečnost, že každé nové prostředí představuje silný selekční tlak, který vede k rychlé adaptaci. Nevhodné genotypy a jejich soubory jsou silně diskriminovány buď tím, že jsou likvidovány, nebo je znemožněno jejich rozmnožování.

Aby se zamezilo omylům při uplatňování cizokrajných dřevin v lesním hospodářství a zabránilo se národohospodářským ztrátám, je třeba a priori, poměrně přesně, s vyčerpáním existujících informací formulovat požadavky, kterým by cizokrajná dřevina uplatňovaná v lesním hospodářství měla vyhovovat. Tento postup byl realizován např. v Dolním Sasku (SRN) zpracováním katalogu podmínek pro cizokrajné dřeviny. Základní principy, z nichž zpracování katalogu vychází, jsou formulovány takto: spektrum dřevin, které se vyvinulo v určitých konkrétních podmínkách během evoluce, má být obecně podporováno. Smíšení se dřevinami, které k tomuto spektru nepatří, je možné, pokud je to z lesnických či biologických důvodů žádoucí a pokud tímto postupem nebudou lesní ekosystémy negativně ovlivňovány v produkci, stabilitě a flexibilitě (Otto, 1993). Z této koncepce je patrné, že se respektuje současný obecně uplatňovaný směr v lesním hospodářství SRN, tj. systémy „ekologicky orientovaného“, resp. přírodě blízkého pěstování lesů.

S přihlédnutím k metodickému postupu naznačenému pro podmínky Dolního Saska (SRN) bylo možné, s ohledem na současnou situaci v lesním hospodářství České republiky a další žádoucí vývoj, navrhnout základní principy pro uplatňování cizokrajných dřevin.

Výsledky úvah pro jednotlivé druhy cizokrajných dřevin, které byly a jsou s větším či menším úspěchem v lesním hospodářství ČR uplatňovány nebo v současnosti a v budoucnosti mohou pro introdukci přicházet v úvahu, jsou shrnuty v tab. IV. Požadavky na vhodnost uplatňování jednotlivých druhů cizokrajných dřevin v lesním hospodářství České republiky lze formulovat takto:

- Druh má produkovat přiměřené množství zhodnotitelné biomasy, která se vyrovná v určitých konkrétních podmínkách produkci dřevin domácích. Na této podmínce není nutné striktně trvat v těch případech, kdy dřevina vykazuje jiné významné a žádoucí vlastnosti, např. pozitivní vliv na lesní prostředí aj.
- Druh musí vykazovat uspokojivou vlastnost dřeva.
- Druh, resp. vhodné proveniencie druhu, musí odpovídat podmínkám stanovištním, především klimatickým, ale i půdním.
- Druh by měl mít pozitivní vliv na půdu nebo alespoň nikoli negativní. Neměl by zhoršovat koloběh látek. To se týká jak minerální půdy, tak tvorby humusu a jeho přeměn v rozkladných řetězcích.
- Se zřetelem na antropogenní záťaž škodlivými látkami v ovzduší v podmínkách ČR by druh měl být ke znečištění ovzduší relativně tolerantní.
- Druh by neměl být ohrožován abiotickými a biotickými faktory v rozsahu větším, než se v místních podmínkách považuje za „normální“.
- Druh by neměl šířit žádné choroby a neměl by i případnými jinými vlastnostmi negativně ovlivňovat stabilitu porostů.
- Druh by neměl být potenciálně citlivý k event. změnám klimatu (skleníkový efekt).
- Druh by měl být vhodný pro porostní směsi a pěstebně využitelný i v porostech nestejnověkových, vertikálně členěných. Z hlediska ekologického by měl zapadat do souboru domácích elementů rostlin a živočichů.
- Dřevina by měla být schopna i v našich podmínkách přirozené obnovy v souvislosti s volbou vhodných pěstebních – obnovních postupů.

II. Přehled ploch porostů uznaných ke sklizni osiva, výběrových stromů, semenných porostů a semenných sadů pro cizokrajné dřeviny v lesích ČR k 31. 12. 1995 – An overview of plots with stands certified for seed harvest, plus trees, seed stands and seed orchards for exotic tree species in the CR forests as on 31st Dec. 1995

Dřevina ¹	Porosty uznané ke sklizni osiva ² (ha)	Výběrové stromy ³ (počet)	Semenné porosty ⁴ (ha)	Semenné sady ⁵ (ha)
Douglaska tisolistá ⁶	210,49	356	8,79	4,37
Jedle obrovská ⁷	0,90	27	2,25	
Borovice černá ⁸	93,27			
Borovice vejmutovka ⁹	171,77	36		1,05
Trnovník akát ¹⁰	9,13			
Dub červený ¹¹	34,47			
Ořešák černý ¹²	8,01			

¹tree species, ²stands certified for seed harvest, ³plus trees (number), ⁴seed stands, ⁵seed plantations, ⁶Douglas fir, ⁷grand fir, ⁸Austrian pine, ⁹white pine, ¹⁰black locust, ¹¹red oak, ¹²black walnut

Klasifikace cizokrajných dřevin podle uvedeného schématu může být jen velmi přibližná. Pro posouzení bylo použito výsledků výzkumu, informací z literatury a některých vlastních zkušeností. Pro některá z uvedených kritérií nejsou v současnosti k dispozici ještě konkrétní podklady. Proto se v řadě případů (např. předpokládaná citlivost ke změnám klimatu) jedná pouze o logický odhad. Jak je obecně známo, nelze při používání cizokrajných dřevin posuzovat druh souborně, jako celek, ale podle jednotlivých dílčích populací nebo proveniencí. V rámci hodnocení v tab. III se proto vychází z toho, že při introdukci bude použito vhodných proveniencí druhu.

Z tab. IV vyplývá, že všem deseti podmínkám vyhovuje **douglaska tisolistá**. Je proto dobře využitelná pro uplatnění v lesním hospodářství ve větším rozsahu. Vedle dobré adaptace na různorodé podmínky prostředí vyniká objemovou produkcí. Půdu dobře prokořeňuje a opadané jehličí se poměrně rychle rozkládá a přispívá k tvorbě příznivých forem humusu. Během více než 100 let pěstování douglaska tisolistá nezavlekla do evropských lesů žádné nebezpečné choroby. Některé provenience douglasky jsou ohroženy mrazy a fyziologickým vysycháním. Tato nebezpečí lze však výrazně omezit volbou vhodných proveniencí a vhodnou péstební technikou v lesních školkách i při výsadbách na kulturní plochy. Onemocnění parazitickými houbami, sypkavkami rodu *Rhabdocline* a *Adelopus*, nekrózami kůry (*Phomopsis pseudotsugae*) se v podmínkách ČR až dosud výrazněji neprojevuje. V návrzích z r. 1994 se uvažuje se zastoupením douglasky tisolisté v lesích ČR asi do 2 % s tím, že podle potřeby by bylo možné zastoupení zvýšit, a to v určitých podmínkách ve formě náhrady za smrk, jedli, případně i modřín.

Jedle obrovská (*Abies grandis*) vykazuje většinu pozitivních vlastností. Otázky využitelnosti ve složitějších porostních strukturách jsou zatím nejasné. Praktické zkušenosti – mj. pokud jde o vliv na půdu, přirozenou obnovu aj. – jsou omezené s ohledem na poměrně velmi malý rozsah výsad. Přes tyto skutečnosti patří jedle obrovská k perspektivním cizokrajným dřevinám. Uvažuje se i jako možná náhrada jedle bělokoré v určitých podmínkách. V posledních dvou desetiletích se vysazuje každoročně v menším rozsahu. Širšímu uplatnění brání i nepříliš příznivé technologické vlastnosti dřeva.

Jedle vznešená (*Abies procera*) představuje zajímavý druh zejména pro vyšší horské polohy se značným množstvím srážek. Zkušenosti s jejím pěstováním v České republice a prakticky i v celé střední Evropě jsou velmi omezené. Nejsou proto zatím podmínky pro výsadby ve větším rozsahu.

Borovice černá (*Pinus nigra*) trpí v posledních desetiletích a letech chorobami. Na stanovištích, kde její použití přichází v úvahu, lze zpravidla s pozitivními výsledky použít borovici lesní. S ohledem na tyto skutečnosti se s výsadbami na větších plochách v podmínkách ČR neuvádí. Teoreticky lze však považovat borovici černou jako dřevinu jižních oblastí evropských



4. Mezinárodní provenienční pokus s jedlí obrovskou, založený v roce 1980 (LS Hořice, lokalita Bukovina) – An international provenance experiment with grand fir laid down in 1980 (Hořice Forest District, Bukovina locality)



5. Jedle vznešená (*Abies procera*), výsadba, věk 12 let. LHC Tábor, lokalita Dražičky – Noble fir (*Abies procera*), planting, 12 years of age. Tábor working-plan area, Dražičky locality

s převážně mediteranním typem klimatu za druh perspektivní pro případ výrazného oteplení (skleníkový efekt).

Borovice vejmutovka (*Pinus strobus*) se v současnosti nepovažuje za dřevinu perspektivní se zřetelem na rez vejmutovkovou (*Cronartium ribicola*), která tuto dřevinu velmi silně poškozuje.

Borovice pokroucená (*Pinus contorta*) nevykazuje v našich podmínkách v podstatě žádné přednosti proti domácí borovici lesní. Ve střední Evropě se s pozitivními výsledky vysazovala ve středohorských polohách imisních oblastí. Některé provenience neuspokojují

III. Přehled výzkumných ploch s cizokrajnými dřevinami – An overview of research plots with exotic tree species

Dřevina ¹	Číslo plochy podle evidence VÚLHM ²	Označení výzkumné plochy ³	Lesní správa ⁴ Lesní závod ⁵	Lokalita ⁶	Rok založení ⁷	Výměra ⁸ (ha)	Počet taxonů proveniencí potomstev ⁹	Institut ¹⁰
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	255	proveniencní	Luhačovice	Horní Lhota	1959	1,30	11	VÚLHM
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	210	klonový archiv	Lesy Jíloviště	Jíloviště	1961	0,09	52	VÚLHM
<i>Metasequoia</i> sp.		ověřovací	ŠLP Kostelec n. Č. I.	Kostelec n. Č. I.	1962	0,08	?	LF ČZU Praha
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	262a	gener. potomstvo I.	Lesy Jíloviště	Jíloviště	1962	0,45	20	VÚLHM
<i>Picea</i> sp.		ověřovací	ŠLP Kostelec n. Č. I.	Kostelec n. Č. I.	1962	0,40	?	LF ČZU Praha
<i>Larix leptolepis</i>	7	klonový archiv	Lesy Jíloviště	Roblín	1963	1,00	56	VÚLHM
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	262b	gener. potomstvo II.	Lesy Jíloviště	Jíloviště	1968	0,13	6	VÚLHM
<i>Pinus strobus</i>		proveniencní	ŠLP Kostelec n. Č. I.	Doubravčice	1968	0,40	?	LF ČZU Praha
<i>Pinus strobus</i>		proveniencní	ŠLP Kostelec n. Č. I.	Doubravčice	1969	0,22	?	LF ČZU Praha
<i>Abies</i> sp.		ověřovací	ŠLP Kostelec n. Č. I.	Doubravčice	1969	0,30	?	LF ČZU Praha
<i>Pinus nigra</i>	41	proveniencní	Lesy Jíloviště	Roblín	1971	0,36	9	VÚLHM
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	258	provenience IUFRO	Lesy Jíloviště	Jíloviště	1971	0,30	8	VÚLHM
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	259	provenience IUFRO	Lesy Jíloviště	Strnady	1971	0,20	13	VÚLHM
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	257	provenience IUFRO	Vlašim	Jizbice	1971	1,00	16	VÚLHM
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	256	provenience IUFRO	SLŠ Písek	Hůrka	1971	1,50	25	VÚLHM
<i>Pinus strobus</i>		proveniencní	Šenov		1971	1,71	16	
<i>Pinus strobus</i>		proveniencní	Ostravice	Samčanka	1971	0,20	5	
<i>Pinus strobus</i>		proveniencní	Opava	V. Heraldice	1971	0,50	4	
<i>Pinus strobus</i>		sběrka proveniencí	Nový Dvůr	arboretum	1971		35	
<i>Pinus contorta</i>		proveniencní	ŠLP Křtiny	Olomoučany	1972	0,69	11	MZLU Brno
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	260	provenience IUFRO	Lesy Jíloviště	Jíloviště	1974	0,20	5	VÚLHM
<i>Abies</i> sp.	58	proveniencní	Lesy Jíloviště	Jíloviště	1975	0,65	36	VÚLHM
<i>Abies</i> sp.	68	proveniencní	Pelhřimov	Černovice	1976	0,12	3	VÚLHM
<i>Abies</i> sp.	64	proveniencní	Písek (městské lesy)	Písecké hory I.	1976	0,39	13	VÚLHM
<i>Abies</i> sp.	65	proveniencní	Písek (městské lesy)	Písecké hory II.	1976	0,39	13	VÚLHM
<i>Abies</i> sp.	66	proveniencní	Písek (městské lesy)	Písecké hory III.	1976	0,42	14	VÚLHM
<i>Abies grandis</i>	246	taxační	Rožmitál	Drahenice	1980	0,24	1	VÚLHM
<i>Abies grandis</i>	247	taxační	Rožmitál	Drahenice	1980	0,19	1	VÚLHM
<i>Abies grandis</i>	253	taxační	Hořice	Hrubá Skála	1980	0,12	1	VÚLHM
<i>Abies grandis</i>	212	provenience IUFRO	Rožmitál	Drahenice	1980	1,00	25	VÚLHM

Dřevina ¹	Číslo plochy podle evidence VÚLHM ²	Označení výzkumné plochy ³	Lesní správa ⁴ Lesní závod ⁵	Lokalita ⁶	Rok založení ⁷	Výměra ⁸ (ha)	Počet taxonů proveniencí potomstev ⁹	Institut ¹⁰
<i>Abies grandis</i>	213	provenience IUFRO	Zbiroh	Habr	1980	1,00	24	VÚLHM
<i>Abies grandis</i>	214	provenience IUFRO	Hofice	Hrubá Skála	1980	0,84	15	VÚLHM
<i>Abies grandis</i>	215	provenience IUFRO	Zbraslav	Ztracenka	1980	0,60	16 + 12	VÚLHM
<i>Abies grandis</i>	216	provenience IUFRO	Nové Hradý	Trhové Sviny	1981	0,64	16	VÚLHM
<i>Abies grandis</i>	217	provenience IUFRO	Lesy Jíloviště	Strnady	1982	0,29	32	VÚLHM
<i>Pinus contorta</i>	295	provenience IUFRO	Třeboň	Mláka	1984	0,63	19	VÚLHM
<i>Abies procera</i>	218	provenience IUFRO	Ledeč nad Sázavou	Herálec	1984	0,40	10	VÚLHM
<i>Abies procera</i>	219	provenience IUFRO	Tábor	Dražičky	1984	0,36	9	VÚLHM
<i>Picea</i> sp.	222	ověřovací	Stříbro	Bezručice	1984	1,08	36	VÚLHM
<i>Picea</i> sp.	223	ověřovací	Františkovy Lázně	Skalná	1984	0,60	20	VÚLHM
<i>Picea</i> sp.	224	ověřovací	Červený Hrádek	Klíny	1984	0,86	29	VÚLHM
<i>Picea</i> sp.	225	ověřovací	Broumov	Adršpach	1984	0,75	25	VÚLHM
<i>Picea</i> sp.	226	ověřovací	Žďár nad Sázavou	Račín	1984	0,60	20	VÚLHM
<i>Pinus contorta</i>	294	provenience IUFRO	Klášteřec	Vejprty	1985	1,00	27	VÚLHM
<i>Picea</i> sp.	227	ověřovací	Kraslice	Krajková	1985	0,42	14	VÚLHM
<i>Picea</i> sp.	229	ověřovací	SLŠ Trutnov	H. St. Město	1985	0,75	23	VÚLHM
<i>Picea</i> sp.	230	ověřovací	Opočno	Česká Skalice	1985	0,48	16	VÚLHM
<i>Picea</i> sp.	237	ověřovací	Zbiroh	Habr	1985	0,27	9	VÚLHM
<i>Abies procera</i>	220	provenience IUFRO	Zbiroh	Habr	1986	0,28	7	VÚLHM
<i>Picea omorica</i>	208	demonstrační	SLŠ Písek	Hůrka	1995	0,40	1	VÚLHM

¹tree species, ²plot no. according to the RIFGM records, ³type of research plot, ⁴forest district, ⁵forest enterprise, ⁶locality, ⁷laid down in, ⁸size, ⁹number of taxons of provenance progeny, ¹⁰institute

v tvárnosti kmene. Kultury borovice pokroucené jsou ve větším rozsahu poškozovány okusem zvěře. Trpí mrazy a hmyzími škůdci – např. *Rhyacionia buoliana* aj. (Stephan et al., 1983).

Zerav obrovský (*Thuja plicata*) má zřejmě řadu dobrých vlastností. Poměrně rychle roste a dřevo má dobrou jakost. Mnoho otázek zejména pěstebnímu charakteru je však zatím neřešeno. Je ohrožen vývraty a houbovými chorobami, hlavně vláclavkou (Otto, 1993).

Jedlovec různolistý (*Tsuga heterophylla*) tvoří podle informací z literatury (Otto, 1993) velmi nepříznivé formy humusu. Snáší i extrémní zastínění. Jde o dřevinu velmi rozpínavou, která může výrazně potlačovat ostatní dřeviny, které jsou součástí porostní skladby. Řada vlastností této dřeviny není v podmínkách střední Evropy ještě dostatečně objasněna. V České republice chybějí s touto dřevinou – s výjimkou parkových a arboretových výsadeb – jakékoli zkušenosti.

Pěstování trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*) má v ČR, i když méně než v řadě dalších zemí, dlouhou tradici jak v lesích, tak mimo les. Vedle řady pozitivních vlastností (dobrá jakost dřeva, rychlý růst v mládí, obnova z kořenových výstřelků, upevňování půd rozvětvenými kořenovými systémy) má i vlastnosti negativní. Patří k nim zejména známá rozpínavost, která mnohdy vede k potlačování domácích dřevin. Je znám negativní vliv na půdu nadměrným obohacováním půdy dusíkem, což může vést k potlačování řady druhů bylinné vegetace a ke znesnadňování obnovy domácích dřevin. Z hlediska životního prostředí a ochrany přírody bývá proto na mnohých lokalitách trnovník akát považován za dřevinu nežádoucí a je i pomístně likvidován. K pozitivním aspektům pěstování této dřeviny patří, vedle zmíněné tolerance k suchým a chudým půdám, schopnost upevňovat rozvinutými kořenovými systémy labilní půdy, dále produkce květního nektaru, významného pro včelařství. Trnovník akát může mít pozitivní perspektivy pro určitá stanoviště v případě, že by mělo dojít k výraznému oteplení klimatu.

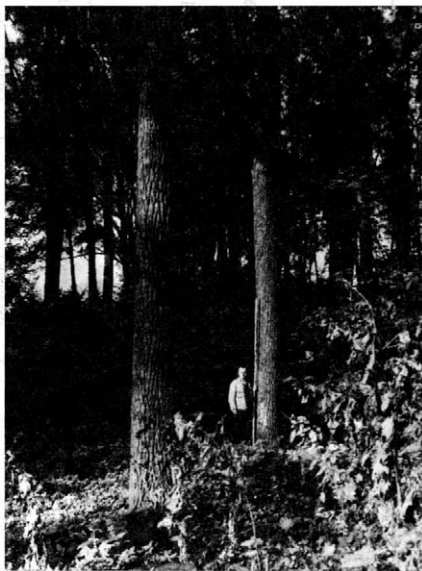
Dub červený (*Quercus rubra*) má, podobně jako douglaska, řadu příznivých vlastností významných z hledisek ekologických a pěstebních. V SRN (zvláště v západních oblastech) je pěstování této dřeviny posuzováno skepticky s ohledem na to, že dub červený v USA je postihován závažným hromadným onemocněním označovaným jako „vadnutí dubů“ (původce houba *Ceratocystis fagacearum*). Není vyloučeno, že dovozem žaludů z USA by mohly být infikovány místní porosty červeného dubu a není zatím známo, zda by se choroba nemohla rozšířit i na domácí druhy dubů. V ČR nebyly zatím výskyty této choroby na porostech a stromech dubu červeného pozorovány. Navíc nepřichází dovoz žaludů ze zahraničí v podstatě v úvahu s ohledem na to, že existuje relativně dostatečná základna domácích porostů pro sklizeň osiva. Není tedy zatím důvod, aby bylo další pěstování porostů dubu červeného omezeno.

Velmi pozitivní hodnocení vykazuje **orešák černý** (*Juglans nigra*), který se v omezeném rozsahu pěstuje

v lužních lesích Čech a Moravy. Poměrně rychle roste, produkuje velmi kvalitní dřevo vhodné v příslušných dimenzích pro manipulaci cenných sortimentů (kulatina dýhárenská). Ve směsi s domácími dřevinami, hlavně lípou malolistou, vytváří velmi hodnotné, ekologicky a produkčně vyhovující dvoupatrové porosty. Často a hojně plodí. Reprodukční základna v ČR pro tuto dřevinu je více než dostatečná. Pokud jsou vhodné ekologické poměry, pak se orešák černý obnovuje i přirozenou cestou. Významnější škody nebyly v ČR v porostech orešáku černého ve větším rozsahu pozorovány. Orešák černý je proto možné považovat za druh perspektivní, jehož dalšímu pěstování by měla být věnována zvýšená pozornost.

Kaštanovník jedlý (*Castanea sativa*) je dřevina, která se na několika lokalitách v českých zemích udržela ve výsadbách mimo les. V těchto výsadbách se kaštanovník jedlý osvědčil, což dokumentuje relativně vysoký věk výsadeb. V lese se kaštanovník jedlý vyskytuje v ČR jen ojediněle. Proti významnějšímu využití v lesním hospodářství mluví známé epidemické onemocnění této dřeviny houbou *Endothia parasitica*, která vede k odumírání kaštanovníku jedlého v rozsáhlých oblastech. Zájem o tuto dřevinu se v poslední době oživuje v souvislosti s očekávanými změnami klimatu.

Ze stručné analýzy druhů uvedených v tab. IV vyplývá, že pro využití v lesním hospodářství ČR ve větším rozsahu přichází z cizokrajných dřevin v úvahu pouze douglaska tisolistá, dále v omezené míře na pří-



6. Orešák černý, porost uznaný ke sklizni osiva. Věk 75 let. LHC Židlochovice, lokalita Vranovice – Black walnut, a stand certified for seed harvest. 75 years of age. Židlochovice working-plan area, Vranovice locality

Všechny fotografické snímky – archiv VÚLHM, Jiloviště Strnady – All photographs – the archives of the RIFGM, Jiloviště-Strnady

Dřevina ¹	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Douglaska tisolistá ²	++	++	++	+	+	±	++	+	+	++
Jedle obrovská ³	++	-	+	±	+	++	++	?	++	+
Jedle vznešená ⁴	+	+	+	?	+	++	++	?	+	?
Borovice černá ⁵	+	+	+	--	++	-	-	++	-	-
Borovice vejmutovka ⁶	+	+	+	±	++	---	+	+	±	+
Borovice pokroucená ⁷	+	+	+	-	+	-	±	+	±	?
Zerav obrovský ⁸	+	+	+	++	?	?	?	?	?	+
Jedlovec západní ⁹	?	?	±	---	?	?	?	?	-	++
Trnovník akát ¹⁰	+	+	++	---	++	++	++	++	--	+
Dub červený ¹¹	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+
Ořešák černý ¹²	+	++	+	+	+	++	++	+	+	+
Kaštanovník jedlý ¹³	?	+	?	+	?	---	?	+	+	?

¹tree species, ²Douglas fir, ³grand fir, ⁴noble fir, ⁵Austrian fir, ⁶white pine, ⁷lodgepole pine, ⁸western redcedar, ⁹western hemlock, ¹⁰black locust, ¹¹red oak, ¹²black walnut, ¹³Spanish chestnut

+

 pozitivní – positive, ++ velmi pozitivní – very positive, ? nejasný – not clear, – negativní – negative, -- velmi negativní – very negative, --- zcela negativní – fully negative

1 – produkční schopnost – productivity, 2 – jakost dřeva – wood quality, 3 – přizpůsobivost ke stanovišti – on-site adaptability, 4 – vliv na půdu – effect on the soil, 5 – odolnost ke škodlivým vlivům antropogenním – resistance to harmful anthropogenic effects, 6 – odolnost k faktorům abiotickým, škůdcům a chorobám – resistance to abiotic factors, pests and diseases, 7 – možné šíření chorob – possible disease spread, 8 – předpokládaná citlivost ke změnám klimatu – anticipated sensitivity to climatic changes, 9 – vhodnost pro porostní směsi – suitability for growing in mixed stands, 10 – schopnost přirozené obnovy – ability of natural regeneration

služných stanovištích jedle obrovská, dub červený a ořešák černý. Pro specifické účely může přicházet v určitém rozsahu v úvahu i trnovník akát a borovice černá. Není důvod pro to, aby se uvažovalo ve větším rozsahu s borovicí vejmutovkou, kaštanovníkem jedlým a jedlovcem různolistým. Pokud jde o jedli vznešenou, borovici pokroucenou a zerav obrovský, není k dispozici ještě dostatek podkladů a informací, které by umožňovaly spolehlivější závěry. V menších porostech a skupinách se v lesích ČR vyskytují i výsadby modřínu japonského (*Larix leptolepis*). Tato dřevina je v Evropě v oblastech s přímořským klimatem perspektivní (mj. rezistence k rakovině modřínu), v našich podmínkách – ve srovnání s domácím modřinem opadavým, hlavně sudetskými proveniencemi – nevykazuje však přednosti, které by měly být důvodem pro její širší využívání v lesnické praxi. Tyto závěry však nelze chápat tak, že by se kromě taxativně uvedených osvědčených druhů neměly v lesním hospodářství ověřovat další cizokrajné dřeviny. Je třeba v omezenějším rozsahu především v rámci lesnického výzkumu shromažďovat další informace formou provenienčních a ostatních pokusů a poloprovozních výsadeb.

CIZOKRAJNÉ DRUHY DŘEVIN A BIODIVERZITA

Ochrana biodiverzity v lesích, péče o ni a její úpravy v kladném smyslu jsou v lesním hospodářství České republiky mimořádně aktuální. Historický vývoj hospodaření, antropogenní a jiné vlivy posledních desetiletí

narušily lesy a lesní prostředí a výrazně také zúžily biodiverzitu. Nebezpečí dalších nepříznivých tendencí souvisí v současné době zejména s destrukcí lesů vyvolanou znečištěním ovzduší, s hrozbou dalších hmyzích kalamit a zhoršením zdravotního stavu lesů v důsledku onemocnění dřevin různými chorobami.

S biologickou diverzitou v lesním hospodářství se oprávněně spojuje problematika stability lesních ekosystémů. I když stabilitu nelze ztotožňovat s biologickou diverzitou, je diverzita jednou z významných podmínek stability. Posuzujeme-li stabilitu a biologickou diverzitu z hlediska skladby lesních porostů (skladba druhová, věková, prostorová výstavba), zkušenosti naznačují, že lesní porosty smíšené, v řadě případů nestejnověkové, prostorově členěné vykazují zpravidla větší stabilitu. Zvláště ve vztahu k málo diferencovaným porostům jehličnatým, nesmíšeným (smrkové nebo borové monokultury) na stanovištích původních listnatých nebo smíšených lesů. Vyšší stabilita, která je v případech působení škodlivých vlivů prostředí na lesní porosty spojena s vyšším odolnostním potenciálem, vyplývá mj. z různých reakcí jednotlivých porostních složek na tyto vlivy.

Obdobné situace s probíhajícími procesy mohou nastat na úrovni druhů dřevin. V těchto případech je předpokladem vyšší stability, kromě vhodné proveniencie, diverzita genetická, tj. poměrně vysoký počet různých genotypů, tvořících dílčí populaci. Za těchto okolností je při značné genetické diverzitě předpoklad, že za stresových situací vedle citlivých genotypů, jež mohou být postiženy, případně vyřazeny, se může vyskytovat urči-

tý podíl typů s takovými genetickými informacemi, které mohou podmínit přežití určitého podílu jedinců.

Předmětem diskuse může být otázka, do jaké míry může introdukce cizokrajných dřevin přispět ke zlepšení biodiverzity lesů a ke zvýšení stability lesních ekosystémů. Je logické, že uplatňování druhů cizokrajných dřevin přispívá k rozšíření sortimentu dřevin v lesích jako celcích a v jednotlivých ekosystémech či lesních porostech. Dosavadní poznatky a zkušenosti jsou v některých případech pozitivní – např. douglaska tisolistá, dub červený, ořešák černý aj., jinde rozporuplné nebo spíše negativní – např. borovice černá, trnovník akát aj. V některých případech se může vliv nežádoucích změn v druhové skladbě porostů projevovat v lesním prostředí, zejména v půdě. Tyto změny mohou být spojeny s potlačováním některých citlivých původních druhů přizemní vegetace. Takové případy jsou známy zejména u trnovníku akátu a částečně i u borovice černé. Z hlediska biodiverzity je proto na místě opatrná a kontrolovaná introdukce vhodných druhů dřevin a v přiměřeném rozsahu. Nepřichází v úvahu v objektech, kde je nutné ponechat nebo postupně rekonstruovat původní skladbu lesů (rezervace, národní parky, chráněné krajinné oblasti – Šindelář, 1993).

CIZOKRAJNÉ DRUHY DŘEVIN A ZMĚNY KLIMATU – SKLENÍKOVÝ EFEKT

V posledních letech se zavádění cizokrajných druhů dřevin analyzuje zejména v souvislosti s předpokládanými změnami klimatu. Zdůrazňuje se, že vedle produkce dřevní suroviny mohou některé cizokrajné dřeviny přicházet v úvahu jako náhrada některých domácích druhů, jejichž pěstování ve změněných podmínkách bude obtížné a rizikové. Objevují se i názory, že některé vhodné cizokrajné dřeviny mohou za určitých okolností přispět ke zvýšení biologické diverzity a stability lesních ekosystémů a ke zvýšení objemové a hodnotové produkce lesů. Představy o vlivu předpokládaných změn – především oteplení klimatu – na domácí dřeviny, natož pak na dřeviny cizokrajné, uplatňované v podmínkách střední Evropy, mají charakter více méně reálných hypotéz. Nejistota vyplývá především z toho, že není zcela jasné, zda a v jaké míře bude ke změnám docházet, jak rychle budou změny probíhat, do jaké míry se vedle změn teplotních uplatní i určité posuny v některých dalších klimatických faktorech (úhrn ročních srážek, jejich časové rozdělení, vzdušné proudění aj.). Představy o citlivosti či toleranci jednotlivých druhů dřevin ke změnám klimatu vycházejí především z ekologických souřadnic dřevin charakterizovaných zpravidla ve formě klimatických diagramů. Na základě těchto ukazatelů se uvažuje, do jaké míry mohou být změny klimatu – hlavně teplot – a jejich kvantitativní vyjádření z ekologického hlediska pro jednotlivé druhy dřevin ještě únosné. Z hlediska adaptace druhu ke změně podmínek prostředí jsou významné nejen ekologické souřadnice druhu nebo určité

dílčí populace (provenience), ale i stupeň proměnlivosti v rámci populace. Pro experimentální ověření reakcí populací některých druhů lesních dřevin jsou použitelné některé provenienční pokusy, které mohou být využity jako přibližná simulace posunů dřevin do změněných podmínek prostředí. Výsledků výzkumu tohoto charakteru je však zatím k dispozici jen velmi málo (Šindelář, 1993). Je žádoucí, aby se z tohoto hlediska zkoumaly i vhodné provenienční plochy s cizokrajnými dřevinami. Základním předpokladem pro využití tohoto metodického postupu je potřebná dokumentace původu zkoumaných proveniencí, mj. dat o klimatických poměrech. V řadě případů však dílčí populace cizokrajných dřevin zařazených do provenienčních pokusů takto dokumentovány nejsou.

Z tab. IV je patrné, že na základě logické úvahy by z hlediska případných změn klimatu měly mít pozitivní perspektivy zejména relativně teplomilné druhy – borovice černá a trnovník akát, dále pak podmíněně douglaska tisolistá, borovice vejmutovka, dub červený, ořešák černý, kaštanovník jedlý. Pokud jde o jedli obrovskou, jedli vznešenou, dále zerav obrovský a jedlovec západní, nejsou zatím k dispozici žádné vědecké poznatky a praktické zkušenosti, které by umožnily odhad chování těchto druhů ve změněných podmínkách prostředí.

Douglaska tisolistá se zdá být perspektivní i pro případné změny klimatu s ohledem na rozsáhlý areál, velkou proměnlivost a existenci regionálních a lokálních populací i v relativně teplejších oblastech střední a severní Kalifornie. Tyto skutečnosti naznačují určité možnosti volby proveniencí vhodných i pro případné změny klimatických podmínek.

Borovice černá je rozšířena převážně v mediteranických oblastech Evropy a existují i praktické zkušenosti, že je využitelná jako alternativa borovice lesní zejména na sušších stanovištích. Bude však třeba opatrnosti v souvislosti s chřadnutím až hytním porostů této dřeviny, na jejichž vzniku se v komplexu faktorů podílí vedle houbových onemocnění patrně i stav vyvolávaný abiotickými vlivy (zejména vláhový deficit).

Pozitivní zkušenosti s ořešákem černým je možné, z hlediska tolerance ke změnám klimatu, doplnit o konstatování, že jde o druh s velmi rozsáhlým areálem, který zaujímá řadu států v západních a středních oblastech USA, počínaje Texasem a Georgií na jihu až po oblast velkých jezer na severu. Existují četné regionální populace rostoucí v relativně teplém, vlhkém i sušším klimatu jihu a jihovýchodu USA, takže pro případ potřeby existují značné možnosti volby vhodných proveniencí.

Diskutabilní je problematika trnovníku akátu. Trnovník představuje druh, který by mohl být v budoucnu při výraznějších změnách klimatu uvažován, pokud by nebylo možné jiné vhodnější řešení.

Kaštan jedlý (*Castanea sativa* Mill.) je dřevina, která by mohla mít v budoucnu v souvislosti s oteplením klimatu v lesním hospodářství ČR určité pozitivní perspektivy. Relativně úspěšné výsadby v Čechách, vesměs mimo les, a zvláště pak na Slovensku dokládají potenciální využitelnost této dřeviny v lesním hospo-

dářství. Zatím chybějí z našich podmínek informace o vhodných proveniencích kaštanu jedlého pro podmínky ČR, o kompetičních vztazích této dřeviny k ostatním druhům ve smíšených porostech. Tyto otázky lze řešit v rámci lesnického výzkumu. Introdukce kaštanu jedlého je diskutabilní zejména se zřetelem na již zmíněné onemocnění parazitickou houbou *Endothia parasitica*.

DISKUSE

I když informace o praktické upotřebitelnosti cizokrajných dřevin i jejich perspektivách v lesním hospodářství České republiky nejsou ani dnes ještě plně dostačující, bylo již v minulosti potřebné, na základě poznatků, které tehdy byly k dispozici, navrhnout určitou dlouhodobou koncepci pro jejich pěstování. Počítalo se přitom s tím, že tyto koncepce budou v určitých časových periodách zpřesňovány na základě nových informací, které vyplynou z dalšího výzkumu a praktických zkušeností. První koncepce byla zpracována v první polovině let sedmdesátých (Šindelář, 1974), následovala další (Průša, Šika, 1977, nepublikováno), která byla upravena a uveřejněna (Šindelář, Šika, 1978). Podle tohoto pojetí se navrhovalo perspektivně zastoupení cizokrajných dřevin jehličnatých v lesích České republiky 5 %, z čehož polovina měla připadnout na douglasku tisolistou, dále 1 % na jedli obrovskou, 0,5 % na borovici vejmutovku a 1 % na ostatní dřeviny jehličnaté. V návrhu nebyly obsaženy dřeviny listnaté. Počítalo se s tím, že v případě, kdyby podíl introdukovaných dřevin v kulturách dosahoval každoročně nazačených plošných podílů, zvýšila by se celková plocha porostů cizokrajných dřevin jehličnatých, která byla odhadnuta v r. 1975 na 2 280 ha, v roce 2000 na 83 480 ha. Tento program se ovšem zdaleka nepodařilo splnit. Zatímco v roce 1990 měla být plocha cizokrajných jehličnatých dřevin 60 080 ha, je v současnosti podle souborného lesního hospodářského plánu vykazována plocha pouze 17 544 ha; z toho ovšem připadá 12 897 ha na cizokrajné druhy smrků, vysazovaných jako náhradní dřeviny v imisních oblastech. Je pochybné, že s těmito náhradními dřevinami se v rámcových programech v letech sedmdesátých neuvažovalo. Připočteme-li k současné ploše cizokrajných dřevin jehličnatých ještě porosty borovice černé a borovice vejmutovky, které nejsou v souborném lesním hospodářském plánu specificky vykazovány (asi 3 500 ha), pak při celkové současné ploše cizokrajných dřevin jehličnatých asi 21 000 ha se proti navrhovanému výhledovému plánu z r. 1978 projevuje difference k předpokládanému stavu v r. 1990 asi 39 000 ha. Současné trendy tak, jak je patrné ze souborného lesního hospodářského plánu 1993, nenaznačují, že by mělo dojít během decennia k výraznějšímu posunu.

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů v Brandýse nad Labem zpracoval v r. 1994 studii *Možnosti uplatnění introdukovaných dřevin v lesích České republiky*. Tato práce představuje doporučení nebo návod pro praxi hos-

podářské úpravy lesů. Za zcela nové prvky v tomto programu je třeba považovat klasifikaci cizokrajných dřevin podle jejich funkce v porostní skladbě a podle významu z hlediska těchto funkcí. Tato klasifikace ve specifickém, především ekologickém pojetí je srovnatelná s hodnocením zpracovaným v tab. IV a s hodnocením cizokrajných dřevin, které pro potřeby lesního hospodářství Dolního Saska (SRN) navrhl Otto (1993). Zcela nová je v materiálu ÚHÚL koncepce rajonizace cizokrajných druhů dřevin, uvedená diferencovaně podle lesních oblastí a hospodářských souborů. Diferenciace, vycházející mj. z praktických zkušeností kolektivu pracovníků ÚHÚL, je velmi výrazná podle jednotlivých lesních oblastí. Zatímco např. podíl douglasky tisolisté v lesích České republiky se co do plochy navrhuje 4 %, kolísá navrhované zastoupení od 0,1 % v lesních oblastech 13, 14 – Šumava až po 7,9 % v lesní oblasti 37 – Kelčská pahorkatina nebo 7,4 % v lesní oblasti 36 – Středomoravské Karpaty.

Podle koncepce ÚHÚL (1994) se navrhuje procentuální podíly plošného zastoupení pouze pro čtyři dřeviny, a to douglasku tisolistou 4 %, jedli obrovskou 1,55 %, borovici vejmutovku 0,65 % a dub červený 0,23 %. Navíc se ovšem uvažuje i celé další poměrně početné spektrum dalších dřevin, i když navrhovaný podíl není plošně vyjádřen. Všechny dřeviny jsou v rámci studie výstižně charakterizovány z hlediska rozšíření, ekologických nároků, předpokládaných funkcí a pěstební techniky. Celkový plošný podíl cizokrajných dřevin navržený ÚHÚL (1994) je pro uvedené čtyři dřeviny 6,43 %, přičemž by se tento podíl měl zřejmě ještě o něco zvýšit uplatněním dalších druhů dřevin, s nimiž se v práci uvažuje.

Do kategorie cizokrajných dřevin je v rámci studie zařazen i modřín opadavý a jeho zastoupení je navrženo celkově v rozsahu 7,6 %. Tato koncepce je diskutní s ohledem na to, že modřín opadavý je druh na území ČR původní, i když je autochtonní jen v omezeném prostoru severní Moravy a Slezska – jako modřín opadavý – sudetský.

S celkovou koncepcí ÚHÚL lze jak co do výběru dřevin, tak i z hlediska rajonizace podle lesních oblastí a hospodářských souborů souhlasit. Pokud jde o plochu výsad, může být předmětem diskuse. Není problém plochy v hospodářských plánech navrhnout, ale návrhy v praxi realizovat. Při realizaci návrhu ÚHÚL v praxi – za předpokladu asi 30 tisíc ha ročně obnovované plochy – by se měly cizokrajné dřeviny každoročně vysazovat na ploše téměř 2 000 ha. V současnosti se cizokrajné dřeviny včetně topolů vysazují na ploše pouze 859 ha; z toho však asi polovina připadá na cizokrajné druhy smrků vysazovaných jako náhradní dřeviny v imisních oblastech. Přitom se v současnosti i u nás, obdobně jako v ostatních středoevropských zemích, uznává nutnost výsadby cizokrajných smrků v imisních oblastech výrazně omezit až eliminovat.

Problémem bude především zajištění dostatečného množství reprodukčního materiálu, což je aktuální především pro douglasku tisolistou a jedli obrovskou. V souvislosti s navrhovanou rajonizací bude nutné na-

dále sledovat a řešit problematiku vhodných proveniencí těchto dřevin se specifickým zřetelem na spektrum stanovištních podmínek, v nichž by pěstování cizokrajných dřevin mělo přicházet v úvahu. S ohledem na tyto skutečnosti se údaje obsažené v práci ÚHÚL pro jednotlivé druhy dřevin uvažují jako horní mez, která by se neměla překračovat. Se zřetelem na tyto problémy se i v návrhu VÚLHM Jíloviště-Strnady, zpracovaném v r. 1994 (Šindelář, 1994b) uvažuje podíl cizokrajných dřevin – převážně jehličnatých – výrazně nižší, a to pouze 2 %. Přitom se neomezují možnosti případného zvýšení tohoto podílu. Počítá se s tím, že v případě potřeby a reálných možností by mohla být ve vhodných podmínkách využita navíc hlavně douglaska tisolistá jako alternativa místo smrku, někde i jedle nebo dokonce i modřín, jedle obrovská pak jako alternativa jedle bělokoré. Dub červený a ořešák černý mohou opět přicházet ve vhodných podmínkách jako alternativy pro domácí druhy dubů.

Diskusí může být poměrně vysoké navrhované zastoupení jedle obrovské, zejména se zřetelem na méně uspokojivé vlastnosti dřeva (Otto, 1993; Šindelář, 1994a). Borovice vejmutovka se v současné době v podmínkách střední a západní Evropy pro výsadbu téměř nenavrhuje s ohledem na to, že porosty této dřeviny jsou poškozovány až téměř decimovány rzí vejmutkovou *Cronartium ribicola* (Otto, 1993). Ve studii ÚHÚL není zmíněna jedle vznešená *Abies procera*, která se dnes, na základě výsledků provenienčního výzkumu (Beran, 1992), považuje za dřevinu perspektivní i ve středoevropských podmínkách, především ve středohorských oblastech s vysokým ročním úhrnem srážek (Roth, 1986).

Ve studii ÚHÚL (1994b) je zmíněna ještě řada dalších druhů – mj. i takové, jako je líska turecká (*Corylus colurna*), jedle ojíňená (*Abies concolor*), cypřišek Lawsonův (*Chamaecyparis lawsoniana*), modřín japonský (*Larix kaempferi*) a další. Možnosti uplatnění těchto i řady dalších dřevin by měly být nejen předmětem dis-

kuse, ale na základě kvalifikovaného rozhodnutí zařazeny i do programu lesnického výzkumu, protože dosa-
vadní poznatky o perspektivách těchto dřevin ve středoevropském lesním hospodářství jsou nedostatečné. Podobně vyznívají názory i řady dalších autorů (Bürgi, Diez, 1986; Moser, 1988; Otto, 1993; Spellmann, 1993; Kleinschmit, 1993; Schober, 1994, aj.).

Specifické postavení v lesním hospodářství mají topoly. Zpravidla nebývají řazeny do kategorie cizokrajných dřevin s ostatními cizokrajnými druhy. Dnes jde téměř výhradně o hybridní odrůdy klonového charakteru, z nichž každá je a má být specificky ověřována z hlediska upotřebitelnosti ve výsadbách v lese i mimo něj. S ohledem na tuto specifickou problematiku jsme do článku topoly neuváděli, i když např. v práci ÚHÚL Brandýs nad Labem jsou topoly do souboru cizokrajných dřevin zařazeny.

Uplatňování introdukovaných druhů dřevin v lesním hospodářství bývá v současnosti často předmětem kritiky orgánů ochrany přírody, pracovníků v tomto oboru i jednotlivých přírodovědců – specialistů. Je pochopitelné, že uplatňování cizokrajných dřevin je nežádoucí v těch objektech, kde má být zachován přirozený ráz lesů nebo kde má být skladba lesů směrem k přírodnímu stavu postupně rekonstruována. V našich podmínkách jde např. o rezervace v lesích, národní parky a do určité míry i chráněné krajinné oblasti. Tyto zásady jsou rámcově vymezeny i zákonem o ochraně přírody a krajiny (ČNR č. 114/1992 Sb.). Z tohoto zákona totiž jednoznačně vyplývá nutnost vyžádat si pro výsadbu introdukovaných dřevin povolení příslušného odboru okresního úřadu a ve specifických případech i MŽP. Striktnost tohoto zákona, který ve vztahu k lesnictví pomíjí odlišnost současných klimatických podmínek, dlouhověkost dřevin a keřů a výraznou změnu druhové skladby od skladby přirozené a nespecifikuje, k jakému období by se měla druhová skladba přiblížit, je v současné době předmětem rozsáhlých diskusí. U velké vět-

V. Koncepce Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů v Brandýse nad Labem pro uplatnění introdukovaných dřevin v lesích České republiky – The conception developed in the Institute for Forest Management in Brandýs nad Labem concerning the use of introduced tree species in the forests of the Czech Republic

Vybrané významné druhy dřevin – Selected important tree species

Dřevina ¹	(%)	Funkce dřevin ²	Hospodářské soubory ³
Douglaska tisolistá ⁴	4,00	3, 1, 2	45, 55, 25 (41, 51, 43, 53, 23)
Jedle obrovská ⁵	1,55	4, 2, 1, 3	47, 57, 25 (45, 55, 43, 53)
Vorovice vejmutovka ⁶	0,65	3, 1, 2, 5, 1	27, 47, 57, 39 (43, 53)
Borovice černá ⁷		6, 5, 1	01, 21
Dub červený ⁸	0,23	2, 5, 3, 1	23, 43, 27
Trnovník akát ⁹		3, 5	25, 13
Kaštan jedlý ¹⁰		2, 6, 3	25
Ořešák černý ¹¹		3, 1, 2, 4	19, 25

¹tree species, ²species function, ³commercial populations, ⁴Douglas fir, ⁵grand fir, ⁶white pine, ⁷Austrian pine, ⁸red oak, ⁹black locust, ¹⁰Spanish chestnut, ¹¹black walnut

*) 1 – stabilizační – stabilizing, 2 – meliorační – ameliorating, 3 – produkční – productive, 4 – náhradní, náhrada za dřeviny zničené imisemi – substitute, substitution for tree species damaged by air pollutants, 5 – pionýrská – pioneer, 6 – protierozní – erosion-control

šiny introdukovaných dřevin neplatí hlavní důvod omezení záměrného rozšiřování nepůvodních druhů rostlin, které je zaměřeno především proti tzv. rozséváčům, tj. pochybné snaze obohacovat původní květenu určitého regionu o další nepůvodní prvky (Rivola, 1994).

ZÁVĚR

Podobně jako v ostatních evropských zemích má introdukce cizokrajných dřevin v České republice dlouhou tradici. V první fázi od nejstarších dob do počátku 18. století mělo uplatňování cizokrajných dřevin přispět k výživě obyvatelstva (výsadba kaštanu jedlého), druhá fáze je spojena se zaváděním cizokrajných dřevin – hlavně ze severoamerického kontinentu – do botanických zahrad a do parků feudálních sídel. Třetí fáze má souvislost s častějšími objevitelskými cestami botaniků do zámořských oblastí s cílem shromáždit pokud možno největší počet druhů, aby se mohly studovat po stránce systematické, morfologické, anatomické aj. Jako čtvrtá fáze introdukce cizokrajných druhů dřevin je označováno období, kdy se uvažovala možnost využití dřevin v lesním hospodářství ke zvýšení produkce lesů. Toto období, charakteristické mj. výzkumem proměnlivosti druhů, jejich adaptační schopnosti na základě dnes četných experimentálních výsadeb (mj. provenienčních) přetrvává do současnosti.

V lesích České republiky rostou cizokrajné dřeviny v současnosti na ploše asi 35 000 ha, což je asi 1,5 % celkové plochy lesů. Největší podíl z této výměry připadá na trnovník akát (0,5 %), dále cizokrajné druhy rodu *Picea*, které byly v posledních desetiletích vysázeny jako náhradní dřeviny v horských oblastech na holinách po lesních porostech zničených průmyslovými imisemi. Dřeviny, které jsou z hlediska dalšího postupu uplatňování cizokrajných druhů zvláště perspektivní (douglaska tisolistá, jedle obrovská, dub červený, ořešák černý, s určitými výhradami i borovice černá a borovice vejmutovka), rostou v současnosti pouze na ploše asi 9 000 ha. Ve výsadbách cizokrajných dřevin v lesním hospodářství České republiky se nadále pokračuje, ale v malém rozsahu. Postupně se redukuje až eliminují výsadby cizokrajných druhů smrku v imisních oblastech.

S ohledem na nutnost udržet, případně zvýšit produkci lesů, zlepšit biodiverzitu a stabilitu lesních ekosystémů se zřetelem na trvalý znečištění ovzduší, poškozující lesy, a jako jedno ze souboru preventivních opatření pro případné změny klimatu (skleníkový efekt) je i v ČR aktuální posoudit další možnosti využívání cizokrajných dřevin v lesním hospodářství. Na základě výsledků výzkumu, dalších dostupných informací a praktických zkušeností byly analyzovány významné druhy cizokrajných dřevin, přicházejících v úvahu pro lesní hospodářství ČR. Bylo zvoleno celkem 10 kritérií, a to: produkční schopnost, jakost dřeva, přizpůsobivost ke stanovišti, vliv na půdu, odolnost k faktorům abiotickým, škůdcům a chorobám, možné šíření chorob,

předpokládaná citlivost ke změnám klimatu, vhodnost pro porostní směsi, schopnost přirozené obnovy. Z údajů v tab. IV vyplývá, že pro podmínky České republiky má největší perspektivy – v souladu s více než stoletými pozitivními praktickými zkušenostmi – douglaska tisolistá. Dále přichází v úvahu zejména jedle obrovská, dub červený a ořešák černý. Z dalších druhů lze do určité míry, pro specifická stanoviště a účely, uvažovat i s borovicí černou a trnovníkem akátem. Užší až širší spektrum dalších druhů jehličnatých, např. *Abies procera*, *Thuja plicata* aj., z listnatých *Castanea sativa* aj. vyžaduje získání řady základních informací po linii lesnického výzkumu. Současně i soubor poznatků o druzích, prakticky používaných, bude vyžadovat další rozšíření zejména soustavným sledováním, případně novým zakládáním experimentálních výsadeb a jinými vhodnými metodami.

V r. 1994 zpracoval Ústav pro hospodářskou úpravu lesů v Brandýsi nad Labem studii *Možnosti uplatnění introdukovaných dřevin v lesích České republiky*. Tato práce má být podkladem pro praxi hospodářské úpravy lesů (vyhotovování lesních hospodářských plánů). V této studii se předpokládá, že plošný podíl významných druhů cizokrajných dřevin v lesním hospodářství ČR by se měl pohybovat kolem 7 %. Tato úroveň by představovala roční výsadbu cizokrajných dřevin na ploše asi 2 000 ha. Návrh VÜLHM Jiloviště-Strnady (Šindelář, 1994) je podstatně nižší, počítá však s tím, že navíc lze některé druhy cizokrajných dřevin, zejména douglasku tisolistou, event. i jedli obrovskou využívat podle podmínek jako alternativy za smrk ztepilý, jedli bělokou, event. i modřín opadavý. Problémem bude praktická realizace – zejména se zřetelem na potřebná množství reprodukčního materiálu vhodného původu.

Literatura

- BERAN, F., 1992. Jedle vznešená (*Abies procera* Rehd.) – nově testovaný druh v lesích ČR. Zprávy lesn. Výzk., XXXVII, č. 3: 7–13.
- BÜRG, A. – DIEZ, CH., 1986. Übersicht über den Exotenanbau in der Schweiz aufgrund einer Umfrage vom Herbst-Winter 1984/85. Schweiz. Z. Forstw., 135: 833–851.
- CONKLE, M. T., 1979. Amount and distribution of isoenzyme variation in various conifer species. Proc. 17. Meeting of the Canadian Tree Improvement Association: 109–117.
- FÉR, F., 1973. Introduction des essences exotiques en Tchecoslovaquie. Silvacultura tropica et subtropica, 3: 103–124.
- FISCHER, R., 1949. Ergebnisse von Anbauversuchen mit verschiedenen Fichtenherkünften *Picea abies* (L.) Karst. Mitt. der Schweiz. Anstalt f. d. forstliche Versuchswesen, 26: 153–206.
- JESTAEDT, M., 1981. Erste Teilergebnisse aus Hessen über den Internationalen Douglasien-Provenienzversuch der IUFRO. Allg. Forstz., 36: 476–477.
- KLEINSCHMIT, J., 1993. Prüfung von fremdländischen Baumarten für den forstlichen Anbau – Möglichkeiten und Probleme. Sbor. z. konf. o cizokrajných dřevinách: 48–55.

- LEGGET, J., 1992. Nebezpečí oteplování Země. Praha, Academia: 358.
- MOSER, W., 1988. Kann der Anbau von „Exoten“ naturnah sein? Österr. Forstz., 32: 61–62.
- MÜLLER-STARCK, G., 1985. Untersuchungen über genetische Konsequenzen der Immissionsbelastung von Buchenbeständen. In: Bericht über die 4. Arbeitstagung Forum Genetik-Wald-Forstwirtschaft. Göttingen: 11–12.
- NOŽIČKA, J., 1967. Die Anfänge der Einführung von fremdländischen Holzarten in den böhmischen Ländern. Inter. Symp. of Woody Plants, Nitra: 577–581.
- OTTO, H. J., 1993. Fremdländische Baumarten in der Waldbauplanung. Forst u. Holz, 48: 454–456.
- POKORNÝ, J., 1961. Introduction des essences exotiques. Lesn. Práce, 40: 227–230.
- POLANSKÝ, B., 1932. Statistické šetření o dřevinách cizokrajných v Československé republice. Praha, Knihovna stat. obzoru: 50.
- RIVOLA, M., 1994. Je možné vysazovat exoty? Ochr. Přír., 49: 257–258.
- ROTH, G., 1986. Erfahrungen mit dem Anbau ausländischer Nadelbaumarten im Forstamt Quint. Allg. Forstz., 41: 848–850.
- SCHÖBER, R., 1994. Zum Anbau ausländischer Baumarten: Entwicklung eines Mischbestandsversuches mit Japanlärche und *Thuja plicata* im Forstamt Bad Homburg. Forst u. Holz, 49: 59–64.
- SPELLMANN, H., 1993. Ertragskundliche Aspekte des Fremdländeranbaues. Allg. Forst- Jagdztg., 165: 27–34.
- STEPHAN, B. R. – LIEPE, K. – VENNE, H., 1993. Results of *Pinus contorta* provenances experiments in Western Germany. Proc. IUFRO Working Party S2.02.06. Umea: 100–109.
- STRATMANN, J., 1988. Ausländeranbau in Niedersachsen und den angrenzenden Gebieten. Schriftenreihe Forst. Fakult. Univ. Göttingen und Nds. Forst. Versuchsanstalt, 91.
- SVOBODA, P., 1953. Lesní dřeviny a jejich porosty. I. Praha: 411.
- ŠIKA, A., 1976. Přínos introdukce ke zvyšování produkce dřeva. [Rukopis.] 9.
- ŠINDELÁŘ, J., 1974. Možnosti zvyšování produkce dřeva šlechtěním a introdukcí dřevin. Lesn. Práce, 53: 101–107.
- ŠINDELÁŘ, J., 1993. Biodiverzita. In: Minister. konf. o ochraně lesů v Evropě, sbor. závěrů z prac. seminářů, Kostelec n. Č. lesy: 528–539.
- ŠINDELÁŘ, J., 1994a. Možnosti optimalizace druhové skladby lesů ČR. [Závěrečná zpráva.] Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 82.
- ŠINDELÁŘ, J., 1994b. Předpokládané změny klimatu – skleníkový efekt, ohrožení lesů – úkoly lesního hospodářství. [Studie.] Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 89.
- ŠINDELÁŘ, J. – ŠIKA, A., 1978. Možnosti zvýšení produkce lesů a jejich odolnosti introdukcí cizokrajných dřevin. Zprávy lesn. Výzk., XXIII, č. 2: 1–10.
- ŠINDELÁŘOVÁ, J., 1987. Borovice černá a její populace ve Středočeské pahorkatině. Praha, Academia, Studie 7: 113.
- VANČURA, K., 1990. Zhodnocení výzkumných ploch provenienčních s jedlí obrovskou. [Závěrečná zpráva.] Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 27.
- Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, 1994a. Souhrnný lesní hospodářský plán za rok 1993. Brandýs nad Labem: 472.
- Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, 1994b. Možnosti uplatnění introdukovaných dřevin v lesích České republiky. [Rukopis.] 33.

Došlo 24. 1. 1996

OUTLOOKS OF SOME EXOTIC SPECIES IN THE FOREST MANAGEMENT OF THE CZECH REPUBLIC

F. Beran, J. Šindelář

Forestry and Game Management Research Institute, 156 04 Jíloviště-Strnady

Similarly like in the other countries of Europe, introduction of exotic species in the Czech Republic has had a long tradition. In the first stage reaching from the oldest times to the beginning of the 18th century, exotic species were grown to contribute to human nutrition (Spanish chestnut planting), in the second stage exotic species were introduced mainly from the North American continent to botanical gardens and to parks around feudal mansions. The third stage can be characterized by quite frequent voyages of exploration undertaken by botanists to overseas regions in order to collect the largest possible number of species in order to study them in terms of systematics, morphology, anatomy, etc. The period when the use of exotic species was considered as a tool to increase forest production is understood as

the fourth stage of exotic tree species introduction. This period, among other things characterized by research into species variability, their adaptability as it can be observed in currently frequent plantings including provenance plots has been lasting until now.

Exotic species in the forests of the Czech Republic grow on an area of about 35,000 ha, which is around 1.5% out of the total forested area. The largest proportion in this area is taken by the black locust (0.5%), followed by exotic species of the *Picea* genus, which have been recently planted as substitute species in mountainous areas on clearcut areas that remained after forest stands destroyed by air pollutants. The tree species that are especially promising with respect to further approach to exotic species introduction (Douglas fir,

grand fir, red oak, black walnut, and with some reservations Austrian pine and Eastern white pine) currently grow on the area of about 6,000 ha only. Exotic species plantations continue to be established in the forestry sector of the Czech Republic, but at a small scale. Plantations of spruce exotic species are gradually reduced or even eliminated in air-pollution afflicted areas.

Considering the need to maintain or increase forest production, to improve the biodiversity and stability of forest ecosystems, taking into account the lasting air pollution destroying forests and one of the set of preventive measures to face potential climatic changes (glasshouse effect), it is urgent also in the CR to evaluate other opportunities for exotic species use in the forest management. Applying the results of research, other available information and practical experience, important exotic tree species that could be used in the CR forest management were analyzed. Ten criteria have been selected: productivity, wood quality, on-site adaptability, effect on the soil, resistance to abiotic factors, pests and diseases, potential disease spread, anticipated sensitivity to climatic changes, suitability for growing in mixed stands, ability of natural regeneration. Data compiled in Tab. IV show that Douglas fir, in keeping with more than a hundred year positive practical experience, is the most promising species to be grown under the conditions of the Czech Republic. Grand fir, red oak and black walnut are other species that could also be grown. Among other species, Austrian pine and black locust could be used on specific sites and for specific purposes to some extent. A nar-

rower to broader spectrum of other coniferous species, eg. *Abies procera*, *Thuja plicata*, etc., *Castanea sativa* out of the broadleaved species, requires to acquire a lot of basic information as part of forest research. At the same time, a package of knowledge concerning the practically used species will require further enhancement by systematic observation of experimental plantations or by establishing the new ones and by application of other appropriate methods.

A study *Opportunities for the Use of Introduced Tree Species in the Forests of the Czech Republic* was developed in the Institute for Forest Management in Brandýs nad Labem in 1994. This study should be the basic material for practical implementation of forest management (development of working plans). It is anticipated in this study that the area proportion of important exotic tree species in the CR forest management should be about 7%. This per cent would imply that exotic tree species would be planted on the area of about 2,000 ha every year. The Research Institute of Forest and Game Management at Jiloviště-Strnady (Šindelář, 1994) proposes a much lower proportion, but it is envisaged that some exotic tree species, particularly Douglas fir, or grand fir, can be planted as alternative species instead of Norway spruce, silver fir or European larch in relation to the concrete conditions. Practical implementation of such plantings will be problematic, especially when the needful quantity of reproductive material of appropriate provenance is considered.

Kontaktní adresa:

Ing. František Beran, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 156 04 Jiloviště-Strnady, Česká republika

Sutherland, M. L. – Mitterberger, L. – Brasier, C. M.: Control of Dutch elm disease by induced host resistance (Boj proti holandské chorobě jilmů indukovanou rezistencí hostitele)

Eur. J. For. Path., 25, 1995, s. 307–318 – 4 obr., 2 tab.

Výzkum byl založen na spolupráci mezi Lesnickou výzkumnou stanicí Farnham a Střediskem pro výzkum patologie horských dřevin ve Florencii. Spočíval na screeningu některých hub potlačit příznaky ophiostomózy jilmů působené druhem *Ophiostoma novo-ulmi* Brasier u evropských a hybridních jilmů v terénních podmínkách Velké Británie a Itálie. Dosavadní pokusy s *Pseudomonas syringae* a *Trichoderma* proti této chorobě neprokázaly jednoznačné účinky. To vedlo k výběru *Verticillium dahliae*, *Ophiostoma ulmi* a jiných hub a k jejich aplikaci proti *O. novo-ulmi*. Účinnost preventivního očkování byla velmi různá v závislosti na klonech. Konstatuje se, že u citlivého jilmu *Ulmus procera* preventivní očkování konidii *Verticillium dahliae*, *Ophiostoma ulmi* nebo *O. piceae* nevedlo ke snížení finálních úrovní choroby. Určitého snížení finální úrovně choroby se dosáhlo pomocí jak *Verticillium dahliae*, tak *Ophiostoma ulmi*, a to u kultivaru *U. x hollandica* cv. Commelin. Jsou uvedeny případy dalších zkoušek. Výzkum prokázal, že se s preventivně naočkovánými jinými houbami získá určitý prospěch. V současné době je ovšem málo důvodů pro představu, že tato metoda bude mít okamžitý kladný výsledek v boji proti chorobě působené *O. novo-ulmi*. Je třeba dlouhodobější výzkum výběru a genetické modifikace organismu prevence této závažné choroby, která ohrožuje samu existenci dřeviny. – M. Pačáček

OCENENIE POŠKODENIA KMEŇOV LESNÝCH DREVÍN

VALUATION OF DAMAGE TO FOREST SPECIES STEMS

R. Petráš

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

ABSTRACT: A new methodology has been developed and model data have been deduced for valuation of damage to forest stands after mechanical injury of trees or tree parts especially by logging operations, game browsing and bark stripping. The latest tools for production estimation were used, such as mathematical models of growth and assortment tables. The formula for damage valuation comprises the loss of the net value yield of wood production, expressed as total average increment and number of years until the forest stand is felled. The loss of the net yield of total average value increment is deduced from the difference in these increments between the damaged and intact stand.

tree damage; game browsing and bark stripping; mechanical injury of trees; valuation of tree damage

ABSTRAKT: V práci sa navrhla nová metodika a odvodiť modelové podklady pre oceňovanie škôd na lesných porastoch po mechanickom poškodení kmeňov alebo častí stromov najmä pri ťažbovej činnosti, ohryze a lúpaní kôry lesnou zverou. Pri návrhu sa použili najnovšie produkčné podklady ako sú matematické modely rastových a sortimentačných tabuliek. Vzorec na ocenenie škody obsahuje v sebe stratu na čistom hodnotovom výnose drevnej produkcie, vyjadrenej prostredníctvom celkového priemerného prírastku, a počet rokov do zrúbania takéhoto porastu. Strata na čistom výnose hodnotového celkového priemerného prírastku je odvodená z rozdielu takýchto prírastkov medzi nepoškodeným a poškodeným porastom.

poškodenie kmeňov; ohryz a lúpanie kmeňov zverou; mechanické poškodenie kmeňov; ocenenie poškodenia kmeňov

ÚVOD

Obhospodarovanie lesov prináša pre jeho majiteľa alebo užívateľa nielen priamy alebo nepriamy úžitok podľa konkrétneho pestebného alebo ťažbového opatrenia, ale aj riziko poškodenia kmeňov ďalej produkujúcich stromov. Vzhľadom na dlhú produkčnú dobu lesných porastov a pomerne časté hospodárske zásahy v nich je takmer pravidlom, že s vyšším vekom porastov sa takéto poškodenie len zvyšuje. Osobitne významným spôsobom poškodenia kmeňov je ich ohryz alebo lúpanie jeleňou zverou. Známe sú pomerne vysoké škody v Českej republike ako ich uvádza Sobotková, Skoblík (1992), ale aj v Slovenskej republike (Šurvec, 1991). Podľa jeho údajov na Slovensku poškodila lesná zver ohryzom a lúpaním v rokoch 1989–1990 porasty o výmere takmer 4 000 ha. Po prepočítaní podľa intenzity poškodenia to predstavuje 250 ha redukovanej plochy a po vyčíslení škodu asi 5,0 mil. Sk. Novotný (1995) uvádza dlhodobšie údaje o poškodení kmeňov na Slovensku: za roky 1980–1994 dosahovalo poškodenie ohryzom a lúpaním zverou hodnoty 200–400 ha redukovanej plochy s vyčíslenou priamou škodou ročne okolo 3,5 mil. Sk. Po prepočte finančne vyčíslenej škody na 1 ha redukovanej plochy

poškodenia nám výjde z uvádzaných údajov hodnota 12–20 tis. Sk. V porovnaní k súčasným cenovým reláciám by bola takto vyčíslená škoda za 100% poškodený porast veľmi nízka, dokonca len symbolická. Z tohto dôvodu sa ukázalo, že je nutné prehodnotiť metodiku oceňovania týchto škôd vrátane základných hodnotových podkladov pre ich vyčíslenie.

ROZBOR PROBLEMATIKY

Poškodenie kmeňov lesných drevín, i keď nie je veľmi silné, ale najmä nie spojitý po celom jeho obvode, nespôsobuje obvyčajne významnejšiu stratu na jeho objemovom prírastku. Strom i po takomto poškodení ďalej rastie a produkuje drevnú hmotu. Veľkým nebezpečením tohto mechanického poškodenia je však riziko následného zahŕňovania a znehodnotenia kmeňa a jeho dreva.

V bývalom Československu sa problematikou zníženia kvality poškodzovaných lesných porastov – hlavne v súvislosti s výpočtom náhrad – zaoberal Věstník MLVH ČSR (1986) a Spravodajca MLVH SSR (1988). Obe dva zdroje uvádzajú rovnaký spôsob výpočtu náhrady za zníženie kvality lesných porastov, a to podľa vzorca:

$$N = (u - a) \cdot CPP \cdot (1 - k_2) \quad (1)$$

- kde: N – výška náhrady za zníženie kvality lesných porastov,
 u – rubná doba porastu,
 a – vek porastu,
 CPP – hodnotové vyjadrenie celkového priemerného prírastku v rubnej dobe,
 k_2 – podiel hodnoty dreva po poškodení a pred ním.

Hudecová (1992) zhodnotila úskalía a nedostatky výpočtu náhrad pomocou vzorca (1) a vyslovila požiadavku na zmenu postupu a vypracovanie hodnoverných podkladov pre výpočet náhrad. Podobne aj Sobotková, Skoblík (1992) uvádzajú potrebu zdokonalenia metodiky a podkladov na oceňovanie škôd zverou a uvádzajú ako vhodný príklad Rakúsko. Túto metodiku vyzdvihujú preto, lebo je založená na širokom experimentálnom základe, je teoreticky dobre prepracovaná, jej závery majú praktický charakter a uplatňujú sa v nej čo najobjektívnejšie, doložiteľné a v určitom časovom rozpätí i kontrolovateľné vstupné údaje. Sám Jöbstl (1987) uvádza, že podľa tejto metodiky je pre vyhodnotenie škôd zverou potrebné:

- ohodnotiť poškodené časti kmeňov,
- poznať straty na prírastku v dôsledku nižšieho zamerania,
- poznať zvýšené náklady na obhospodarovanie poškodených porastov,
- poznať zmeny v druhovej skladbe drevín.

Binder et al. (1991) v praktickej rakúskej príručke na zisťovanie a vyhodnocovanie škôd lúpaním kmeňov uvádza vstupné údaje, ktoré sú potrebné na výpočet výšky škody. Základom je poznať rastovú oblasť pre výber rastových tabuliek a podľa skutočného porastu aj jeden z troch bonitných stupňov. Pri zisťovaní v teréne je potrebné určiť vek porastu a frekvenciu poškodených stromov podľa štyroch stupňov poškodenia a určenia jeho ďalšieho produkčného osudu s rozdelením na stromy hlavného a podružného porastu. Čistý výnos sa vypočíta ako rozdiel hrubého výnosu a nákladov na ťažbu dreva. Ten sa uvádza podľa sortimentov. Rozdiel v čistom výnose medzi nepoškodenými a poškodenými kmeňmi sa pre konkrétny porast ešte diskontuje od súčasného veku po rubnú dobu hodnotou 1,0 až 2,0 %.

Podľa uvádzaných autorov je teda zrejme, že základom objektívnej metodiky pre ocenenie poškodenia kmeňov lesných drevín je kvantifikácia strát na kvalite a hodnote poškodených kmeňov.

Na Slovensku sa tejto problematike v posledných rokoch venovala značná pozornosť najmä pri konštrukcii sortimentačných tabuliek. Podľa podrobných výsledkov tohto výskumu, pri ktorom bol pre osem hospodársky významných drevín spracovaný empirický materiál 15 000 stromových vzorníkov, uvádzajú Petráš, Nociar (1991) a Mecko et al. (1994), že mechanické poškodenie kmeňov, do ktorého patrí aj obhryz a lúpanie kmeňov, významne ovplyvňuje ich vnútornú kvalitu a podiel sortimentov pre smrek, jedlu, smrekovec, brezu a buk. Naopak pri borovici, dube a hrabe je mechanické poškodenie kmeňov už nevýznamné. Uvádzaní autori zároveň dokázali, že na podiel poškod-

ného dreva nemá významný vplyv veľkosť rany a jej umiestnenie, ktoré môže byť v rôznej časti na kmeni, koreňovom nábehu, ale aj na povrchových koreňoch, alebo dokonca aj rana v korunovej časti kmeňa obvyčajne po jeho vrcholcovom zlome.

Z celého rozboru tejto problematiky a aplikácie najmä domácich poznatkov vo sortimentácii nepoškodených a poškodených kmeňov ako aj základných produkčných procesov je možné odvodiť aj straty na kvalite produkcie porastov spôsobené poškodením kmeňov. Pri ďalšej aplikácii hodnotových ukazovateľov ako sú ceny dreva a náklady na jeho výrobu je potom možné poškodenie aj objektívne oceniť.

METODIKA OCENENIA ŠKODY A VÝPOČTU MODELOVÝCH STRÁT

PRODUKČNÉ PODKLADY PRE ODVODENIE MODELOVÝCH STRÁT

V súčasnosti existujú na Slovensku podklady na objektívne hodnotenie objemovej, kvalitovej a hodnotovej produkcie pre osem hospodársky významných drevín, a to smrek, jedlu, borovicu, smrekovec, dub, buk, hrab a brezu. Pre hodnotenie ich objemovej produkcie sú k dispozícii matematické modely rastových tabuliek, ako ich uvádza Halaj et al. (1987) a Petráš et al. (1990), ktoré udávajú vývoj stredných a hektárových porastových veličín v závislosti od bonity a veku porastu. Pre hodnotenie kvalitovej produkcie sú k dispozícii matematické modely porastových sortimentačných tabuliek ako ich uvádzajú Petráš, Nociar (1991) a Mecko et al. (1994), ktoré udávajú percentuálne podiely sortimentov základných akostných a hrúbkových tried výrezov zo zásoby porastov v závislosti od ich porastových charakteristík podľa vzťahu:

$$\% \text{ sort} = f(d_v, \% kv, \% p, t) \quad (2)$$

kde: $\% \text{ sort}$ – percentuálny podiel akostných a hrúbkových tried výrezov zo zásoby porastu,

d_v – stredná hrúbka porastu v cm,

$\% kv$ – percentuálny podiel kvalitových tried kmeňov,

$\% p$ – percentuálny podiel počtu poškodených kmeňov,

t – vek porastu.

Stredná hrúbka a podiel kvalitových tried kmeňov sú významné pri všetkých drevinách, avšak podiel poškodených kmeňov len pri smreku, jedli, smrekovci, buku a breze. Vek porastu je významný len pri buku.

Spojením matematických modelov rastových tabuliek, porastových sortimentačných tabuliek a empirických modelov vývoja kvality porastov v závislosti od bonity a poškodenia porastov v závislosti od ich veku vzniknú modely sortimentačných rastových tabuliek, ktoré udávajú vývoj podielu sortimentov (akostných a hrúbkových tried výrezov) v závislosti od bonity (q) a veku (t) porastov podľa vzťahu:

$$\% \text{ sort} = f(q, t) \quad (3)$$

Modelové podiely sortimentov podľa vzťahu (3) publikovali Petráš, Halaj (1990) a Petráš et al. (1992).

Ďalším účelným spojením matematických modelov sortimentačných rastových tabuliek podľa vzťahu (3), cien sortimentov surového dreva a vlastných nákladov celej ťažbovej činnosti vzniknú matematické modely hodnotových rastových tabuliek, ktoré udávajú čistý finančný výnos porastov ($\check{C}V$) v závislosti od bonity (q) a veku (t) porastov podľa vzťahu:

$$\check{C}V = f(q, t) \quad (4)$$

Modelové hodnoty čistého výnosu podľa vzťahu (4) k určitej cenovej hladine publikovali Petráš, Halaj (1990), Petráš et al. (1992) a Petráš (1993). Modely sortimentačných a hodnotových rastových tabuliek majú možnosť udávať kvalitatívnu a hodnotovú produkciu porastov v rovnakej štruktúre výstupných produkčných údajov ako klasické rastové tabuľky, teda údaje pre produkciu hlavného a podružného porastu, ale aj celkovej produkcie vrátane ich prírastkov.

POSTUP OCENENIA ŠKODY A ODVOĐENIA MODELOVÝCH STRÁT

Z popisu základných produkčných podkladov a ich matematických modelov podľa vzťahu (2) až (4) je možné navrhnúť nasledovný vzorec pre odvodenie náhrady alebo ocenenie škody:

$$N = S_{CPP(u)} \cdot (u - t) \quad (5)$$

kde: N – náhrada škody pre drevinu pri jej plnom zastúpení a zakmenení v Sk,
 $S_{CPP(u)}$ – strata na hodnotovom celkovom priemernom prírastku (CPP) drevin v rubnom veku (u),
 u – rubný vek porastu,
 t – vek porastu, v ktorom vzniklo poškodenie drevin.

Strata na hodnotovom CPP v rubnom veku sa odvodí simuláciou hodnotových CPP v čistom výnose podľa vzťahu (4) a matematických modelov hodnotových rastových tabuliek. Podstatou tejto simulácie je výpočet hodnotových CPP pre porasty s nulovým a skutočným poškodením kmeňov v rubnom veku (u) podľa vzťahov:

$$CPP_n = f(q, t, \% \text{ pošk}) \quad (6)$$

$$CPP_p = f(q, t, \% \text{ pošk}) \quad (7)$$

kde: CPP_n – čistý výnos hodnotového CPP nepoškodeného porastu v rubnom veku,
 CPP_p – čistý výnos hodnotového CPP poškodeného porastu v rubnom veku,
 q – bonita porastu,
 t – vek porastu,
 $\% \text{ pošk}$ – percento poškodených kmeňov, vypočítané z ich počtu.

Strata na hodnotovom CPP pre konkrétnu bonitu (q) a rubný vek (u) sa potom vypočíta podľa vzorca:

$$S_{CPP(u)} = CPP_n - CPP_p \quad (8)$$

Zo vzťahov (6) až (8) je zjavné, že straty na CPP budú závisieť od:

- drevinu a bonitu porastu,
- podielu poškodených kmeňov,
- veku porastu, keď poškodenie vzniklo,
- očakávaného rubného veku.

Z uvedených vplyvov však nebudú všetky rovnako významné. Ich významnosť je však potrebné posudzovať najmä z pohľadu ich praktickej aplikácie, ktorá by mala byť čo najjednoduchšia.

Podľa pokusných výpočtov pre porasty smrek bonity 28 a rubného veku 100 rokov nadobúdajú straty na CPP podľa vzťahu (8) v závislosti od sily poškodenia, ktoré vzniklo už vo veku 20 rokov, nasledovné hodnoty: poškodenie kmeňov v percentách: 10, 20, 30, 40, 50 ... 100; strata CPP v Sk: 85, 170, 254, 337, 419 ... 822.

V prípade, že by došlo k poškodeniu kmeňov vo vyššom veku ako uvažovaných 20 rokov, tak strata na CPP by mala byť nižšia. Napr. pri 50% poškodení kmeňov vo veku 50 rokov má strata CPP hodnotu 419 Sk a vo veku 70 rokov 408 Sk. Teda v porovnaní k 50% poškodeniu kmeňov, ktoré vznikne vo veku 20 rokov a strata na CPP je tu 419 Sk, je rozdiel k strate pri poškodení v 50 a 70 rokoch len 1 alebo 11 Sk. Tento rozdiel predstavuje k základnej strate 419 Sk len 0,2 alebo 2,6 %, a preto sa môže vek porastu, keď poškodenie na ňom vznikne, v konečnej kvantifikácii strát na CPP aj zanedbať.

VÝPOČET STRATY NA HODNOTOVÝCH CELKOVÝCH PRIEMERNÝCH PRÍRASTKOCH (CPP)

Straty na hodnotových CPP v rubnej dobe sa vypočítali podľa matematických modelov hodnotových rastových tabuliek a vzťahov (6) až (8), a to podľa druhu drevin, ich bonitných stupňov a zvolených stupňov poškodenia kmeňov, ktoré vyjadrujú počty poškodených kmeňov v percentách. Vzhľadom na to, že poškodenie kmeňov nevýznamne vplyva na sortimentáciu borovice, duba a hraba, straty na hodnotovom CPP sa odvodili priamo len pre smrek, jedľu, smrekovec a buk. Pre smrek, jedľu a buk sa prebrali údaje rastových tabuliek pre priemernú zásobovú úroveň 2,2. Ceny dreva a vlastné náklady na celú ťažbovú činnosť sú priemerné z územia Slovenska za rok 1992, ako ich uvádza Petráš et al. (1992). Vypočítané hodnoty ako príklad pre drevinu smrek s jedľou, buk a javor sú uvedené v tab. I až III. Z tabuľkových prehľadov je zjavné, že v strate na hodnotovom CPP je medzi všetkými uvádzanými drevinami významný rozdiel. Uvádzané rozdiely spôsobujú najmä tieto dva faktory:

- vplyv poškodenia kmeňa na jeho sortimentáciu,
- cenové relácie sortimentov surového dreva medzi drevinami.

Pre drevinu smrek a jedľu sú ceny sortimentov surového dreva a náklady na ťažbovú činnosť rovnaké. Vplyv poškodenia kmeňov na podiely sortimentov je

I. Strata na hodnotovom celkovom priemernom prírastku v Sk.ha^{-1} v závislosti od bonity a podielu poškodených kmeňov v poraste smreka (jedle) s rubnou dobou $u = 100$ rokov – The loss of total average value increment in Sk.ha^{-1} as depending upon the yield class and percentage of damaged trees in spruce (fir) stand with the rotation period $u = 100$ years

Poškodenie ¹ (%)	Bonita ²															
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42
5	1	5	9	13	19	24	30	36	43	50	57	64	72	79	87	94
10	2	9	17	26	37	48	60	72	86	100	113	128	143	158	173	188
15	3	13	25	39	55	72	90	108	128	149	170	192	214	237	259	282
20	5	18	33	52	73	96	119	144	170	198	226	255	285	315	346	376
25	6	22	41	65	91	119	148	179	212	247	282	318	355	394	432	469
30	7	26	49	77	109	142	177	214	254	296	337	381	426	472	517	563
35	8	30	57	90	126	165	206	249	296	344	393	444	496	550	603	656
40	9	34	65	102	144	188	235	284	337	393	448	507	567	628	689	749
45	11	38	72	114	161	211	263	319	378	441	503	569	637	706	774	842
50	12	41	80	126	178	233	291	353	419	489	558	632	707	784	860	935
55	13	45	87	137	195	256	320	387	460	536	613	694	776	861	945	1 028
60	14	49	94	149	211	278	347	421	501	584	668	756	846	939	1 030	1 121
65	15	52	101	160	228	300	375	455	542	632	723	818	916	1 016	1 115	1 214
70	16	56	108	172	244	322	403	489	582	679	777	880	986	1 094	1 201	1 307
75	17	59	115	183	260	343	430	522	622	727	832	942	1 055	1 171	1 286	1 400
80	18	62	122	194	276	365	458	556	663	774	886	1 004	1 125	1 248	1 371	1 493
85	19	66	128	205	292	386	485	589	703	821	940	1 066	1 194	1 326	1 456	1 586
90	20	69	135	215	308	407	512	623	743	868	994	1 128	1 264	1 403	1 541	1 679
95	21	72	141	226	324	429	539	656	783	915	1 049	1 189	1 333	1 480	1 626	1 771
100	22	75	148	236	339	450	566	689	822	962	1 103	1 251	1 402	1 557	1 711	1 864

¹damage, ²yield class

II. Strata na hodnotovom celkovom priemernom prírastku v Sk.ha^{-1} v závislosti od bonity a podielu poškodených kmeňov v poraste buka s rubnou dobou $u = 110$ rokov – The loss of total average value increment in Sk.ha^{-1} as depending upon the yield class and percentage of damaged trees in beech stand with the rotation period $u = 110$ years

Poškodenie ¹ (%)	Bonita ²														
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
5	2	4	6	7	26	38	46	53	60	66	73	79	86	93	101
10	5	8	11	15	52	75	92	106	119	132	145	158	173	186	201
15	7	12	17	22	78	113	138	159	178	198	218	237	259	279	302
20	10	16	23	29	104	150	183	212	238	264	290	316	345	372	403
25	12	20	28	37	130	188	229	265	297	330	362	395	431	464	503
30	15	24	34	44	156	225	274	317	356	396	434	474	517	557	603
35	17	28	40	51	182	262	319	370	415	462	506	553	602	650	703
40	19	32	45	59	207	300	365	422	474	527	577	631	687	742	802
45	22	36	51	66	233	337	410	474	533	592	649	710	772	834	901
50	24	40	56	73	258	374	455	526	591	656	720	788	857	927	1 000
55	27	44	62	80	284	410	500	578	650	721	792	866	941	1 019	1 099
60	29	48	68	88	310	447	544	630	708	786	863	943	1 026	1 111	1 198
65	31	52	73	95	336	484	588	681	766	850	934	1 020	1 111	1 202	1 297
70	34	56	79	102	361	520	633	732	823	915	1 005	1 097	1 195	1 293	1 396
75	36	60	84	110	387	557	677	784	881	979	1 075	1 175	1 280	1 384	1 494
80	38	64	90	117	412	593	721	835	939	1 043	1 145	1 252	1 364	1 475	1 593
85	41	68	95	124	437	629	765	886	996	1 106	1 215	1 329	1 448	1 566	1 691
90	43	72	101	131	462	665	809	937	1 053	1 170	1 285	1 405	1 531	1 656	1 789
95	45	76	107	138	486	702	853	987	1 110	1 233	1 355	1 482	1 614	1 747	1 887
100	48	80	112	145	509	738	896	1 037	1 166	1 296	1 425	1 558	1 697	1 837	1 984

For 1–2 see Tab. I

III. Strata na hodnotovom celkovom priemernom prírastku v Sk.ha^{-1} v závislosti od bonity a podielu poškodených kmeňov v poraste javora s rubnou dobou $u = 110$ rokov – The loss of total average value increment in Sk.ha^{-1} as depending upon the yield class and percentage of damaged trees in maple stand with the rotation period $u = 110$ years

Poškodenie ¹ (%)	Bonita ²														
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
5	3	5	7	9	44	67	82	95	107	119	131	142	155	166	180
10	6	10	14	18	89	134	164	190	213	238	260	283	309	332	359
15	9	15	21	27	133	200	246	285	320	356	390	425	462	497	537
20	12	20	27	35	177	267	328	380	426	474	519	566	615	663	715
25	15	25	34	44	221	332	409	474	532	591	649	706	768	827	893
30	18	30	41	53	265	398	490	567	638	709	776	846	920	992	1 071
35	21	34	48	62	308	464	570	661	743	825	904	986	1 072	1 156	1 248
40	24	39	55	71	352	529	650	754	847	941	1 031	1 125	1 223	1 319	1 423
45	27	44	62	79	396	594	730	846	951	1 056	1 158	1 264	1 373	1 482	1 598
50	30	49	68	88	439	659	809	938	1 055	1 171	1 285	1 402	1 523	1 645	1 773
55	33	54	75	97	483	723	888	1 030	1 158	1 285	1 411	1 540	1 673	1 807	1 948
60	36	59	82	106	527	787	966	1 120	1 260	1 399	1 536	1 676	1 822	1 969	2 121
65	39	64	89	114	570	850	1 044	1 210	1 362	1 513	1 661	1 812	1 971	2 130	2 294
70	41	68	95	123	614	914	1 121	1 300	1 463	1 626	1 785	1 948	2 119	2 289	2 467
75	44	73	102	132	657	978	1 197	1 389	1 563	1 737	1 908	2 082	2 266	2 448	2 639
80	47	78	109	141	700	1 041	1 274	1 477	1 663	1 849	2 030	2 217	2 413	2 607	2 811
85	50	83	115	149	743	1 104	1 350	1 564	1 761	1 958	2 151	2 350	2 558	2 765	2 982
90	53	88	122	158	786	1 168	1 426	1 651	1 859	2 067	2 272	2 483	2 702	2 921	3 152
95	56	92	129	167	814	1 231	1 502	1 738	1 955	2 175	2 391	2 615	2 846	3 078	3 321
100	59	97	136	175	839	1 294	1 578	1 825	2 052	2 281	2 510	2 745	2 988	3 233	3 488

For 1–2 see Tab. I

len nepatrný. Z týchto dôvodov sú potom aj výsledné straty na CPP oboch drevín prakticky zhodné. Rozdiely medzi smrekom a jedľou dosahujú vo všetkých bonitných stupňoch a percentách poškodenia kmeňov hodnoty od -31 do +5 Sk, čo sa z praktického hľadiska môže celkom zanedbať. Pri buku sa modelové údaje strát na hodnotovom CPP vypočítali podobne ako pri smreku na základe jeho pôvodných produkčných modelov. Pre ostatné dreviny ako napr. javor, pre ktoré neexistujú originálne produkčné modely, sa použili rastové a sortimentačné modely buka. Ceny sortimentov surového dreva javora sú však pôvodné, to znamená priemerné z územia Slovenska ku koncu roka 1992. Teda značné rozdiely v strate na hodnotovom CPP medzi bukom a javorom sú len v dôsledku ich rozdielov v cenách sortimentov surového dreva.

PRAKTICKÝ POSTUP PRE OCENENIE POŠKODENIA KMEŇOV

Pre výpočet náhrady za poškodenie kmeňov je potrebné použiť vzorec (5). Okrem tabuľkových údajov pre stratu na hodnotovom CPP v rubnej dobe ($SCPP(u)$), ktoré sú v tab. I až III, je potrebné zistiť v poškodenom poraste aj ďalšie údaje podľa príkladu v tab. IV.

Z tab. IV. je zjavné, že údaje v stĺpcoch 1 až 7 sa môžu prebrať z LHP. Veľmi významná je výmera, na

ktorej sa zisťuje poškodenie a vlastný podiel poškodených kmeňov. Je to z toho dôvodu, že v praxi je veľmi často prípad, keď nie sú poškodené kmene po celej ploche porastu, ale len v jeho určitej časti. Potom je správnejšie, keď podiel poškodených kmeňov zisťujeme len na tejto časti porastu. Jej výmera sa uvádza v 10. stĺpci. Na tejto časti porastu sa potom odporúča spresniť aj zakmenenie a zastúpenie poškodených drevín. Pri zisťovaní podielu poškodených kmeňov je nutné zdôrazniť, že sa obyčajne nejedná o všetky poškodené kmene v poraste, teda aj staré napr. z pred 50 rokov, ale len o podiel tých, pre ktoré chceme výšku škody vypočítať.

Výška náhrady, ocenenie poškodenia kmeňov je uvedené v 12. stĺpci ako súčin stĺpcov 4, 5, 8, 10 a 11. Celková náhrada za všetky dreviny a porasty pozostáva zo súčtu hodnôt v 12. stĺpci.

DISKUSIA

Predložený metodický postup ocenenia škôd na lesných porastoch po mechanickom poškodení kmeňov alebo častí stromov vychádza z najnovších domácich poznatkov objemovej i kvalitovej a hodnotovej produkcie porastov. Tieto poznatky sú odvodené z rozsiahleho domáceho empirického materiálu a majú veľmi vhodnú výstupnú formu matematických modelov. Toto umož-

Porast ¹	Drevina ²	Bonita ³	Zakme- nenie ⁴	Zastú- penie ⁵	Rubná doba ⁶ (u)	Vek dreviny ⁷ (t)	$u - t$	Podiel poškodených kmeňov ⁸ (%)	Výmera zistovanej plochy ⁹ (ha)	Tab. $S_{CPP(u)}$ (Sk)	Náhrada pre drevinu ¹⁰ (Sk)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10b	sm	28	0,7	0,90	100	40	60	30	0,50	254	4 801
251a	bk	24	0,9	1,00	110	55	55	20	1,00	212	10 494
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spolu ¹¹											

¹forest stand, ²tree species, ³yield class, ⁴stocking, ⁵proportion, ⁶rotation, ⁷species age, ⁸per cent tree damage, ⁹observed area, ¹⁰substitution for species, ¹¹total

nilo navrhnúť nový postup a podklady pre objektívne oceňovanie poškodenia kmeňov lesných porastov podľa vzorca (5).

V porovnaní k doterajšiemu postupu a vzorcu (1), ako ho uvádzajú Věstník MLVH ČSR (1986) a Spravodajca MLVH SSR (1988), je nový vzorec o niečo jednoduchší, ale hlavne modelové hodnoty CPP nepoškodených a poškodených porastov sú odvodené z objektívnych podkladov. Odvodené straty na hodnotovom CPP pri poškodení kmeňov podľa vzťahu (6) až (8) sú okrem objektívnych prírodných faktorov ovplyvnené aj cenovou úrovňou a cenovými reláciami sortimentov surového dreva a nákladmi na ťažbovú činnosť. Tie sa v trhovej ekonomike neustále menia, ale za určité kratšie časové obdobie ich môžeme nahradiť priemernou hodnotou. Vzhľadom na to, že strata na hodnotovom CPP vo vzorci (8) sa uvažuje z čistého výnosu drevnej produkcie, nie sú pre výsledné modelové straty z poškodenia dôležité ani tak absolútne hodnoty v cenách dreva alebo vo vlastných nákladoch na ťažbovú činnosť, ale ich cenové proporcie a relácie. Matematické modely hodnotovej produkcie však umožňujú v prípade výraznejších zmien v hodnotových reláciách počítať modelové straty CPP na aktuálny stav.

ZÁVER

Práca predkladá nový metodický postup a podklady na ocenenie škôd na lesných porastoch po obryze a lupaní zverou, ale aj po mechanickom poškodení kmeňov alebo častí stromov pri ťažbovo-dopravných postupoch. Vychádza z najnovších poznatkov objemovej, kvalitovej a hodnotovej produkcie na Slovensku podľa vzťahov (2) až (4). Tieto poznatky sú odvodené z rozsiahleho domáceho empirického materiálu a majú vhodný výstup vo forme matematických modelov. Nový postup oceňovania poškodených kmeňov v porastoch je navrhnutý podľa vzorca (5). Tabuľkové straty na hodnotovom celkovom priemernom prírastku dreviny v rubnej dobe $S_{CPP(u)}$ sa odvodili podľa vzťahu (6) až (8) a sú ako príklad pre smrek, jedľu, buk a javor uvedené v tab. I až III.

Odvodené straty na hodnotovom celkovom priemernom prírastku pri poškodení kmeňov podľa vzťahu (6) až (8) sú okrem objektívnych prírodných faktorov ovplyvnené aj cenovou úrovňou a cenovými reláciami sortimentov surového dreva a nákladmi na ťažbovú činnosť. Vzhľadom na to, že strata na hodnotovom celkovom priemernom prírastku je z čistého výnosu drevnej produkcie, nie sú pre výsledné modelové straty z poškodenia dôležité ani tak absolútne hodnoty v cenách dreva, alebo vo vlastných nákladoch na ťažbovú činnosť, ale ich vzájomné cenové proporcie a zmeny.

Literatúra

- BINDER, B., 1991. Hilfstafeln zur Erhebung und Bewertung von Schältschäden an Fichte. Wien, FBVA: 21.
- HALAJ, J. – GRÉK, J. – PÁNEK, F. – PETRÁŠ, R. – ŘEHÁK, J., 1987. Rastové tabuľky hlavných drevín ČSSR. Bratislava, Príroda: 361.
- HUDECOVÁ, Z., 1992. Oceňovanie škôd na lesných porastoch. Les: 22–23.
- JÖBSTL, H. A., 1987. Erfassung und Bewertung von Waldschäden im Rahmen der Forsteinrichtung. Österr. Forstzeitung: 22–26.
- MECKO, J. – PETRÁŠ, R. – NOCIAR, V., 1994. Sortimentné tabuľky pre smrekovec, hrab a brezu. Bratislava, Veda: 76.
- NOVOTNÝ, J., 1995. Výskyt škodlivých činiteľov v lesoch Slovenska za rok 1994 a ich prognóza na rok 1995. [Účelový elaborát.] LVÜ Zvolen: 45.
- PETRÁŠ, R. – NOCIAR, V., 1991. Sortimentné tabuľky hlavných drevín. Bratislava, Veda: 304.
- PETRÁŠ, R. – HALAJ, J. – PAJTÍK, J., 1990. Výskum a konštrukcia 3. vydania rastových tabuliek hlavných drevín ČSFR. [Záverečná správa.] Zvolen, VÜLH: 251.
- PETRÁŠ, R. – HALAJ, J., 1990. Teoretické základy zdokonalenia rastových tabuliek hlavných drevín. [Záverečná správa.] Zvolen, VÜLH: 152.
- PETRÁŠ, R. – MECKO, J. – HALAJ, J. – NOCIAR, V. – PETRÁŠOVÁ, V., 1992. Sortimentné a hodnotové rastové tabuľky pre smrekovec, hrab a brezu. [Záverečná správa.] Zvolen, LVÜ: 156.

PETRÁŠ, R., 1993. Kvalitová a hodnotová produkcia drevnín na podklade domácich sortimentačných a hodnotových rastrových tabuliek. [Habilitačná práca.] Zvolen, LVÚ: 105.

SOBOTKOVÁ, V. – SKOBLÍK, J., 1992. K oceňovaniu škodlivých zvier na lese a náhrady za tyto škody. Zpr. lesn. Výzk., 37, 1992, č. 3: 41–44.

SUROVEC, D., 1991. Ohodnotenie výskytu škodlivých činiteľov v lesoch SR v roku 1990 a ich prognóza na rok 1991. [Účelový elaborát.] Zvolen, VÚLH: 60.

Věstník MLVH ČSR, 1986. Pokyny pro výpočet náhrad za poškození lesů. Praha: 6.

Spravodajca MLVH SSR, 1988. Pokyny pre výpočet náhrad za záber a poškodzovanie lesného fondu. Bratislava: 12.

Došlo 22. 1. 1996

VALUATION OF DAMAGE TO FOREST SPECIES STEMS

R. Petráš

Forestry Research Institute, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

This paper presents a new methodological procedure and data for valuation of damage to forest stands after game browsing and bark peeling as well as after mechanical injury of trees or parts of trees during logging operations and transportation. The methodological procedure is based on the latest knowledge of the volume, quality and value production of forests in Slovakia. It involves models of growth tables as presented by Halaj et al. (1987) and Petráš et al. (1990), which show the development of mean and per-hectare stand variables as depending upon the absolute height class and stand age.

Models of stand assortment tables by the authors Petráš, Nociar (1991) and Mecko et al. (1994) were used to evaluate the qualitative production; these tables show, according to equation (2), the per cent proportions of assortments out of the standing volume ($%sort$) in relation to stand diameter (d_v), proportion of tree quality classes ($%k_v$), proportion of damaged trees ($%p$) and stand age (t).

Combining the mathematical models of growth tables and stand assortment tables makes it possible to deduce assortment growth tables which show, according to equation (3), the development of assortment proportion ($%sort$) in relation to site class (q) and stand age (t). The models of value production were derived by purposeful combination of mathematical models of assortment growth tables according to equation (3), prices of rawtimber assortments and prime costs of all logging operations. So the net yield of forest stands ($\bar{C}_V$) according to equation (4) depends upon their site class (q) and age (t) only.

A new procedure of valuation of damaged trees in forest stands is proposed according to equation (5). According to this formula, the compensation payment for damaged trees (N) is calculated as the product of two variables. One variable is the duration of damage expressed as the difference between felling age (u) and stand age (t) when the damage arose. The other variable is the loss of the total average value increment $Scpp(u)$ of the species at felling age. This model loss was calculated according to equation (8) from the difference in the total average value increments (CPP) in forest stands with zero and estimated tree damage. The model values according to equation (8) were calculated for the tree species spruce with fir, larch, beech, maple, ash. Tabs. I to III show examples of the calculated losses for the species spruce with fir, beech and maple. As seen in these tables, model financial losses in damaged stands depend upon the number of damaged trees and site class.

In addition to objective natural factors, the calculated losses of total average value increment in damaged stands according to equations (6) to (8) are influenced by the price level and price relations of rawtimber assortments and by the cost of logging operations. Considering the fact that the loss of the total average value increment is taken from the net yield of wood production, neither are the absolute values in wood prices nor the prime costs of logging operations so important with respect to the resultant model losses due to damage but their mutual price relations and changes are relevant.

Kontaktná adresa:

Doc. Ing. Rudolf Petráš, CSc., Lesnícký výskumný ústav, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, Slovenská republika

IN VITRO REGENERATION OF JUVENILE SYCAMORE (*ACER PSEUDOPLATANUS* L.) SEEDLINGS

IN VITRO REGENERÁCIA JUVENILNÝCH SEMENÁČIKOV JAVORA HORSKÉHO (*ACER PSEUDOPLATANUS* L.)

J. Ďurkovič

Technical University, Department of Silviculture, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

ABSTRACT: *In vitro* regeneration of juvenile sycamore seedlings was achieved from axillary buds. Petiole segments and greenwood cuttings as initial explants produced massive callus without adventitious shoot formation. Instead of widely utilized BAP, KIN significantly supported shoot proliferation from axillary buds under reduced lighting regimes. Low rooting percentage (only up to 35%) was observed. Explants obtained from mature trees responded only by basal callus formation and no shoot formation was observed.

Acer pseudoplatanus L.; sycamore; *in vitro*; the age of explants

ABSTRAKT: Úplná regenerácia javora horského v podmienkach *in vitro* sa dosiahla z axilárnych púčikov, ktoré boli odobrané z jednoročných až dvojročných semenáčikov. Použitie segmentov listových stopiek a nodálnych segmentov z nezdravených zelených výhonkov viedlo k dediferenciácii, ale žiaľ z takto iniciovaných kalusových kultúr sa nepodarilo navodiť tvorbu adventívnych výhonkov. Kinetín sa na rozdiel od BAP štatisticky významne podieľal na indukcii rastu výhonkov z axilárnych púčikov, pričom intenzita osvetlenia bola znížená na $37,5 \mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Zakoreňovanie výhonkov však bolo značne nízke (maximálne 35 % pri použití $1,0 \text{ mg.l}^{-1}$ IBA). Reakcia explantátov odobraných z 10 dospelých stromov bola nešpecifická, t. j. tvorba kalusu bez následnej rediferenciácie.

Acer pseudoplatanus L.; javor horský; *in vitro*; vek explantátov

INTRODUCTION

Biotechnology is being integrated into plant genetic improvement programs. Such integration may be more important in programs for woody than for herbaceous species because of the long time required for sexual maturity in most woody species (Riemenschneider et al., 1988). Use of asexual propagation could yield gains more than twice as fast as those from sexual propagation. The principal advantage conferred by micropropagation is that plants can be selected for superior performance that results from both additive and non-additive genetic effects. Conventional seedling-oriented methods can effectively utilize only additive genetic gain (Ammirato, 1986).

Sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.) is easily propagated by seed, but many cultivars have to be grafted on seedlings or budded in summer (van Gelderen et al., 1994). On the other hand, efforts to propagate valuable mature trees through *in vitro* methods still remain

unsuccessful. As examples of sycamore biotechnology utilization, *in vitro* suspension cultures gained much attention because such cultures represent an excellent tool for the metabolic study of culture conditions and requirements of cultured cells. Since these cultures have become quite a popular model in metabolic studies, bioreactors for large-scale sycamore suspension cultures have been developed (Fowler, 1984).

Unlike the wide use of suspension cultures, less attention was devoted to sycamore tissue and organ cultures. *In vitro* plantlet regeneration from juvenile seedlings was achieved by Chalupa (1983), however, up to date no micropropagation of mature sycamore trees has been reported. In addition, there are reports on micropropagation of red maple (*Acer rubrum* L.) commercial cultivar Red Sunset (McClelland, Smith, 1990; McClelland et al., 1990) and *Acer x freemanii* (Kerns, Meyer, 1986). The aim of this study was to develop an *in vitro* regeneration procedure for sycamore and compare culture responses of mature and juvenile trees.

Explants taken from mature sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.) trees were collected from the Borova hora Arboretum in Zvolen. Ten valuable genotypes of the age ranging from 10 to 25 years designated as *Ap-1* to *Ap-10* were selected. Dormant, axillary buds were collected from the period of March to May, and greenwood cuttings (for establishment of cultures from nodal segments) were collected in July/August. In addition, leaf discs, petiole segments, greenwood cuttings, and axillary buds were explanted from 1 to 2 year old seedlings in May.

Explants taken from mature trees grown in the field were rinsed under tap water for 15 min in order to remove surface dirt. The plant material was given a treatment 0.4% Chinosol fungicide solution for 60 min (mature explants) and 30 min (juvenile explants), respectively. Dormant buds were cut from branches and all outer bud scales were removed; likewise nodal segments, petiole segments and leaf discs were explanted from greenwood cuttings, petioles and leaves, respectively. Under aseptic conditions, explants were then sterilized agitating in 0.15% mercury chloride solution for 20 to 40 min (mature explants), and in 0.1% HgCl_2 solution for 15 to 30 min (juvenile explants), respectively. Few drops of Tween 20 as a wetting agent were added. After three rinses with sterile distilled water, explants were placed onto culture media. The following media were tested: WPM (Lloyd, McCown, 1980), BTM (Chalupa, 1983), and MS (Murashige, Skoog, 1962). All nutrient media were solidified with agar (6–7 g.l^{-1}) and sucrose (20 g.l^{-1}) was added as the carbohydrate source. The pH was adjusted to 5.6–5.8 with 1 M KOH before autoclaving at 121 °C for 20 min. Media were supplemented with cytokinins BAP or KIN in various concentration ranges either alone or in combination with NAA. Cultures were maintained at a day temperature of 25 °C and a night temperature of 19 °C with 16 hr light/8 hr dark lighting regimes using cool white fluorescent lamps providing the reduced light irradiance of 37.5 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$, unless otherwise specified. For both dormant buds and greenwood cuttings, the media contacting these explants darkened very soon after initiation. To minimize any deleterious effects of this dark exudate, explants were transferred to fresh media seven days after initiation. After this time, cultures were regularly sub-cultured every four weeks. The maximal lifetime in culture was recorded for every mature genotype irrespective of various basal media definition and phytohormonal treatments used. Harvested microshoots (approximate length 2–4 cm) were set for rooting in the half strength WPM medium (macroelements and microelements, organic compounds) containing 1% sucrose and different concentrations of IBA or NAA.

Differences in callusing responses of explants taken from mature trees as well as differences in shoot and root formation from juvenile explants were tested by

G-test because of unbalanced design. Data regarding the callusing responses of juvenile explants were tested by three-factor ANOVA because of balanced design, respectively.

RESULTS

CALLUS FORMATION FROM ONTOGENETICALLY MATURE EXPLANTS

Dormant axillary buds and greenwood cuttings were used for the establishment of *in vitro* cultures. This step was influenced by the season in which explants were collected. Every genotype (*Ap-1* to *Ap-10*) cultured from dormant axillary buds collected in March, April and May could be established in culture (Tab. I). On the other hand, explants from greenwood cuttings harvested in July/August were more difficult to establish in culture mainly due to a considerable problem in the sterilization procedure and losses associated with contamination, or from damage caused by the sterilization treatment used and subsequent decreased survival of explants. Although three (*Ap-1*, *Ap-5*, and *Ap-8*) out of the ten genotypes were established in axenic culture from nodal segments taken from greenwood cuttings, after six weeks only one genotype (*Ap-5*) went on to produce rapidly proliferating callus cells. Within every genotype no clear preferences for a certain phytohormone treatment and basal medium requirement were observed. On the media with the phytohormone treatment c or other treatments (d, e) with the phytohormone KIN instead of BAP, the callusing response was observed for all genotype specimens. When a higher level of BAP was used, the callus formation response was severely attenuated on some explants (especially genotypes *Ap-1* and *Ap-2*, Tab. I.). Genotypes *Ap-6* and *Ap-7* proved as inconvenient for the establishment of callus cultures. No clear difference in reaction could be determined between the three basal media, however, vitrification of callus cultures occurred sometimes just on MS medium. Although enormous effort was focused on the achievement of shoot induction from mature sycamore explants, no shoot formation was observed. Used alone the widely utilized cytokinin BAP did not support shoot induction and proliferation. Instead, at both used concentrations (0.2 mg.l^{-1} and 1.0 mg.l^{-1}) or with auxin combination (treatment c), BAP stimulated the formation of large amounts of basal callus from the cut bud end. Likewise neither another cytokinin KIN alone nor with NAA combination promoted shoot formation in any of the genotypes tested. Results of these experiments may lead to the conclusion that ontogenetically mature sycamore trees are recalcitrant to *in vitro* regeneration. Lifetime of *in vitro* cultures differed in dependence on the genotype (Tab. I). Sudden browning of callus cells and subsequent culture death in the case of the genotype *Ap-1* occurred after 17 months of continuous *in vitro* cultivation when sub-culturing to fresh medium every four weeks. Unlike the above mentioned

1. *In vitro* responses of mature sycamore explants

Mature genotype	Medium	Phytohormones	Number of cultures established <i>in vitro</i>	Number of explants forming callus and percentage frequency	Maximal lifetime of <i>in vitro</i> culture (months)
Ap-1	WPM	Treatment a ¹	16 (20) ²	9 (56.25)	17
		Treatment b	18 (20)	2 (11.11)	
		Treatment c	19 (20)	12 (63.16)	
	BTM	Treatment a	18 (20)	8 (44.44)	
		Treatment b	15 (20)	1 (6.67)	
		Treatment c	16 (20)	7 (43.75)	
Ap-2	WPM	Treatment a	16 (20)	3 (18.75)	6
		Treatment b	17 (20)	0 (0.00)	
		Treatment c	17 (20)	5 (29.41)	
	BTM	Treatment a	15 (20)	5 (33.33)	
		Treatment b	18 (20)	4 (22.22)	
		Treatment c	16 (20)	7 (43.75)	
Ap-3	WPM	Treatment a	18 (20)	9 (50.00)	12.5
		Treatment b	15 (20)	6 (40.00)	
		Treatment c	16 (20)	7 (43.75)	
	BTM	Treatment a	17 (20)	5 (29.41)	
		Treatment b	15 (20)	5 (33.33)	
		Treatment c	19 (20)	9 (43.37)	
Ap-4	WPM	Treatment b	24 (30)	5 (20.83)	3.5
		Treatment d	26 (30)	17 (65.38)	
	MS	Treatment b	26 (30)	8 (30.77)	
		Treatment d	27 (30)	12 (44.44)	
Ap-5	WPM	Treatment a	25 (30)	9 (36.00)	9.5
		Treatment e	28 (30)	16 (57.14)	
Ap-6	WPM	Treatment a	27 (30)	0 (0.00)	3.5
	BTM	Treatment e	23 (30)	2 (8.70)	
Ap-7	WPM	Treatment a	25 (30)	1 (4.00)	2.5
		Treatment d	27 (30)	4 (14.81)	
Ap-8	MS	Treatment c	18 (20)	13 (72.22)	12
		Treatment d	17 (20)	5 (29.41)	
		Treatment e	17 (20)	8 (47.06)	
Ap-9	BTM	Treatment e	25 (30)	8 (32.00)	8
	MS	Treatment e	28 (30)	15 (53.57)	
Ap-10	WPM	Treatment c	26 (30)	10 (38.46)	4.5
		Treatment d	26 (30)	19 (73.08)	

¹Treatment a: 0.2 mg.l⁻¹ BAP; treatment b: 1.0 mg.l⁻¹ BAP; treatment c: 1.0 mg.l⁻¹ BAP plus 0.05 mg.l⁻¹ NAA; treatment d: 0.5 mg.l⁻¹ KIN plus 0.01 mg.l⁻¹ NAA; treatment e: 0.01 mg.l⁻¹ KIN

²The initial number of cultures is shown by numbers in parenthesis

genotype, cells of the one designated as Ap-7 already perished after 11 weeks of *in vitro* culture. Causes of the rapid onset of culture browning and death remain unclear.

CALLUS FORMATION FROM ONTOGENETICALLY JUVENILE EXPLANTS

In vitro cultures were established using sterilized leaf discs, petiole segments, greenwood cuttings, and

axillary buds as various types of explants taken from 1–2 year old seedlings. 3–4 weeks were required before rapid callus cell proliferation was observed on MS and WPM media supplemented with 0.2 mg.l⁻¹ BAP and 0.5 mg.l⁻¹ KIN, respectively. No cell proliferation occurred on cut edges of explanted leaf discs. After six weeks in culture these explants lost all chlorophyll, necrotized and perished. Since shoot formation from axillary buds was associated with basal callus formation as a wounding reaction of explanted buds and only this

type of explants led to shoot development, axillary buds were excluded from recording the percentages of callus formation. Tab. II shows how various cytokinins affected the frequency of callus-forming explants cultured on WPM and MS media. The best results were obtained with employing petiole segments as initial explants. The maximal percentage of callus-forming explants was observed in the case of petiole segments cultured on WPM medium supplemented with 0.5 mg.l⁻¹ KIN, and the minimum with greenwood cuttings on MS medium supplemented with 0.2 mg.l⁻¹ BAP. The callusing response of petiole segments was much higher than reaction of greenwood cuttings, but again no clear and significant difference in response could be demonstrated between WPM and MS basal media. Unfortunately, not a single adventitious shoot was regenerated under any of the culture conditions tested from petiole segments and greenwood cutting explants, respectively.

SHOOT FORMATION

Shoot formation occurred at low frequencies and four weeks were required before shoot proliferation from axillary buds was observed on WPM medium since no better results were obtained using MS medium in previous experiments described above. Tab. III shows the conditions and frequencies with which shoot

formation occurred. It is clear that regeneration was strongly affected by the concentrations of cytokinins. The maximal percentage of shoot-forming buds was found with 0.1 mg.l⁻¹ KIN, whereas WPM medium with 2.0 mg.l⁻¹ BAP totally inhibited shoot induction. Increasing concentrations of BAP caused excessive basal callus formation at the expense of shoot proliferation. When adding 2.0 mg.l⁻¹ KIN into medium, shoot proliferation was again inhibited and replaced by basal callus formation.

As shoot proliferation in many woody species is often affected by light regimes and intensity, two variants were tested in order to obtain the production of shoots suitable for rooting. Shoot cultures maintained under the light intensity of 62.5 $\mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$ did not proliferate well and did not produce the long (more than 2 cm) high quality shoots needed for rooting. Reduced light intensity (37.5 $\mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$) increased the number of elongated shoots suitable for rooting which exhibited vigorous overall appearance (Fig. 1) and were easily maintained under these reduced light intensity conditions.

ROOT FORMATION

Two different concentrations of IBA and higher concentration of NAA were tested for monitoring their in-

II. Callus formation from juvenile explants

Explant type	Phytohormones (mg.l ⁻¹)	Medium	Number of cultures established <i>in vitro</i>	Number of explants forming callus and percentage frequency
Petiole segments	0.2 BAP	WPM	28 (30) ¹	20 (71.43)
		MS	26 (30)	20 (76.92)
	0.5 KIN	WPM	29 (30)	27 (93.10)
		MS	27 (30)	19 (70.37)
Greenwood cuttings	0.2 BAP	WPM	25 (30)	15 (60.00)
		MS	29 (30)	13 (44.83)
	0.5 KIN	WPM	26 (30)	17 (65.38)
		MS	27 (30)	20 (74.07)

¹The initial number of cultures is shown by numbers in parenthesis

III. Effects of various concentrations of BAP and KIN on shoot formation from axillary buds cultured on WPM medium out of 30 replicates and G-test

Phytohormone	Concentration range (mg.l ⁻¹)	Number of explants forming shoots and percentage frequency	G-test
BAP	0.2	11 (36.67)	12.139***
	0.5	5 (16.67)	
	1.0	2 (6.67)	
	2.0	0 (0.00)	
KIN	0.1	20 (66.67)	
	0.5	12 (40.00)	
	1.0	7 (23.33)	
	2.0	2 (6.67)	

Significance level: *** $P > 0.999$



1. Shoot proliferation from axillary bud. Basal callus tissue formed as a wounding reaction

fluence on the root formation frequency on excised shoots cultured on half strength WPM medium. The experimental data show that auxin (mainly IBA) concentration affected the root formation frequency (Tab. IV). After 30 days in culture in the presence of 1.0 mg.l^{-1} IBA 35% of shoots rooted. Such a shoot with formed roots is shown in Fig. 2. At the lower concentration of IBA (0.3 mg.l^{-1}) 5% of rooted shoots occurred, and likewise the root formation frequency considerably decreased (being only 15%) with a higher concentration of NAA (2.0 mg.l^{-1}).

IV. Effects of auxin concentrations on root formation out of 20 replicates after 30 days of culture on half strength WPM medium

Auxin treatment (mg.l^{-1})	Number of shoots forming roots and percentage frequency
0.3 IBA	1 (5.00) A ¹
1.0 IBA	7 (35.00) B
2.0 NAA	3 (15.00) A, B

¹Means with the same letter are not significantly different according to G-test

DISCUSSION

In this study, the factors which were studied for their role in sycamore *in vitro* regeneration were the age of the starting material (mature trees and seedlings), the season in which explants were collected, basal medium composition, explant source, i.e. the organ from which explants were taken, phytohormones, and light intensity. Up to date, the whole *in vitro* regeneration was achieved only when using axillary buds as initial explants from young seedlings (Chalupa, 1983). When mature trees were used to provide explants, the excessive callus formation response occurred in more genotypes tested (Tab. I). Unfortunately no shoot formation was observed with any genotype. *In vitro* regeneration

of mature trees has not been achieved yet for many woody plants and sycamore represents one of such recalcitrant species.

The establishment of *in vitro* cultures from the material collected in July/August (greenwood cuttings) was very difficult due to a sterilization trouble and poor cell proliferation. These experiments identify spring as the optimum time for culture establishment. Seasonal variation in the rate of culture proliferation of woody perennials is believed to be related to the depth of internal dormancy (Fukui et al., 1990) as well as the onset of aging and senescence. Better results were obtained with explants taken from 1 to 2 year old seedlings. Since the whole *in vitro* sycamore regeneration presented in this study succeeded only with juvenile axillary buds as initial explants, the age and origin of explants appeared to be the most crucial factors affecting successful course of *in vitro* proliferation and differentiation leading to completely regenerated plantlets.

The basal media composition prepared according to the original formulations (Murashige, Skoog, 1962; Lloyd, McCown, 1980; Chalupa, 1983) had no significant effect on callus formation, however, vitrification of callus cells originating from mature explants was observed in several cultures using MS medium. It is found that MS medium composition often promotes vitrification of *in vitro* cultures of forest tree species (Bonga, von Aderkas, 1992) which are no longer able to go on in further growth and development.

Unlike leaf discs, petiole segments and nodal segments taken from greenwood cuttings responded by massive callus cell proliferation giving the maximal percentage frequency of callus formation (93.10%) with petiole segments (Tab. II). Higher callusing response with this type of explants may suggest differences in endogenous phytohormone levels or in sensitivity to them between various parts of plant body. However, no adventitious shoot formation occurred on these explants.

Chalupa (1983) stimulated shoot induction from axillary buds using a low concentration of BAP (0.2 mg.l^{-1}), and multiple shoot formation was promoted with its higher concentration (0.6 mg.l^{-1}). In this



2. *In vitro* root formation in the presence of 1.0 mg.l^{-1} IBA

study two growth regulators, BAP and KIN, were used as cytokinins in different concentration ranges. BAP significantly proved not to be so suitable for shoot proliferation and elongation as KIN (Tab. III). At higher concentration (2.0 mg.l^{-1}), the ineffectiveness of BAP was underscored by the observation that shoot formation was replaced by basal callus proliferation. It is worth noting that increasing the concentration of both cytokinins decreases the percentage frequency of shoot formation from axillary buds.

Unlike the higher ($62.5 \text{ } \mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$) light intensity, the reduced one ($37.5 \text{ } \mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$) promoted shoot growth and their health quality. Although the increase in shoot elongation was not observed in all shoot cultures, the improvement in the overall appearance of cultures was visible. In hardwood micropropagation, when excessive shoot pigmentation or extensive basal callus formation is observed, considerations should be focused on an investigation of alternative growth regulators and light regimes.

The high percentage frequency (78–90%) of rooted sycamore shoots was reported by Chalupa (1983). He used half strength WPM and modified Gresshoff, Doy (1972) GD media supplemented with low levels of IBA ($0.1\text{--}0.3 \text{ mg.l}^{-1}$). When using (0.3 mg.l^{-1}) IBA according to Chalupa (1983) in the above experiments, after 30 days only one shoot out of 20 replicates cultured on half strength WPM medium rooted. However, higher IBA concentration (1.0 mg.l^{-1}) produced up to 35% of rooted shoots, whereas the NAA concentration of 2.0 mg.l^{-1} stimulated only 15% of shoots to root development (Fig. 2, Tab. IV). Unlike the high percentage frequency of rooted shoots when using 2 to 4 month old explants (Chalupa, 1983), the difficulties of *in vitro* rooting observed in these experiments may imply that physiological juvenility of explants taken from 1 to 2 year old seedlings has been over.

The results presented in this report show that sycamore regeneration through *in vitro* approaches (Fig. 3) has been strongly affected by such factors as the age

of donor trees, explant source, and to a less crucial extent by light intensity.

Acknowledgement

Support for the work reported in this paper was provided by professor L. Paule's grant. Indispensable technical assistance by Mrs. Z. Slančíková is also gratefully acknowledged.

References

- AMMIRATO, P. V., 1986. Gymnosperm tissue culture: A rare success. *Bio/Technol.*, 4: 7.
- BONGA, J. M. – VON ADERKAS, P., 1992. *In vitro* Culture of Trees. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers: 240.
- FOWLER, M. W., 1984. Large-scale cultures of cells in suspension. In: VASIL, I. K. (ed.): *Cell Culture and Somatic Cell Genetics of Plants*. Vol. 1. Laboratory Procedures and Their Applications. San Diego, Academic Press: 167–174.
- FUKUI, H. – NISHIMOTO, K. – MURASE, I. – NAKAMURA, M., 1990. Annual changes in responsiveness of shoot tip cultures to cytokinin in Japanese persimmon. *J. Japan. Hort. Sci.*, 59: 271–274.
- GRESSHOFF, P. M. – DOY, C. H., 1972. Development and differentiation of haploid *Lycopersicon esculentum* (tomato). *Planta*, 107: 161–170.
- CHALUPA, V., 1983. Micropropagation of conifer and broadleaved forest trees. *Commun. Inst. For. Czechoslov.*, 13: 7–39.
- KERNS, H. R. – MEYER, Jr., M. M., 1986. Tissue culture propagation of *Acer x freemanii* using thidiazuron to stimulate shoot tip proliferation. *HortSci.*, 21: 1209–1210.
- LLOYD, G. – McCOWN, B., 1980. Commercially feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. *Proc. Int. Plant Prop. Soc.*, 30: 421–427.
- MCCLELLAND, M. T. – SMITH, M. A. L., 1990. Vessel type, closure, and explant orientation influence *in vitro* performance of five woody species. *HortSci.*, 25: 797–800.
- MCCLELLAND, M. T. – SMITH, M. A. L. – CAROTHERS, Z. B., 1990. The effects of *in vitro* and *ex vitro* root initiation on subsequent microcutting root quality in three woody plants. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.*, 23: 115–123.
- MURASHIGE, T. – SKOOG, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.*, 15: 473–497.
- RIEMENSCHNEIDER, D. E. – HAISSIG, B. E. – BINGHAM, E. T., 1988. Integrating biotechnology into woody plant breeding programs. In: HANOVER, J. W. – KEATHELEY, D. E. (eds.): *Genetic Manipulation of Woody Plants*. Plenum Press, New York: 433–449.
- VAN GELDEREN, D. M. – DE JONG, P. C. – OTERDOOM, H. J., 1994. *Maples of the World*. Cambridge, Timber Press: 478.



3. *In vitro* regenerated plantlet transferred into a perlite substrate which adapted to *in vivo* conditions

Received 29. August 1995

IN VITRO REGENERÁCIA JUVENILNÝCH SEMENÁČIKOV JAVORA HORSKÉHO (*ACER PSEUDOPLATANUS* L.)

J. Ďurkovič

Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

Cieľom štúdie bolo vypracovať metodický postup pre dosiahnutie regenerácie javora horského (*Acer pseudo-platanus* L.) v podmienkach *in vitro* (obr. 3) a porovnať morfogenetický potenciál explantátov v závislosti od ontogenetického štádia vývinu. Explantáty dospelých desaťročných až 25ročných jedincov z lokality Arboréta Borová hora vo Zvolene boli zbierané v období od marca do mája (axilárne púčiky) a koncom júla a začiatkom augusta (nodálne segmenty z výhonkov, u ktorých ešte nepokročila expresia fenylpropánového metabolizmu v smere tvorby lignínu a zdrevnatenia). Z juvenilných jednoročných až dvojročných semenáčikov boli na založenie *in vitro* kultúr použité axilárne púčiky, listové disky, segmenty listovej stopy a nezdvretané nodálne segmenty. Materiál bol najskôr vystavený pôsobeniu 0,4% roztoku fungicídu Chinosol po dobu 60 min (explantáty dospelých stromov), resp. 30 min (explantáty juvenilných semenáčikov). Ako sterilizačné činidlo bol použitý 0,15% roztok $HgCl_2$ (20–40 min pre explantáty dospelých stromov), resp. 0,1% roztok $HgCl_2$ (15–30 min pre explantáty juvenilných semenáčikov). Pridaných bolo niekoľko kvapiek detergentu Tween 20. Po sterilizácii bol rastlinný materiál trikrát premytý v sterilnej destilovanej vode. Ako základné kultivačné médiá boli použité WPM, BTM a MS, pH 5,6 až 5,8. Kultivácia prebiehala počas 16 h fotoperiody pri teplote 25 °C cez deň a 19 °C cez noc za zníženej intenzity osvetlenia $37,5 \mu Em^{-2}s^{-1}$.

Reakcia 10 analyzovaných genotypov dospelých stromov javora horského na *in vitro* podmienky bola nešpecifická, t. j. dediferenciacia (tvorba kalusu) bez akejkolvek následnej rediferenciácie. Dĺžka života týchto kultúr bola závislá od genotypu (Tab. I), pričom najdlhšie proliferovali kalusové bunky genotypu *Ap-1* (17 mesiacov) pri pravidelnej štvrtýždňovej pasáži. Genotypy *Ap-6* a *Ap-7* sa osvedčili ako nevhodné pre založenie kultúr. Tvorba kalusu bola pozorovaná aj v prípade kultivácie nodálnych segmentov a segmentov listových stopiek explantovaných z juvenilných seme-

náčikov. Vyššie percento explantátov tvoriacich kalus bolo zaznamenané v prípade segmentov listových stopiek (maximálna hodnota 93,10 %, tab. II), ale vplyv jednotlivých faktorov sa ukázal ako štatisticky nevýznamný.

Listové segmenty neboli vhodným typom explantátu na založenie kultúr a čoskoro po ich umiestnení na médium nekrotizovali a odumreli. Tvorba výhonkov (obr. 1) bola pozorovaná jedine v prípade proliferácie axilárnych púčikov juvenilných semenáčikov na WPM médiu. Z dvoch testovaných cytokinínov kinetín (optimálna koncentrácia $0,1 mg.l^{-1}$) štatisticky významne podporil indukciu tvorby výhonkov v porovnaní s často používaným 6-benzylaminopurínom (tab. III). Zaujímavým je však fakt, že zvyšujúce sa koncentrácie oboch cytokinínov znížili počet a percento explantátov tvoriacich výhonky, pričom tento účinok sa prejavil vo zvýšenej tvorbe bazálneho kalusu. Lepšia kvalita a životaschopnosť výhonkov vhodných pre zakoreňovanie bola dosiahnutá za zníženej intenzity osvetlenia ($37,5 \mu Em^{-2}s^{-1}$) než pri vyššej intenzite ($62,5 \mu Em^{-2}s^{-1}$). Nečakane značný problém sa vyskytol pri zakoreňovaní 2–4 cm dlhých výhonkov na WPM médiu s polovičnou koncentráciou minerálov a organických komponentov. Najvyššie percento zakorenených rastliniek (35 %, obr. 2) bolo zaznamenané pri použití $1,0 mg.l^{-1}$ IBA (tab. IV). Keďže ani ostatné dve testované koncentrácie auxínov nezvyšili počet a percento zakorenených výhonkov, možno sa domnievať, že ťažkosti s *in vitro* zakorením, ktoré sú často vídaným javom práve pri lesných drevinách, môžu byť spôsobené prekonaním štádia juvenilnosti jednoročných až dvojročných semenáčikov, z ktorých boli explantáty odobraté.

Údaje prezentované v práci ukázali, že medzi faktory, ktoré podstatne ovplyvnili priebeh regenerácie javora horského v podmienkach *in vitro*, treba zaradiť vek stromov, typ explantátu a potrebné je aj zohľadniť intenzitu osvetlenia.

Contact Address:

Mgr. Jaroslav Ďurkovič, Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika

RASTOVÉ VLASTNOSTI A ZDRAVOTNÝ STAV NOVÝCH KLONOV TOPOLOV V PODMIENKACH VÝCHODOSLOVENSKEJ NÍŽINY

GROWTH CHARACTERISTICS AND HEALTH OF NEW POPLAR CLONES IN THE CONDITIONS OF VÝCHODOSLOVENSÁ NÍŽINA LOWLAND

Š. Kohán

Lesnícky výskumný ústav, Výskumná stanica, Čárského 3, 040 01 Košice

ABSTRACT: The results of growth and health of 22 different poplars are evaluated that were investigated on medium-heavy noninundated alluvia of the middle section of the Laborec river in the Východoslovenská nížina lowland at the age of eight years. In terms of typology, this plot belongs to the forest type group *Ulmeto-Fraxinetum populeum*. The results of evaluation have shown that the most vigorous growth and maximum volume production were observed in these poplars out of the investigated ones: OP-229, NE-367, BL, Guarento and Pannonia. On the other hand, the poplars P. Rochester 20-66, P.VI-15-7 and Lux were largely lagging behind in their growth. The best health was observed in the poplars OP-229, NE-367 and Pannonia. The poplars Sárvár 201/68, as well as P.VI-15-7, *P. deltoides* x *P. nigra* (Vinohr. n/V. 75) and P.T-PC-3 showed the lowest resistance to pests and diseases.

poplars; new clones; growth characteristics; health; Východoslovenská nížina lowland

ABSTRAKT: V príspevku sa hodnotia výsledky rastu a zdravotného stavu 22 rozličných klonov topoľov sledovaných na stredne ťažkých nezaplavovaných alúviách stredného toku Laborca na Východoslovenskej nížine vo veku ôsmich rokov. Typologicky táto plocha patrí do skupiny lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum populeum*. Výsledky hodnotenia ukázali, že najlepší rast a maximálnu objemovú produkciu zo sledovaných topoľov dosiahli OP-229, NE-367, BL, Guarento a Pannonia. Naproti tomu rastove značne zaostávajú topole P. Rochester 20-66, P.VI-15-7 a Lux. Zo zdravotnej stránky sa najlepšie osvedčili topole OP-229, NE-367 a Pannonia. Najmenšiu odolnosť voči škodcom a chorobám vykazujú topole Sárvár 201/68, ďalej P.VI-15-7, *P. deltoides* x *P. nigra* (Vinohr. n/V. 75) a P.T-PC-3.

topole; nové klony; rastová charakteristika; zdravotný stav; Východoslovenská nížina

ÚVOD

Pri zabezpečení maximálnej kvalitatívnej i kvantitatívnej produkcie a priaznivého zdravotného stavu topoľových porastov významnú úlohu má overenie ekologických vlastností nových klonov pre rozličné typy stanovišť. Výskum ekologických vlastností a odolnosti nových klonov topoľov voči významným škodcom a chorobám sa vykonáva na trvalých výskumných plochách, ktoré označujeme ako populatá. Na základe výsledkov hodnotenia vlastností sledovaných topoľov možno určiť najvhodnejšie klony pre rozličné typy stanovišť príslušnej krajiny alebo oblasti. Overenie vlastností týchto topoľov zároveň umožní vybrať najvhodnejšie klony aj pre jednotlivé spôsoby ich pestovania.

V krajinách s vyspelým topoliarstvom sa venujú sledovaniu a hodnoteniu topoľov na populatách už dávnej-

šie. Na základe výsledkov výskumov, ktoré sa získali v Taliansku, v Holandsku a vo Francúzsku, sú teraz k dispozícii na pestovanie osvedčené klony čiernych a balzamových topoľov. Tieto topole spravidla vykazujú vysokú objemovú produkciu a vyznačujú sa pritom aj dobrým zdravotným stavom. V Holandsku sa osvedčili predovšetkým topole Dorschkamp a Androscogin, kým vo Francúzsku sa ukazujú ako perspektívne najmä niektoré vybrané klony balzamových topoľov. Z talianskych klonov v širokom rozsahu a veľmi úspešne sa pestuje nielen v zahraničí, ale aj u nás I-214 (Piccarolo, 1952; van der Meiden, 1961; Pourtet, Turpin, 1957; Sekawin, 1979; Tóth, Szemerédy, 1982, a ďalší). Zo susedných, resp. bližších štátov sa dobré výsledky dosiahli pri overovaní nových klonov najmä v Maďarsku, Juhoslávii a Poľsku a v niektorých ďalších krajinách (Keresztesi et al., 1978;

Halupa, Simon, 1985; Halupa, Tóth, 1988; Zsombor, 1981; Knežević, 1980; Hejmanowski, 1975, a iní).

Podrobné hodnotenie populeť v Českej republike vykonal Mottl (1966), Mottl, Prudič (1975) a Čížek et al. (1992). Prvé výsledky hodnotenia ekologických nárokov topoľov na Slovensku zhrnul vo svojej práci Vojtuš (1978), kým podrobné hodnotenie rastu a zdravotného stavu rozličných klonov topoľov na populeťach vykonal Kohán (1981, 1988). Na základe získaných výsledkov výskumov bolo možné určiť vhodné klony topoľov na pestovanie v jednotlivých oblastiach Slovenska.

Sledovanie a hodnotenie ekologických nárokov a rastových vlastností topoľov v rozličných stanovištných podmienkach Slovenska je aktuálne aj v súčasnosti. Je reálny predpoklad, že pestovanie výskumom overených klonov zabezpečí nielen maximálnu kvantitatívnu i kvalitatívnu produkciu, ale aj plnenie ostatných celospoločenských funkcií topoľových výsadiieb na Slovensku.

MATERIÁL A METÓDY

V príspevku hodnotíme výškový a hrúbkový rast, kruhovú základňu a objem stredného kmeňa ako aj zdravotný stav 22 rozličných topoľov na populeť Sliepkovce v oblasti Východoslovenskej nížiny. Toto populatum bolo založené na celoplošne pripravenej pôde po likvidácii málo hodnotného výmladkového porastu mäkkých listnatých drevín v jarnom období roku 1986. Na výsadzenie sa použili jednorôčné topoľové sadenice 22 klonov, a to 16 klonov patriacich do skupiny *Aigeiros* (čiernych topoľov), dva klony do skupiny *Tacamahaca* (balzamových topoľov) ako aj štyri klony tzv. interamerických topoľov. Skupinu *Aigeiros* reprezentujú klony Pannonia, Guarento, Robusta, NE-367, Sárvár 201/68, *P. deltoidea* x *P. nigra* (Baka 5), *P. deltoidea* A-37, Lux, *P. deltoidea* x D 37 W-1-4, *P. angulata* x *P. nigra* (Vinohr. n/V. 75), *P. deltoidea* x *P. nigra* (Vinohr. n/V. 75), BL, P.79-45, OP-229, P.79-203-41, P.T-PC-3, skupinu *Tacamahaca* P. Rochester 20-66 a P-275, kým interamerické topole P.VI-15-7, P.79-54, P.79-50 a P.79-55.

Topole sa vysadili v štvorcovom sponi 5 x 5 m tak, že sa z každého topoľa použili štyri sadenice v štyroch opakovaniach, teda spolu 16 jedincov. Na celej ploche sa od založenia sústavne každoročne vykonávala celoplošná mechanická kultivácia pôdy vždy vo vegetačnom období, a to vo dvoch na seba kolmých smeroch. Okrem toho sa v prvých troch rokoch urobilo aj individuálne ošetrovanie stromkov okopávaním. V rámci výchovných zásahov sme do štvrtého roka systematicky uskutočňovali úpravu korún, čím sa zabezpečil správny vývoj kmeňa a koruny topoľov. Od tej doby sa vykonáva okliešňovanie všetkých topoľov. So zreteľom na mladý vek topoľov sme prebiehajúce zásahy doteraz neurobili. Keďže na tomto populeť dosiahli topole len osem

rokov, z výsledkov nášho hodnotenia budeme môcť urobiť zatiaľ iba predbežné závery, ktoré ďalším sledovaním bude potrebné doplniť a spresniť.

Biometrické meranie a vyhodnotenie sme uskutočnili na všetkých jedincoch, a to od šiesteho roka každoročne, potom v dvojročnom časovom intervale, vždy po ukončení vegetačného obdobia. Výšky jednotlivých stromov sme merali s presnosťou na 0,5 m, hrúbky (vo výške 1,3 m) sme zisťovali s presnosťou na 0,5 cm. Posledné biometrické meranie a hodnotenie topoľov sa uskutočnilo na konci ôsmeho roka veku, a to po ukončení vegetačného obdobia roku 1993. Pri spracovaní materiálu sme zisťovali hlavne taxačné veličiny, t. j. strednú výšku, strednú hrúbku, kruhový základňu stredného kmeňa, objem stredného kmeňa ako aj bežné a priemerné ročné prírastky. Objem hrubiny sme vypočítali podľa objemových tabuliek Korusňa (1967).

Pri hodnotení zdravotného stavu sme sledovali výskyt najvýznamnejších škodcov, resp. chorôb – predovšetkým hnedého miazgotoku, ďalej výskyt húb *Dothichiza populea* Sacc. et Briard., *Micrococcus populi* Dell. a *Marssonina brunnea* Ell. et. Ev. Ich rozšírenie sme vyjadřili stupňami 0 až 4 (0 – bez znakov napadnutia, 1 – ojedinelý výskyt, 2 – slabý výskyt, 3 – častý výskyt, 4 – silný výskyt na všetkých jedincoch s prípadnou nevyhnutnosťou tieto jedince likvidovať).

Prehľad rastových údajov a zdravotného stavu sledovaných topoľov je zostavený v príslušných tabuľkách. Okrem absolútnych hodnôt uvádzame aj porovnanie v percentách a hodnotenie údajov jednotlivých topoľov. Za 100 % sa vždy pokladá príslušná hodnota topoľa s najlepším výškovým a hrúbkovým rastom, resp. s najväčšou kruhovou základňou a najvyšším objemom stredného kmeňa. Poradie topoľov sa potom uvádza podľa klesajúcich hodnôt týchto veličín.

Význam tohto populeťa vidíme najmä v tom, že sa tu okrem topoľa Robusta pestuje 21 takých klonov, ktoré doteraz nikdy neboli v oblasti Východoslovenskej nížiny ani sledované, ani pestované. Význam sledovaných topoľov ešte zvyšuje skutočnosť, že v mnohých prípadoch ide o novovytvárané klony, ktoré po overení ich vlastností môžu v budúcnosti obohatiť sortiment perspektívnych, resp. rajonizovaných topoľov v ekologických podmienkach Východoslovenskej nížiny. Preto je potrebné pred vlastným hodnotením konkrétnych výsledkov nášho výskumu charakterizovať a hodnotiť ekologické pomery na území skúmaného výskumného objektu.

HODNOTENIE EKOLOGICKÝCH POMEROV ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA

Populatum Sliepkovce leží v obvode Lesného závodu Sobrance v okrese Michalovce na nezaplavovaných alúviách stredného toku Laborca. Na základe klimatických pomerov môžeme túto oblasť charakterizovať ako teplú, mierne suchú, s chladnou zimou. Priemerná ročná teplota vzduchu (zistená na meteorologickej sta-

nici Michalovce) dosahuje 9,1 °C, vo vegetačnom období 16,1 °C. Vegetačné obdobie trvá približne 200 až 220 dní. Najteplejším mesiacom v roku je júl (priemerná teplota 19,7 °C), najchladnejším január (-3,1 °C). Priemerný počet letných dní (s maximálnou dennou teplotou nad 25 °C) je 67,2, kým priemerný počet mrazových dní (s minimálnou teplotou -0,1 °C a nižšie) dosahuje 111. Slnéčné žiarenie trvá ročne priemerne 1 916 hodín; oblasť výskumnej plochy dostáva teda značné množstvo slnečnej energie a preto je vhodná aj na pestovanie tých klonov topoľov, ktoré sú náročné na svetlo a teplo.

Priemerný úhrn ročných zrážok predstavuje 591 mm, z toho 352 mm pripadá na vegetačné obdobie. Letné zrážky sú často búrkového pôvodu, kedy ich vegetácia málo využíva. Ročný výpar z pôdy činí 550 až 600 mm. Výpar v mesiacoch máj až august môže dosiahnuť až 450 mm, kým atmosférické zrážky v tom istom období sa pohybujú okolo 270 mm. Táto skutočnosť potvrdzuje význam vykonania agrotechnických opatrení najmä v mladých topoľových kultúrach. Na základe stručného hodnotenia vidno, že v záujmovej oblasti sú vhodné klimatické podmienky na pestovanie topoľov.

Pôdnym predstaviteľom je hlboká typická glejová pôda. Zrnitostne je pôda stredne ťažká hlinitá, v hlbších vrstvách fľovitohlinitá, stredne humózná a takto má po-

merne priaznivé fyzikálne vlastnosti. Pôda sa vyznačuje nižším obsahom prístupných živín (najmä N, P₂O₅, K₂O). Reakcia pôdy je slabo alkalická. Vo vegetačnom období sa hladina podzemnej vody nachádza v hĺbke 2,0 až 2,5 m. Oproti pôvodnému stavu, ktorý sa zistil pred vodohospodárskou úpravou Východoslovenskej nížiny, predstavuje to mierny pokles hladiny podzemnej vody, a to asi o 0,5 m.

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

Zo stručnej charakteristiky prírodných pomerov vyplýva, že populetum Sliepkovce verne reprezentuje stanovišťa, patriace do skupiny lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum populeum* v oblasti Východoslovenskej nížiny. Tieto stanovišťa sa prevažne vyznačujú stredne ťažkou hlinitou, niekde v hlbších vrstvách fľovitohlinitou pôdou, ktoré vykazujú pomerne priaznivé fyzikálne vlastnosti. Pre topole znamenajú vhodné stanovišťa za predpokladu použitia vhodných klonov ako aj vykonania potrebných agrotechnických a biotechnických opatrení. Keďže zastúpenie týchto stanovišť dosahuje na Východoslovenskej nížine asi 18 % z výmery lesných pôd,

I. Prehľad o výškovom raste sledovaných topoľov vo veku ôsmich rokov – A survey of height growth in the observed poplars at the age of eight years

Klon ¹	Stredná výška ²			Výškový prírastok ³	
	poradie ⁴	(m)	(%)	bežný ⁵ (m)	priemerný ⁶ (m)
NE-367	1	16,7	100,0	1,73	2,09
OP-229	2	16,4	98,2	1,70	2,05
BL	3	15,8	94,6	1,77	1,97
Guarento	4	15,7	94,0	1,70	1,96
Pannonia	5	15,6	93,4	1,60	1,95
P.PC-74-203-41	6	15,5	92,8	1,82	1,94
Robusta	7	15,4	92,2	1,80	1,92
P-275	8	15,1	90,4	1,73	1,89
P.79-45	9	15,0	89,8	1,86	1,87
Sárvár 201/68	10	14,8	88,6	1,47	1,85
P.79-54	11	14,7	88,0	1,83	1,84
<i>P. angulata</i> T. x <i>P. nigra</i> (Vinohr. n/V. 75)	12	14,6	87,4	1,80	1,82
<i>P. deltoides</i> 63/51 x <i>P. nigra</i> (Baka 5)	13	14,5	86,8	1,73	1,81
P.T-PC-3	14	14,4	86,2	1,66	1,80
<i>P. deltoides</i> x <i>P. nigra</i> (Vinohr. n/V. 75)	15	14,2	85,0	1,73	1,77
P.79-50	16	14,1	84,4	1,77	1,76
P.97-55	17	14,0	83,8	1,80	1,75
<i>P. deltoides</i> A-37	18	13,9	83,2	1,80	1,74
<i>P. deltoides</i> x D 37 W-1-4	19	13,8	82,6	1,90	1,72
Lux	20	13,6	81,4	1,80	1,70
<i>P. Rochester</i> 20-66	21	12,9	77,2	1,76	1,61
P.VI-15-7	22	12,3	73,6	1,56	1,54

¹clone, ²mean height, ³height increment, ⁴order, ⁵current, ⁶average

výsledky hodnotenia nášho výskumu bude možné aplikovať na pomerne značnej časti záujmového územia.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Prehľad o strednej výške ako aj o bežnom a priemernom ročnom výškovom prírastku jednotlivých sledovaných topoľov v ôsmom roku jednak v absolútnych hodnotách, jednak vo vyjadrení v percentách udáva tab. I. Z nej je zrejmé, že na populete najlepší výškový rast vykazuje topoľ NE-367, ktorý v tomto veku dosahuje strednú výšku 16,7 m a priemerný ročný výškový prírastok 2,09 m. Jeho bežný ročný výškový prírastok je 1,83 m. Za týmto topoľom nasledujú klony OP-229, BL, Guarento a Pannonia, ktorých stredná výška sa pohybuje v medziach od 15,6 do 16,4 m, kým ich priemerný ročný výškový prírastok od 1,95 do 2,05 m. Vo výškovom raste značne zaostávajú topole P. Rochester 20-66 a P.VI-15-7, ktorých stredná výška dosahuje iba 12,3 m, resp. 12,9 m a priemerný výškový prírastok iba 1,54 m, resp. 1,61 m. Stredná výška ostatných sledovaných topoľov je pritom 13,6 až 15,5 m, kým ich priemerný výškový prírastok 1,70 až 1,94 m.

Ak hodnotu strednej výšky topoľa NE-367 pokladáme za 100 %, potom sa hodnota strednej výšky topoľov OP-229, BL, Guarento a Pannonia pohybuje v medziach od 93,4 do 98,2 %. Naproti tomu je hodnota strednej výšky topoľov so zhoršeným výškovým rastom iba 77,2 % (P. Rochester 20-66), resp. 73,6 % (P.VI-15-7). Hodnota strednej výšky ostatných sledovaných topoľov je pritom 81,4 až 92,8 %. Je pozoruhodné, že bežný ročný výškový prírastok pri väčšine sledovaných topoľov je menší než prírastok priemerný. Iba pri tých topoľoch, ktoré vykazujú menšiu strednú výšku, a to v medziach od 12,3 m (P.VI-15-7) do 14,1 m (P.79-50), je bežný výškový prírastok väčší než prírastok priemerný. Hodnota bežného výškového prírastku sa potom pohybuje v medziach od 1,56 (P. VI-15-7) do 1,77 m (P.79-50).

O hodnotách strednej hrúbky ako aj bežného a priemerného ročného hrúbkového prírastku jednotlivých sledovaných topoľov nás informuje tab. II. Z nej vyplýva, že najlepší hrúbkový rast zo sledovaných topoľov vykazuje OP-229, ktorý vo veku ôsmich rokov má strednú hrúbku 25,7 cm a priemerný ročný hrúbkový prírastok 3,21 cm. Dobrý hrúbkový rast vykazujú ešte topole BL, NE-367, Guarento, Sárvár 201/68 a P.79-54, ktorých stredná hrúbka presahuje 21,0 cm a pohybuje

II. Prehľad o hrúbkovom raste sledovaných topoľov vo veku ôsmich rokov – A survey of diameter growth in the observed poplars at the age of eight years

Klon ¹	Stredná hrúbka ²			Hrúbkový prírastok ³	
	poradie ⁴	(cm)	(%)	bežný ⁵ (cm)	priemerný ⁶ (cm)
OP-229	1	25,7	100,0	2,23	3,21
BL	2	25,1	97,7	2,86	3,14
NE-367	3	24,9	96,9	2,24	3,11
Guarento	4	22,6	87,9	2,63	2,82
Sárvár 201/68	5	21,5	83,6	2,46	2,69
P.79-54	6	21,2	82,5	2,56	2,65
Pannonia	7	21,0	81,7	2,76	2,62
P.79-50	8	20,9	81,3	2,63	2,61
P.275	9	20,6	80,1	2,76	2,57
P.79-45	10	20,0	77,8	2,53	2,50
P.T-PC-3	11	19,8	77,0	2,70	2,47
P.PC-74-203-41	12	19,7	76,6	2,66	2,46
<i>P. deltooides</i> x <i>P. nigra</i> (Vinohr. n/V. 75)	13	19,6	76,3	2,83	2,45
Robusta	14	19,1	74,3	2,50	2,39
<i>P. deltooides</i> 63/51 x <i>P. nigra</i> (Baka 5)	15	18,2	70,8	2,43	2,27
P.97-55	16	18,1	70,4	2,46	2,26
<i>P. angulata</i> T. x <i>P. nigra</i> (Vinohr. n/V. 75)	17	18,0	70,0	2,47	2,25
<i>P. deltooides</i> A-37	18	17,2	66,9	2,36	2,15
P.VI-15-7	19	16,8	65,5	2,44	2,10
<i>P. deltooides</i> x D 37 W-1-4	20	16,7	65,0	2,43	2,09
Lux	21	16,2	63,0	2,11	2,02
P. Rochester 20-66	22	15,9	61,9	1,80	1,99

For 1, 4-6 see Tab. I, ² mean diameter, ³ diameter increment

sa v medziach od 21,2 do 25,1 cm, kým ich priemerný hrúbkový prírastok od 2,65 do 3,14 cm. V porovnaní so strednou hrúbkou topoľa OP-229, ktorého hodnotu pokladáme za 100 %, to znamená 82,5 až 97,7 %. Mimo-riadne nízku strednú hrúbku – iba 15,9 cm – vykazuje topoľ P. Rochester 20-66, čo znamená iba 61,9 %, teda iba o niečo viac ako polovicu strednej hrúbky topoľa s najlepším hrúbkovým rastom. V hrúbkovom raste značne zaostávajú ešte topole Lux, *P. deltoides* x D 37 W-1-4 a P.VI-15-7, stredná hrúbka ktorých dosahuje 16,2 až 16,8 cm.

Z porovnania bežného a priemerného ročného hrúbkového prírastku vyplýva, že topole s dobrým hrúbkovým rastom (ako OP-229, BL, NE-367, Guarento, Sárvár 201/68 a P.75-54) vykazujú menší bežný ako priemerný ročný hrúbkový prírastok. Naproti tomu ostatné topole, ktoré majú menšiu strednú hrúbku, vykazujú väčší bežný ako priemerný ročný hrúbkový prírastok. Výnimku tvorí P. Rochester 20-66 s minimálnou strednou hrúbkou, ktorého bežný hrúbkový prírastok je menší ako prírastok priemerný.

O kruhovej základni stredného kmeňa ako aj o bežnom a priemernom prírastku na nej nájdeme prehľad v tab. III. Z nej vidieť, že poradie sledovaných topoľov – či už podľa strednej hrúbky, alebo kruhovej zá-

kladne stredného kmeňa – sa nemení. Rozdiely medzi topoľom OP-229, ktorý vykazuje najväčšiu strednú hrúbku a kruhovú základňu stredného kmeňa, a ostatnými sledovanými topoľmi sú podľa percentuálneho hodnotenia kruhovej základne stredného kmeňa podstatne väčšie ako pri strednej hrúbke. Ak napr. hodnotu topoľa OP-229 pokladáme v tomto prípade za 100 %, potom hodnota P. Rochester 20-66 s najmenšou kruhovou základňou stredného kmeňa dosahuje iba 38,6 %. Je pozoruhodné, že bežný prírastok na kruhovej základni je v každom prípade podstatne väčší než prírastok priemerný.

Prehľad o objeme stredného kmeňa ako aj o bežnom a priemernom prírastku na ňom udáva tab. IV. Z nej vyplýva, že maximálny objem stredného kmeňa, a to 0,302 m³, dosiahol na hodnotenom populete topoľ OP-229, ktorý súčasne vykazuje najväčšiu strednú hrúbku a kruhovú základňu stredného kmeňa. Za ním nasledujú topole NE-367, BL, Guarento a Pannonia, ktorých objem stredného kmeňa sa pohybuje v medziach od 0,192 (Pannonia) do 0,296 m³ (NE-367). V porovnaní s objemom stredného kmeňa topoľa OP-229, ktorého hodnotu pokladáme za 100 %, v percentuálnom vyjadrení to znamená 63,6 až 98,0 %. Naproti tomu najnižší objem stredného kmeňa vykazujú

III. Prehľad o kruhovej základni stredného kmeňa sledovaných topoľov vo veku ôsmich rokov – A survey of mean stem basal area in the observed poplars at the age of eight years

Klon ¹	Kruhovú základňu stredného kmeňa ²			Prírastok na kruhovej základni stredného kmeňa ³	
	poradie ⁴	(m ²)	(%)	bežný ⁵ (m ²)	priemerný ⁶ (m ²)
OP-229	1	0,0521	100,0	0,0099	0,0065
BL	2	0,0517	99,2	0,0100	0,0064
NE-367	3	0,0491	94,2	0,0098	0,0061
Guarento	4	0,0404	77,5	0,0076	0,0050
Sárvár 201/68	5	0,0368	70,6	0,0070	0,0046
P.79-54	6	0,0358	68,7	0,0075	0,0045
Pannonia	7	0,0348	66,8	0,0068	0,0043
P.79-50	8	0,0347	66,6	0,0070	0,0043
P.275	9	0,0334	64,1	0,0071	0,0042
P.79-45	10	0,0314	60,3	0,0062	0,0039
P.T-PC-3	11	0,0312	59,8	0,0066	0,0039
P.PC-74-203-41	12	0,0309	59,3	0,0067	0,0039
<i>P. deltoides</i> x <i>P. nigra</i> (Vinohr. n/V. 75)	13	0,0308	59,1	0,0069	0,0038
Robusta	14	0,0288	55,3	0,0060	0,0036
<i>P. deltoides</i> 63/51 x <i>P. nigra</i> (Baka 5)	15	0,0261	50,1	0,0055	0,0033
P.97-55	16	0,0259	49,7	0,0056	0,0032
<i>P. angulata</i> T. x <i>P. nigra</i> (Vinohr. n/V. 75)	17	0,0259	49,7	0,0056	0,0032
<i>P. deltoides</i> A-37	18	0,0234	44,9	0,0050	0,0029
P.VI-15-7	19	0,0223	42,8	0,0050	0,0028
<i>P. deltoides</i> x D 37 W-1-4	20	0,0222	42,6	0,0050	0,0028
Lux	21	0,0210	40,3	0,0047	0,0026
P. Rochester 20-66	22	0,0201	38,6	0,0034	0,0025

For 1, 4–6 see Tab. I, ² mean stem basal area, ³ mean stem basal area increment

topol P. Rochester 20-66, a to iba 0,078 m³. V percentuálnom vyjadrení to znamená 25,8 % – teda prakticky iba jednu štvrtinu – z hodnoty stredného kmeňa topola OP-229. Nízkym objemom stredného kmeňa sa vyznačujú ďalej topole P.VI-15-7 (0,084 m³) a Lux (0,091 m³) s hodnotami iba 27,8, resp. 30,1 % z objemu stredného kmeňa topola OP-229.

Ak porovnáme bežný a priemerný ročný prírastok na objeme stredného kmeňa, zisťujeme, že bežný ročný prírastok je v každom prípade podstatne (viac ako dvojnásobne) väčší než priemerný ročný prírastok. Z hodnotenia je tiež zrejmé, že tak bežný, ako aj priemerný prírastok doteraz stále stúpa. Pozoruhodná je ďalej aj tá skutočnosť, že najvyšší objem stredného kmeňa dosiahli tie klony, ktoré patria do skupiny *Aigeiros* (čiernych topoľov).

O zdravotnom stave jednotlivých topoľov nás informuje tab. V. Z nej vyplýva, že sa výskyt hnedého miazgotoku v najväčšom rozsahu pozoroval na topoľoch Sárvár 201/68 a *P. deltooides* x *P. nigra* (Vinohr. n/V. 75), kde sa naznačil stupeň napadnutia 2 (slabý výskyt). Na ostatných sledovaných topoľoch sa hnedý miazgotok prakticky nepozoroval, alebo sa zisťoval jeho ojedinelý výskyt. Hubami *Dothichiza populea* a *Micrococcus populi* boli napadnuté najmä topole Robusta, Sárvár 201/68, P.VI-15-7, *P. deltooides* x D 37 W-1-4, P. Ro-

chester 20-66, BL, P.PC 74-203-41 a P.T-PC-3, kde sa zistil ich slabý výskyt (2). Na topoľoch Pannonia, Guarento, NE-367, *P. deltooides* A-37 a OP-229 sa výskyt týchto húb vôbec nepozoroval, kým na ostatných topoľoch sa zaznamenával iba ich ojedinelý výskyt (stupeň napadnutia 1). Prítomnosť huby *Marssonina brunnea* sa v relatívne väčšom rozsahu pozorovala na topoľoch Guarento, Sárvár 201/68 a P.VI-15-7 so stupňom napadnutia 2 (slabý výskyt), kým na topoľoch *P. deltooides* A-37, *P. deltooides* x *P. nigra* (Vinohr. n/V. 75) a P.T-PC-3 sa zaznamenal iba jej ojedinelý výskyt (stupeň 1). Na ostatných sledovaných topoľoch sa táto huba nevyskytovala.

Podľa celkového hodnotenia najlepši zdravotný stav vykazujú topole Pannonia, NE-367 a OP-229. Najmenšiu odolnosť voči nebezpečným škodcom a chorobám vykazujú topole Sárvár 201/68, P.VI-15-7, *P. deltooides* a *P. nigra* (Vinohr. n/V. 75) a P.T-PC-3.

Z uvedeného stručného hodnotenia vyplýva, že zdravotný stav topoľov je na populete uspokojivý. S ohľadom na to, že ide o pomerne mladé topole, sledovaniu ich zdravotného stavu bude potrebné venovať naďalej náležitú pozornosť.

Výškový a hrúbkový rast niektorých klonov, ktoré boli predmetom výskumu aj v našom populete, hodnot-

IV. Prehľad o objeme stredného kmeňa sledovaných topoľov vo veku ôsmich rokov – A survey of mean stem volume in the observed poplars at the age of eight years

Klon ¹	Objem stredného kmeňa ²			Prírastok na objeme stredného kmeňa ³	
	poradie ⁴	(m ³)	(%)	bežný ⁵ (m ³)	priemerný ⁶ (m ³)
OP-229	1	0,302	100,0	0,076	0,038
NE-367	2	0,296	98,0	0,075	0,037
BL	3	0,274	90,7	0,069	0,034
Guarento	4	0,217	71,8	0,055	0,027
Pannonia	5	0,192	63,6	0,050	0,024
Sárvár 201/68	6	0,181	59,9	0,048	0,023
P.79-54	7	0,176	58,3	0,049	0,022
P-275	8	0,169	55,9	0,046	0,021
P.PC 74-203-41	9	0,166	55,0	0,046	0,021
P.79-50	10	0,163	53,9	0,045	0,020
P.79-45	11	0,158	52,3	0,043	0,020
P.T-PC-3	12	0,155	51,3	0,043	0,019
<i>P. deltooides</i> x <i>P. nigra</i> (Vinohr. n/V. 75)	13	0,152	50,3	0,043	0,019
Robusta	14	0,150	49,6	0,040	0,019
<i>P. deltooides</i> 63/51 x <i>P. nigra</i> (Baka 5)	15	0,131	43,4	0,037	0,016
<i>P. angulata</i> T. x <i>P. nigra</i> (Vinohr. n/V. 75)	16	0,128	42,4	0,036	0,016
P.97-55	17	0,122	40,4	0,035	0,015
<i>P. deltooides</i> A-37	18	0,109	36,1	0,031	0,014
<i>P. deltooides</i> x D 37 W-1-4	19	0,101	33,4	0,030	0,013
Lux	20	0,091	30,1	0,026	0,011
P.VI-15-7	21	0,084	27,8	0,025	0,010
P. Rochester 20-66	22	0,078	25,8	0,022	0,010

For 1, 4-6 see Tab. I, ²mean stem volume, ³mean stem volume increment

tili v podobných ekologických podmienkach Maďarska Halupa, Tóth (1988). Konkrétne tu ide o klony OP-229, BL a Pannonia, ktoré tak v Maďarsku, ako aj na našej výskumnej ploche patria medzi topole s najlepším rastom ako aj klon Robusta, ktorý pokladáme za štandardný topoľ. So zreteľom na skutočnosť, že sa v Maďarsku hodnotili tieto topole v deviatom roku, kým na našom populete v ôsmom roku, na porovnanie výsledkov sme použili priemerný ročný výškový ako aj priemerný ročný hrúbkový prírastok sledovaných topoľov.

Na základe výsledkov hodnotenia a porovnania môžeme konštatovať, že na obidvoch výskumných plochách dosiahli sledované topole v podstate rovnaký priemerný ročný výškový prírastok. Iba štandardný klon Robusta mal na našom populete o 0,64 m lepši výškový prírastok ako v Maďarsku. Naproti tomu topole na našej výskumnej ploche dosiahli v každom prípade lepši priemerný hrúbkový prírastok ako v Maďarsku. V prípade topoľa OP-229 došlo k zvýšeniu o 0,47 cm, pri topoli BL o 0,64 cm, kým v prípade topoľa Pannonia o 0,41 cm. Najväčší rozdiel vykazuje štandardný topoľ Robusta, ktorý u nás dosiahol o 0,72 cm väčší priemerný hrúbkový prírastok ako v Maďarsku.

S ohľadom na skutočnosť, že v Maďarsku sú pre pestovanie topoľov mierne lepšie klimatické podmienky

ako u nás, môžeme naše výsledky pokladať za veľmi priaznivé.

ZÁVER

Sledovanie a hodnotenie rastových vlastností a zdravotného stavu topoľov v rozličných ekologických podmienkach Slovenska umožní zavádzať do pestovania nové, výkonnejšie klony. V príspevku hodnotíme rast a zdravotný stav 22 rozličných klonov vo veku ôsmich rokov na populete Sliepkovce.

Výsledky nášho výskumu ukázali, že zo sledovaných topoľov najlepší rast a maximálnu objemovú produkciu vykazujú OP-229, NE-367, BL, Guarento a Pannonia. Naproti tomu rastove značne zaostávajú topole P. Rochester 20-66, P.VI-15-7 a Lux. Zo stránky zdravotnej sa najlepšie osvedčili topole NE-367, OP-229 a Pannonia, na ktorých sa výskyt nebezpečných škodcov a chorôb nezaznamenali. Relatívne najmenšiu odolnosť voči nebezpečným škodcom a chorobám vykazujú topole Sárvár 201/68, P.VI-15-7, *P. deltoides* x *P. nigra* (Vinohr. n/V. 75) a P.T-PC-3.

S ohľadom na pomerne nízky vek topoľov výsledky nášho hodnotenia budú potrebné ďalším sledovaním a hodnotením doplniť a upresniť.

V. Prehľad výskytu škodcov a chorôb sledovaných topoľov vo veku ôsmich rokov – A survey of pest and disease incidence in the observed poplars at the age of eight years

Klon ¹	Hnedý miazgotok ²	<i>Dothichiza populea</i> ³ + + <i>Micrococcus populi</i> ⁴	<i>Marssonina brunnea</i> ⁵	Celkové hodnotenie zdravotného stavu ⁶
	Stupeň napadnutia ⁷			
Pannonia	0	0	0	0
Guarento	0	0	2	2
Robusta	1	2	0	3
NE-367	0	0	0	0
Sárvár 201/68	2	2	2	6
P.VI-15-7	1	2	2	5
<i>P. deltoides</i> 63/51 x <i>P. nigra</i> (Baka 5)	0	1	0	1
<i>P. deltoides</i> A-37	0	0	1	1
Lux	0	1	0	1
<i>P. deltoides</i> x D 37 W-1-4	0	2	0	2
<i>P. angulata</i> T. x <i>P. nigra</i> (Vinohr. n/V. 75)	1	1	0	2
<i>P. deltoides</i> x <i>P. nigra</i> (Vinohr. n/V. 75)	2	1	1	4
P. Rochester 20-66	0	2	0	2
BL	0	2	0	2
P.79-45	1	1	0	2
OP-229	0	0	0	0
P.79-54	0	1	0	1
P.PC 74-203-41	0	2	0	2
P.79-50	0	1	0	1
P.97-55	0	1	0	1
P.T-PC-3	1	2	1	4
P-275	0	1	0	1

¹clone, ²brown sap flow, ³*Dothichiza populea*, ⁴*Micrococcus populi*, ⁵*Marssonina brunnea*, ⁶overall health evaluation, ⁷severity

ČÍZEK, V. – MAŘÁK, I. – MOTT, J., 1992. Dílčí výsledky dlouhodobého ověřování sortimentu topolů sekce *Aigeiros* v oblasti Jihomoravských úvalů. Zpr. lesn. Výzk., 37, č. 4: 23–27.

HALUPA, L. – SIMON, M., 1985. Az I-214 nyár. Budapest, Akadémiai Kiadó: 131.

HALUPA, L. – TÓTH, B., 1988. A nyár termesztése és hasznosítása. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó: 274.

HEJMANOWSKI, S., 1975. Uprawa topoli. Warszawa, PWRIL: 352.

KERESZTESI, B. et al., 1978. A nyárak és a fűzek termesztése. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó: 374.

KOHÁN, Š., 1981. Rast a zdravotný stav topoľov na populácii Východoslovenskej nížiny. Lesn. Čas., 27: 371–384.

KOHÁN, Š., 1988. Typizácia stanovišť pre diferencované pestovanie mäkkých a tvrdých listnatých drevín v nížinných oblastiach východného Slovenska. [Čiastková výskumná správa.] Zvolen, VÚLH: 43.

KNEŽEVIČ, I., 1980. Plantáže energie. Topola, 24: 38–40.

KORSUN, F., 1967. Hmotové a porostní tabulky pro topol. Lesn. Čas., 13: 977–992.

MEIDEN VAN DER, H. A., 1961. Plantafstand en Bastvleckenziekte bij populier. Nederl. Bousb. Tijdschr., 7: 206–210.

MOTT, J., 1966. Ověření ekologických a pěstebních vlastností topolů. [Dílčí závěrečná zpráva.] Jiloviště-Strnady, VÚLHM: 239.

MOTT, J. – PRUDÍČ, Z., 1975. Růst topolů v českých chlu-mech. [Závěrečná zpráva.] Jiloviště-Strnady, VÚLHM: 105.

PICCAROLO, G., 1952. Il pioppo. Roma, Ramo editoriale degli agricoltori: 130.

POURTET, J. – TURPIN, P., 1957. Le populeum national de Vinneuil. Actes du VI. Congres national du peuplier, Paris: 47–51.

SEKAWIN, M., 1979. Prospettive ed esperienze di pioppicoltura in terreni marginali. Pioppicoltura, 22: 161–180.

TÓTH, B. – SZEMERÉDY, M., 1982. Tamulmányúti tapasztalatok az olaszországi nyárfatermesztésről. Az Erdő, 31: 290–294.

VOJTUŠ, M., 1978. Results of research on the ecologic breadth of some clones of Euro-American poplars in Slovakia. Acta Inst. for. zvolen., 5. Bratislava: 129–147.

ZSOMBOR, F., 1981. Új minősített fajták a nyár – és fűzfajtaválasztékban. Az Erdő, 30: 216–219.

Došlo 30. 11. 1995

GROWTH CHARACTERISTICS AND HEALTH OF NEW POPLAR CLONES IN THE CONDITIONS OF VÝCHODOSLOVENSKÁ NÍŽINA LOWLAND

Š. Kohán

Forestry Research Institute, Research Station, Čárskeho 3, 040 01 Košice

In the present paper, the growth and health of 22 different poplar clones are evaluated in the Sliepkovce Populeum at the age of eight years: Pannonia, Guarento, Robusta, NE-367, Sárvár 201/68, *P. deltoides* 63/51 x *P. nigra* (Baka 5), *P. deltoides* A-37, Lux, *P. deltoides* x D 37 W-1-4, *P. angulata* x *P. nigra* (Vinohr. n/V. 75), *P. deltoides* x *P. nigra* (Vinohr. n/V. 75), BL, P.79-45, OP-229, P.PC 74-203-41, P.T-PC-3, P. Rochester 20-66, P-275, P.VI-15-7, P.79-54, P.70-50 and P.97-55. The populeum is situated on medium heavy noninundated alluvia in the middle section of the Laborec river in the Východoslovenská nížina lowland. In terms of typology it belongs to the forest type group *Ulmeto-Fraxinetum populeum*.

The results of our research have shown that the most vigorous growth and maximum volume production in the observed poplars were found out in OP-229, NE-367, BL, Guarento and Pannonia. On the other hand, the poplars P. Rochester 20-66, P.VI-15-7 and Lux were largely lagging behind in their growth. The best health was exhibited by the poplars NE-367, OP-229 and Pannonia, in which the occurrence of harmful pests and diseases was not recorded. The relatively lowest resistance to harmful pests and diseases was found out in the poplars Sárvár 201/68, P.VI-15-7, *P. deltoides* x *P. nigra* (Vinohr. n/V. 75) and P.T-PC-3.

Taking into account the relatively young age of the poplars, the results of our evaluation should be complemented and specified by further observations.

Kontaktná adresa:

Ing. Štefan Kohán, CSc., Lesnícky výskumný ústav, Výskumná stanica, Čárskeho 3, 040 01 Košice, Slovenská republika

MĚŘENÍ ZATÍŽENÍ ODVOZNÍ SOUPRAVY NA DLOUHÉ DŘÍVÍ

MEASUREMENTS OF THE LOAD OF A LOGGING TRUCK-AND-TRAILER UNIT FOR LONG TIMBER

R. Ulrich

*Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, Lesnická 37,
613 00 Brno*

ABSTRACT: With respect to damage caused by the overloading of logging truck-and-trailer units the operator should be able to determine load weight at the roadside, or the load of the axles. The problem is divided into three parts: measurement of load weight per trailer, measurement of load weight per prime vehicle, measurement of the weight of the whole logging truck-and-trailer unit.

load weight; semiconductor tensiometers; measuring elements; display unit

ABSTRAKT: S ohledem na škody způsobované přetěžováním odvozních souprav je nutné zajistit, aby obsluha měla možnost přímo na odvozním místě určit hmotnost nákladu, případně zatížení jednotlivých náprav. Problematika je rozložena do tří částí: měření hmotnosti nákladu připadající na přívěs – měření hmotnosti nákladu připadající na tahače – měření hmotnosti celé odvozní soupravy.

hmotnost nákladu; polovodičové tenzometry; měřicí prvky; zobrazovací jednotka

ÚVOD

Současné odborné studie dokazují, že z hlediska efektivního použití odvozních souprav je třeba zvyšovat jejich užitečnou hmotnost a pokud možno ji maximálně využívat. Převáží se méně nevyužitého materiálu, provede se méně jízdy, vyprodukuje se méně škodlivin.

Protikladem k tomuto požadavku jsou argumenty vlastníků lesů a ekologů, kteří se brání nárůstu měrných tlaků na vozovku, jež je přímým důsledkem přetěžování odvozních souprav nebo jejich dílčích částí. To může být způsobeno buď příliš velkou hmotností nákladu, nebo jeho nesprávným rozložením na odvozní soupravě.

Aby bylo možné tyto dva protichůdné požadavky sjednotit, je nutné, aby obsluha měla možnost přímo na odvozním místě určit hmotnost nákladu připadajícího na jednotlivé části odvozní soupravy, případně zatížení jednotlivých náprav.

To umožňuje vzhledem k charakteru vybavenosti odvozního místa pouze vybavení odvozního prostředku zařízeními registrujícím okamžitou hmotnost nákladu.

Celá problematika byla vzhledem ke své šíři rozložena do tří vývojových etap (obr. 1):

- měření hmotnosti nákladu připadajícího na přívěs (měřicí veličiny – S_1 , S_2),

- měření hmotnosti nákladu připadajícího na tahač (měřicí veličiny S_3),
- měření hmotnosti nákladu celé odvozní soupravy.

V současné době je vyřešen problém měření hmotnosti nákladu připadajícího na přívěs.

Tenzometrický snímač je umístěn přímo na nápravě a vyhodnocovací zařízení se zobrazovačem je v kabině obsluhy.

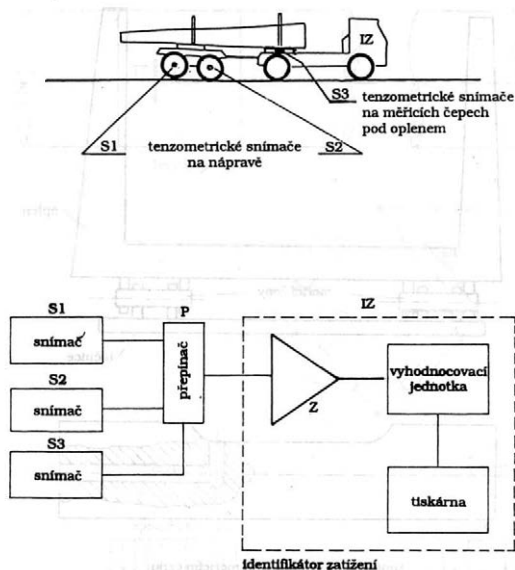
Při řešení tohoto problému vzešel od zadavatele požadavek měřit i velikost nákladu připadající na tažné vozidlo a tím zároveň stanovit hmotnost celého nákladu. Tím se zařízení kvalitativně povýší z pouhé indikace přetížení na registrační zařízení s možností dalšího zpracování získaných dat pro informační systémy.

Vzhledem ke konstrukčnímu provedení náprav tahačů není možná přímá aplikace již vyvinutého systému u tažných vozidel.

ROZBOR SOUČASNÉHO STAVU A MOŽNOSTI ŘEŠENÍ

Vyhodnocením doposud známých řešení byly stanoveny tři možné cesty daného problému:

- a) Využití průmyslově vyráběných snímačů sil a jejich aplikace na tažném vozidle.



1. Měření hmotnosti odvozní soupravy – Measuring load weight in the logging truck-and-trailer unit (snímač S1, S2, S3 – sensing units S1, S2, S3; P – přepínač – switching unit; vyhodnocovací jednotka – measuring unit; tiskárna – printer; IZ – identifikátor zatížení – tensiometric load sensing unit)

b) Využití již známých a používaných systémů měření hmotností nákladů užitkových vozidel a jejich aplikace na nejvíce používaná vozidla TATRA a LIAZ u nás.

c) Vlastní řešení přizpůsobené současnému konstrukčnímu provedení odvozních souprav.

Snímače se vyznačují vysokou přesností, jednotnou citlivostí 2 mV/V a širokým rozsahem měřené veličiny. Nevýhodou jejich použití je nutnost speciálního uzpůsobení konstrukce k jejich zabudování do systému, vysoké nároky na čistotu a vlhkost prostředí a jejich poměrně vysoká cena.

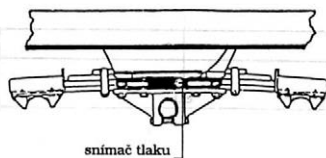
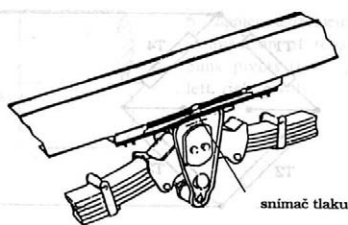
Na obr. 2 jsou zobrazeny různé systémy měření hmotnosti nákladu užitkových vozidel. Tyto systémy se vyznačují vysokou technickou náročností a úzkou specializací (Hoffmann, 1987).

Nevýhodou je malá kompatibilita těchto systémů s dosavadním technickým provedením u nás používaných tahačů (TATRA – výkyvné polonápravy).

Z uvedených výsledků vyplynula nutnost vlastního konstrukčního řešení, které bude vycházet z dané konstrukce odvozních souprav používaných v ČR.

LOKALIZACE A ZAPOJENÍ MĚŘICÍCH ČLENŮ NA ODVOZNÍ SOUPRAVĚ

Celkový přehled o měření hmotnosti na odvozní soupravě a lokalizace jednotlivých komponentů na tažném vozidle a přívěsu znázorňuje obr. 1. Za měřící prvek jedonápravových přívěsů (Jumbo-8) a dvouná-



2. Umístění snímače tlaku u listových per – Position of a pressure sensing unit at leaf springs (snímač tlaku – pressure sensing units)

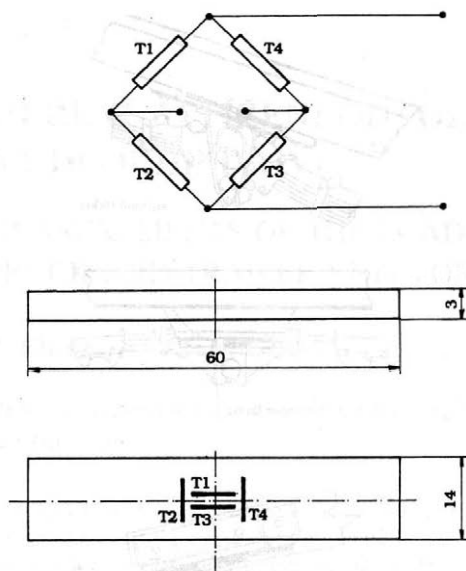
pravových (Jumbo-12) byla zvolena náprava buď od firmy BSS 440-2-7300-2 (obr. 2), nebo od firmy RABA 571.37-3400 (obr. 3). Oba typy náprav jsou v ČR běžně používané.

Hmotnost nákladu je přenášena konstrukcí přívěsu přes listové pružiny na nápravu (jednoosý přívěs) či na více náprav (dvounápravový přívěs), které jsou namáhány ohybovým momentem. Tento moment je úměrný hmotnosti nákladu.

Senzor je sestaven z tenzometrických snímačů. Vlastní tenzometr je fixován na kovovou podložku, kte-



3. Umístění snímače tlaku na nápravě BSS – Pressure sensing unit location on the BSS axle (tenzometrický snímač zatížení – tensiometric load sensing unit)



4. Zapojení tenzometrů na měřicí desce – Tensiometer connection on the measuring plate

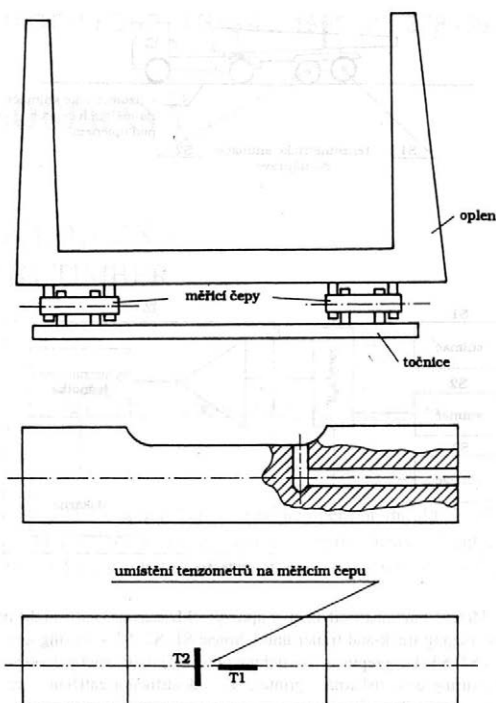
rá se přivádí do středu konstrukce nápravy (obr. 3). Proto musí být materiál kovové podložky z ocelového plechu se zaručenou svařitelností (obr. 4).

Senzor tvoří dva aktivní a dva kompenzační tenzometry polovodičového typu. Z tenzometrického rozboru vlastností tenzometrického můstku vyplývá nejvhodnější zapojení pro průhyb nápravy, tzv. Poissonovo zapojení. Toto zapojení dobře kompenzuje teplotní změny a navíc dává dostatečně velký výstupní signál. Při volbě napájení tenzometrického můstku byla respektována řada dalších ovlivňujících faktorů – především citlivost, odolnost proti rušivým vlivům, délka napájecího vodiče apod. Od senzoru je pak veden kabel po konstrukci přívěsu k sedmikolíkovému konektoru a odtud dále k vyhodnocovací jednotce.

Za měřicí prvek na tažném vozidle byly zvoleny čepy z jednotného oplenu (obr. 5), kterým jsou v současné době v ČR vybavovány všechny tahače (TATRA, LIAZ) pro odvoz dlouhého dříví. Hmotnost nákladu se přenáší z jednotného oplenu na točnice přes dva čepy, které jsou namáhány ohybovým momentem (obr. 6). Ohybový moment je úměrný přenášené síle odvozené od hmotnosti nákladu. Tento způsob namáhání čepů vyžaduje aplikaci Poissonova zapojení snímačů do polovičního Wheatstonova můstku (obr. 7).

Tenzometry situované na nápravách přívěsů i na čepch oplenu ve směru podélných os registrují deformace v horních vláknech, tenzometry situované kolmo na ně stejnou deformaci sníženou o $k = 0,3e$ a slouží ke kompenzaci teplotních změn.

Jsou použity dva typy tenzometrů – jednak fóliové tenzometry s jmenovitým odporem 350 ohmů a faktorem deformační citlivosti $k = 2$, jednak polovodičové



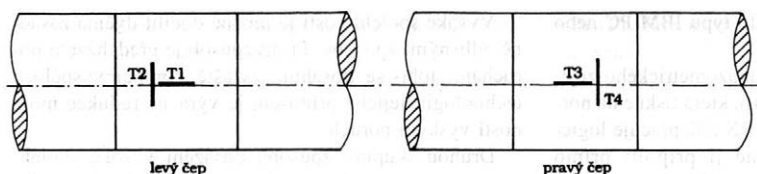
5. Princip měření hmotnosti dříví na oplenu odvozní soupravy – Principle of wood weight measurement on the bunk of a truck-and-trailer unit (měřicí čepy – measuring pivots; oplen – bunk; točnice – fifth wheel; umístění tenzometrů na měřicím čepu – position of tensimeters on a measuring pivot)

s jmenovitým odporem 120 ohmů a faktorem deformační citlivosti $k = 120$.

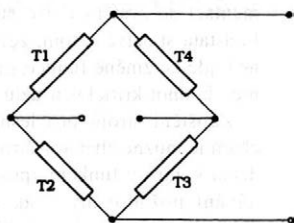
Schéma rozmístění měřicích míst, měřicí a registrační aparatury na jednonápravových a dvounápravových přívěsech znázorňuje obr. 1. Vzhledem k nesouměrnému rozložení nákladu na dvounápravových přívěsech a na oplenu nemusí být velikost působících sil v obou místech stejná, a proto je nutné měřit zatížení na obou nápravách i na obou čepch oplenu zvlášť. Z takto získaných hodnot signálů je třeba vypočítat aritmetický průměr. Tento výsledný signál je přitom přímo úměrný hmotnosti nákladu. Konstrukce využívala vlastností zapojení tenzometrů do polovičního Wheatstonova můstku. Jedna polovina můstku v tzv. Poissonově zapojení je umístěna na jednom měřicím členu, druhá na dalším měřicím členu. Spojením těchto dvou půlmůstků je vytvořeno úplné můstkové zapojení, které svými vlastnostmi umožňuje integraci signálů a eliminuje rušivé vlivy (především změnu okolní teploty).

MĚŘICÍ A VYHODNOCOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Panelová tenzometrická jednotka MP 5177 slouží jako elektronika vah i jako jednonápravový měřicí zesilovač k měření statických i dynamických signálů z tenzo-



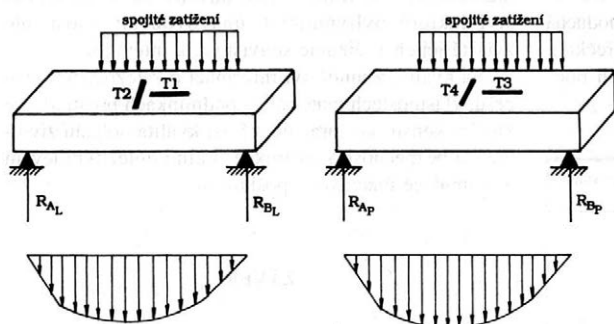
6. Zapojení tenzometrů v čepích – Connection of tensiometers in bunk pivots (levý, pravý čep – left, right pivot)



levý čep

pravý čep

7. Průběh ohybového momentu – Bending moment pattern (spojité zatížení – continuous load)



metrických snímačů síly. Jednotka má jeden zesilovací kanál pro připojení tenzometrických snímačů ve čtyřvodičovém zapojení s přepínatelným napětovým nebo proudovým napájením. Analogové signály jsou v jednotce zesíleny, digitalizovány a vyhodnoceny.

Měřená hodnota je průběžně zobrazována na čtyřmístném displeji. Na něm jsou také zobrazeny informace o nulovém bodu a překročení nastavených mezí. Důležité parametry přístroje jsou uchovány v paměti EEPROM. Jejich změnou přes klávesnici můžeme přístroj individuálně nastavit (jen v servisním režimu). Základním režimem jednotky je statické vážení – průběžná indikace zatížení váhy.

Přístroj je zabudován v unifikované zásuvné skříni typu Bopla-Uninorm DIN 43700. Hlavní část elektroniky je centrální jednodesková jednotka na základě jednočipového mikroprocesoru 8031. Deska je vyráběna v technologii dvouvrstvých plošných spojů tř. 4.

Centrální procesorová jednotka je postavena na bázi mikropočítače 8031, pracujícího s hodinovou frekvencí 11,0592 MHz. Dále zahrnuje paměť dat RAM 8kB (6064 CMOS), paměť programu EPROM, paměť EPROM pro uložení parametrů, budiče sběrnice, převodník pro rozhraní RS 232 a napájecí obvody.

Zobrazovací jednotka je adresována v pamětovém adresovém prostoru a její obvody jsou přes obousměrný

budič sběrnice propojeny s datovými signály sběrnice. Klávesnice je připojena přímo na port 8031.

Měřený signál je ze vstupního konektoru přiveden přes ochranné a filtrační obvody na vstupy integrovaného obvodu AD 7710. V tomto obvodu se signál zesílí a převede na číslíkovou hodnotu. Obvod má vlastní autoreakci nulové úrovně a zesílení. Po převodu na digitální hodnotu se signál číslíkové filtruje.

Zdroj pro tenzometrické snímače využívá obvod referenčního napětí z AD 7710. Na výstupu tenzometrického zdroje jsou buď napětí $+U_{exc}$ a $-U_{exc}$, nebo stabilizovaný zdroj proudu, což zaručuje konstantní a stabilní napájení tenzometru i při větších délkách měřicího kabelu.

Na předním panelu přístroje je umístěna zobrazovací jednotka a klávesnice. Zobrazovací jednotka je tvořena čtyřmístným displejem se znaménkem. Použité červené LED zobrazovače výšky 13 mm jsou v provedení SUPER RED se zvýšeným jasnem a jsou dobře čitelné i za přímého osvětlení. Zobrazovací jednotka dále obsahuje 3 LED pro indikaci nuly a překročení nastavených mezí. Klávesnice je vybavena čtyřmi tlačítky s funkčními symboly. Umožňuje obsluhu vynulování váhy, tisk údajů na připojené tiskárně, nastavení parametrů a kalibraci.

Na zadním panelu je konektor pro zdroj napájecího napětí a připojení tenzometrických snímačů, konektor

pro připojení přídavného terminálu typu IBM PC nebo tiskárny.

S ohledem na sériový výstup tenzometrického zesilovače byla použita tiskárna NP-16, která tiskne na normální papír. Její sériové rozhraní RS 232 pracuje logickými úrovněmi TTL. Je možné ji připojit přímo k výstupu tenzometrického zesilovače bez nutnosti převodníků logických úrovní TTL na RS 232.

KONTROLA MĚŘENÍ

Celé měřicí zařízení bylo namontováno na soupravu LIAZ 111.800 s hydraulickým jeřábem HARA 80 a přívěsem DAV 8. Srovnávací měření bylo prováděno na tenzometrické váze WESICO s elektronikou Philips v kamenolomu Křtiny.

Při provozních zkouškách se podle očekávání ukázaly jako nejvhodnější polovodičové tenzometry na kovové podložce. Jejich předností je především jednoduchá montáž, která se provádí speciální bodovou svářečkou. Je možné ji realizovat i v náročných provozních podmínkách.

Měření číslo ¹	Údaj snímače – vozidlo ² (kg)	Údaj tenzometrická váha ³ (kg)
1	7 200	7 000
2	8 350	8 100
3	6 700	6 850
4	6 500	6 650
5	7 100	6 950
6	6 800	6 850
7	7 100	7 200
8	5 500	5 650
9	5 900	6 050
10	5 700	5 900

¹measurement no., ²sensor data – vehicle, ³data on tensiometric weight

Z výsledku tab. I je patrné, že naměřené hodnoty plně vyhovují požadavku provozního měřidla.

VYUŽITÍ SNÍMAČŮ SIL KE STANOVENÍ ŽIVOTNOSTI STROJE

V aplikacích, ve kterých selhání řídicího systému vede ke ztrátám na lidských životech nebo k velkým materiálním škodám, se vyžaduje nejen vysoká spolehlivost, ale i bezpečnost a odolnost zařízení proti poruchám.

Stroje pro lesní hospodářství představují jednu z uvedených aplikací. Vývoj těchto strojů je charakterizován nejen zvyšováním jejich technických parametrů, ale hlavně zásadními požadavky na jejich životnost a spolehlivost.

Vysoké spolehlivosti je možné docílit dvěma zásadně odlišnými způsoby. První způsob je předcházení poruchám; toho se dosahuje zvláště pomocí vyspělých technologií, jejichž přínosem je výrazná redukce možností výskytu poruch.

Druhou skupinu způsobů dosažení vysoké spolehlivosti je možné charakterizovat tak, že jejich implementací se systém může stát odolný proti poruchám. Podstata spočívá v tom, že v případě výskytu poruchy nedojde ke změně funkce zařízení ani k přesazení mezních hodnot kritických uzlů na daném zařízení.

Zajištění strojů pro lesní hospodářství proti poruchám je možné chápat v širokém slova smyslu, tj. z hlediska kontroly funkční způsobilosti a správnosti vykonávání požadovaných akcí strojem. Sem je možné zařadit prostředky diagnostiky, testování a kontroly.

V praxi neexistuje úplný a univerzální praktický postup odhadu únavové životnosti a spolehlivosti složitě mechanické konstrukce. Jako důvody lze uvést množství faktorů ovlivňujících únavovou životnost, ale zvláště jejich vzájemné souvislosti a interakce.

Na kvalitě a množství informací o zatěžovacím procesu, vlastnostech materiálů a podmínkách prostředí, ve kterém konstrukce pracuje, závisí kvalita odhadu životnosti a bezpečnosti konstrukce. Velmi důležitým jevem je kumulace únavového poškození.

ZÁVĚR

Přetěžování odvozních souprav zkracuje dobu jejich životnosti, zvyšuje jak náklady na údržbu a opravy, tak spotřebu pohonných hmot; tím zamožuje životní prostředí. Obsluha odvozního prostředku neměla bezprostřední možnost velikost nákladu a tím i zatížení náprav objektivně kontrolovat. Přetěžování odvozních prostředků i cestní síť zamezí okamžitá a soustavná kontrola. Navrhované zařízení prostřednictvím vhodně volených měřicích členů a snímačů umístěných na tažném vozidle i na přívěsu kontinuálně zjišťuje a průběžně registruje okamžitou velikost nákladu a tím i zatížení náprav.

Použití metody měření nápravových tlaků a hmotnosti nákladu odvozních souprav prokázaly dobrou aplikaci v provozních podmínkách. Výsledky dosažené pomocí tenzometrických snímačů umožňují jejich použití jak v nápravách přívěsů, tak v čepch oplenu odvozních souprav. Svým charakterem a dosahovanou přesností je lze zařadit do kategorie provozních měřidel.

Literatura

- HOFFMANN, K., 1987. Eine Einführung in die Technik des Messens mit Drehnung Meßstreifen. Darmstadt: 145–152, 245–241.
- PIETZSCH, V., 1994. Automatisierungstechnik Radlastwaage mit digitaler Anzeige.

MEASUREMENTS OF THE LOAD OF A LOGGING TRUCK-AND-TRAILER UNIT FOR LONG TIMBER

R. Ulrich

*Mendel University of Agriculture and Forestry, Faculty of Forestry and Wood Technology, Lesnická 37,
613 00 Brno*

Operators of the hauling vehicles have usually no chance of instantaneous objective control of the load size, i.e. they hardly know anything about the axle load. The overloading of both hauling vehicles and the road network can be prevented by consistent and permanent control. The proposed equipment will continually record and currently register the instantaneous size of the load and thus also the axle load by means of a number of suitable measuring elements and sensors located in the prime vehicle and trailer. An overall survey of measuring weight in the logging truck-and-trailer unit as well as localization of individual components of the load in the prime vehicle and trailer are illustrated in Fig. 1. The sensor is made of tensiometric strain gauges. The proper tensiometer is fixed to a metal plate which is welded in the centre of the axle structure (Fig. 2). This is the reason for material of the metal plate to have to be made of sheet steel with guaranteed weldability (Fig. 3).

The whole range of influencing factors were respected at selecting a supply of the tensiometric bridge such as sensitivity, resistance to interference, length of supply leads, etc. The cable is then led across the trailer structure to the 7-pin connector and then to the measuring unit. Pivots of uniform bunk (Fig. 4) which is a standard equipment of presently produced Czech-made prime vehicles for transporting long timber, such as TATRA or LIAZ were chosen for prime vehicle measuring elements. Load mass is transferred from the uniform bunk onto the swivelling base by means of two pivots which are under bending moment stress (Fig. 5). This bending moment is proportional to transferred force derived from the load mass (Fig. 6). This way of stressing the pivots calls for application of the POISSON connection of strain gauges into the half-Wheatstone bridge (Fig. 7). The strain gauges situated on the

trailer axles as well as on the bunk pivots in the direction of longitudinal axes will register displacement within the upper fibres, the strain gauges which are placed normal to them will record the same displacement reduced by $k = 0.3e$, serving for compensation of temperature changes.

The front panel of the instrument contains a four-digit display unit with decimal point and a keyboard. The used LED indicators of 13 mm height are of SUPER RED type with improved brightness and they are well legible even when being exposed to direct light. Further, the display unit includes 3 LEDs for zero indication and the out-of-range indicating facility. The keyboard is provided together with 4 push buttons with function symbols, which enable the operator to reset the weight, to print the obtained data on the printer, and to set the parameters and calibration values.

Rear panel of the instrument contains the supply voltage connector, connector for the strain gauges, and connector for an optional IBM compatible PC terminal or printer.

The used methods of measuring the axle pressure values and load mass in the logging truck-and-trailer units have brought evidence of their good applicability in operational conditions. Achieved results facilitate employment of the tensiometric sensors both on the trailer axles and in the bunk pivots of logging truck-and-trailer units. With their character and achieved accuracy the strain gauges can be ranked in the category of operational measuring instruments.

Another step toward further development and application of the strain gauging not only in the logging truck-and-trailer units but also in other machines used in forestry and agriculture is to be seen in trouble shooting and failure prevention.

Kontaktní adresa:

Prof. Ing. Radomír Ulrich, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, Lesnická 37,
613 00 Brno, Česká republika

INFORMACE

Informace o kolokviu pořádaném Nadací Alexandra von Humboldta v Praze

Ve dnech 13. a 14. května 1996 se konalo v Institutu postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví v Praze Kolokvium Nadace Alexandra von Humboldta pro bývalé hostující vědecké pracovníky z Československé republiky ve Spolkové republice Německo a stipendisty-vědecké pracovníky Nadace Feodora-Lynena v České republice. Kolokvia se zúčastnilo celkem 191 bývalých stipendistů a čelní zástupci Humboldtovy nadace, tj. její prezident prof. Reimar Lüst, generální sekretář Dr. Manfred Osten a zastupující generální sekretář Dr. Dietrich Papenfuss.

Kolokvium zahájil 13. 5. v odpoledních hodinách generální sekretář Dr. Manfred Osten a uvítací projevy přednesli prof. Dr. Ladislav Pelech, prezident Humboldtova klubu v České republice a zástupce velvyslance Spolkové republiky v České republice. Slavnostní projevy přednesli prof. Dr. Reimar Lüst na téma „Základní výzkum a společnost“ a prof. Dr. Jiří Kejř na téma „Kostnický koncil a Čechy“. Ve večerních hodinách byli účastníci hosty party, která byla pořádána velvyslancem SRN v ČR panem Dr. Antonem Rossbachem v Lobkovickém paláci. Další den proběhly v šesti sekcích odborné semináře na téma „Minulá a současná spolupráce českých a německých vědců jako významný integrační prvek dnešní a budoucí Evropy“. Jednalo se o tyto sekce: humanitní vědy, medicína/veterinární medicína, biologické vědy, chemie/farmacie, fyzika/matematika, vědy geologické/inženýrské. Úvodní přednášky, které přednesli přední němečtí vědečtí pracovníci, byly doplněny krátkými referáty bývalých stipendistů Humboldtovy nadace. V odpoledních hodinách proběhla diskuse o vědecké spolupráci mezi Českou republikou a Spolkovou republikou Německo se zřetelem na možnosti kontaktních programů Humboldtovy nadace a Goethe-Institutu. Ve večerních hodinách proběhla party na rozloučenou.

Význam kolokvia je nutné spatřovat v kladném hodnocení okolností, že se Humboldtova nadace ve složitém období totality v letech 1964 až 1989 zasloužila o vědecký růst mnoha českých vědeckých pracovníků v nejrozmáhlejších vědních oborech, kteří na špičkových vědeckých pracovištích v SRN pobývali po dobu tří měsíců až dvou let. Od roku 1990 je možná daleko svobodnější výměna vědeckých styků mezi SRN a ČR. Ze strany bývalých stipendistů zaznělo velmi často kladné hodnocení a poděkování Humboldtově nadaci a SRN za umožnění vědeckých pobytů v SRN za velmi výhodných finančních podmínek, aniž by za poskytnutí stipendia byla požadována jakákoliv protislužba. Mnohým stipendistům pobyt v SRN umožnil vstup do mezinárodního vědeckého dění a mezinárodní vědecké kontakty. S politováním bylo konstatováno, že zejména v posledním období dochází ke snížení zájmu vědeckých pracovníků z České republiky o stipendijní pobyty, které jsou poskytovány Nadací Alexandra von Humboldta.

Chtěl bych proto zájemce o Humboldtovo stipendium seznámit s možnostmi udělení stipendia a s postupem, jak je získat. Humboldtova nadace poskytuje ročně 500 vědeckých stipendií pro dlouhodobý vědecký pobyt (6 až 12 měsíců) v SRN vysoce kvalifikovaným zahraničním vědeckým pracovníkům, kteří mají minimálně hodnost kandidáta věd či již nověji titul Dr. a kteří nepřekročili věk 40 roků. Výběr uchazečů o Humboldtovo stipendium provádí Ústřední výběrová komise, která se skládá ze 100 významných německých pracovníků všech vědních oborů za předsednictví prezidenta Německé vědecké společnosti (Deutsche Forschungsgemeinschaft). Jediným výběrovým kritériem je vědecká kvalifikace. Neexistují kvóty pro země či vědní obory. Žádosti o stipendium mohou být podány u Humboldtovy nadace kdykoliv. Adresa nadace je:

Alexander von Humboldt-Stiftung (AvH)
Jean-Paul-Str. 12
D-53173 Bonn
Federal Republic of Germany
Tel.: 0228/8 33-0
Fax: 0228/833199

Nadace doporučuje uchazečům, aby si vyzvedli nejnovější formuláře žádosti. Musí počítat také s tím, že posouzení žádosti trvá několik měsíců. Výběrová komise se schází třikrát ročně, a to zpravidla v březnu, červenci a listopadu. Žádosti s požadovanými doklady by měly být doručeny sekretariátu nejpozději pět měsíců před těmito termíny.

Pro přírodovědce a vědce technických disciplín, jakož i lékaře či veterináře není nezbytná znalost němčiny, postačuje dobrá znalost angličtiny. Od vědeckých pracovníků humanitních věd jsou však požadovány dobré znalosti němčiny. Humboldtova nadace financuje kursy němčiny jak pro stipendisty, tak i pro jejich manželky či manžele v SRN.

Výše stipendia závisí na věku a vědecké kvalifikaci a pohybuje se od 3 200 do 4 000 DM měsíčně (bez dalších srážek na daně). Kromě toho hradí nadace i cestovné, pokud není hrazeno mateřským pracovištěm či mateřskou zemí, příplatky pro rodinu, příplatky pro účast na konferencích apod. Stipendium se poskytuje nejmenší pro období šesti a maximálně dvanácti měsíců. Ve zvláštních případech je možné studijní pobyt prodloužit. Během stipendijního pobytu může být část pobytu uskutečněna i na jiném vědeckém pracovišti v jiné evropské zemi, pokud to charakter vědecké práce vyžaduje.

Rozdělení stipendistů podle odbornosti se mění rok od roku. Z celkového počtu 13 830 stipendistů, kteří přišli v letech 1953 až 1994 do Německa, bylo 62 % přírodovědců, 28 % odborníků humanitního zaměření a 10 % technických vědeckých pracovníků.

Stipendisté si mohou svobodně vybrat vědecké pracoviště, na kterém chtějí působit. Je proto nutné se nejdříve s vědeckým pracovištěm dohodnout na spolupráci a vědeckém projektu a teprve potom se ucházet o stipendium.

Prof. Ing. Václav Jakubec, DrSc.

Česká zemědělská univerzita, katedra genetiky a obecné zootechniky, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6-Suchbát

POKYNY PRO AUTORY

Obecné pokyny

Časopis *Lesnictví-Forestry* uveřejňuje původní vědecké práce ze všech oborů lesnictví, které mají vztah k evropským lesním ekosystémům. Autor práce je odpovědný za původnost příspěvku; práce nesmí být publikována nebo zaslána k publikování do jiného časopisu. Rozsah zaslání příspěvku nemá přesáhnout 25 stran (A4 formátu, psaných oběma stranami tabulek, obrázků, literatury, abstrakt a souhrnu. K rukopisu je vhodné přiložit disketu s textem práce, popř. s grafickou dokumentací pořízenou na PC s uvedením použitého programu. K publikování jsou přijímány práce psané v češtině, slovenštině nebo angličtině. Zaslání rukopisu musí obsahovat anglický souhrn o rozsahu 3 strany. Autor odpovídá za správnost anglického textu. Rukopisy mají být napsány na papíře formátu A4 (60 úhozů na řádku, 30 řádků na stránce). Uspořádání článku musí odpovídat formě, ve které jsou články v časopisu *Lesnictví-Forestry* publikovány. Je třeba zaslat dvě kopie rukopisu na adresu vedoucí redaktorky: Mgr. Radka Chlebečková, Ústav zemědělských a potravinářských informací, 120 56 Praha 2, Slezská 7. O uveřejnění práce rozhoduje redakční rada časopisu se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému přínosu a celkové kvalitě práce a s přihlédnutím k významu článku pro lesní hospodářství.

Úprava textu

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

Každý článek by měl obsahovat český (slovenský) a anglický abstrakt, který nemá mít více než 90 slov, a klíčová slova. Úvod by měl být stručný, s uvedením zaměření a cíle práce ve vztahu k dosud provedeným pracím. Neměl by v něm být uváděn rozsáhlý přehled literatury. V kapitole Materiál a metody by měl být uveden popis použitých experimentálních metod tak, aby byl postačující pro zopakování pokusů. Měly by být uvedeny obecné i vědecké názvy rostlin. Je-li zapotřebí používat zkratky, je nutné při prvním použití zkratky uvést i její plný název. Je nezbytně nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI. V části Výsledky by měla být přesně a srozumitelně prezentována získaná data a údaje. V kapitole Diskuse se obvykle získané výsledky konfrontují s výsledky dříve publikovanými. Je přípustné spojit část Výsledky a Diskuse v jednu kapitolu. Citování literatury v textu se provádí uvedením jména autora a roku vydání publikace. Při větším počtu autorů se uvádí v textu pouze první z nich a za jeho jméno se doplní zkratka „et al.“.

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

Tabulky

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

Obrázky

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

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

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

General

The journal publishes original results of fundamental and applied research from all fields of forestry related to European forest ecosystems. An article submitted to *Lesnictví-Forestry* must contain original work and must not be under consideration for publishing elsewhere. Manuscripts should not exceed 25 double-spaced typed pages (A4 size) including tables, figures, references, abstract and summary. A PC diskette with the paper text or graphical documentation should be provided with the paper manuscript, indicating the used editor program. Papers should be clear, concise and written in Czech, Slovak or English. Each manuscript must contain two or three pages of English summary. Correct English is the responsibility of the author. Manuscripts should be typed on standard paper (A4 size, 60 characters per line, 30 lines per page). They must fully conform to the organization and style of the journal. Two copies of the manuscript should be sent to the executive editor: Mgr. Radka Chlebečková, Institute of Agricultural and Food Information, 120 56 Praha 2, Slezská 7, Czech Republic.

Text

Manuscript should be preceded by a title page comprising the title, the complete name(s) of the author(s), the name and address of the institution where the work was done, and the telephone and fax numbers of the corresponding author, or e-mail. Each paper must begin with an Abstract of no more than 90 words, and key words. The Introduction should be concise and define the scope of the work in relation to other work done in the same field. As a rule, it should not give an exhaustive review of literature. In the chapter Materials and Methods, the description of experimental procedures should be sufficient to allow replication of trials. Plants must be identified by taxonomic and common name. Abbreviations should be used if necessary. Full description of abbreviation should follow the first use of an abbreviation. The International System of Units (SI) and their abbreviations should be used. Results should be presented with clarity and precision. Discussion should interpret the results. It is possible to combine Results and Discussion in one section. Literature citation in the text should be by author(s), and year. If there are more than two authors, only the first one should be named in the text, followed by the phrase „et al.“. References should include only publications quoted in the text. They should be listed in alphabetical order under the first author's name, citing all authors.

Tables

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

Figures

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

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

UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE

Veškeré služby spojené s distribucí časopisu Lesnictví-Forestry vyřizuje vydavatel – Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha.

Objednávky na předplatné posílejte na adresu:

Ústav zemědělských a potravinářských informací
referát odbytu
Slezská 7
120 56 Praha 2

LESNICTVÍ-FORESTRY 1996, No. 9, uveřejní tyto příspěvky:

K u l a E., Z a b e c k a J.: Škodlivost obaleče pryskyřičného (*Retinia resinella* L.) – Harmfulness of the pine resin gall moth (*Retinia resinella* L.)

V r š k a T.: (Pra)les Diana – Diana Nature Reserve

M r k v a R.: Zvěř jako přírodní bohatství a péče o ni – The game as a natural resource and its management

G l o m b V.: Rozdíly v elektrické impedanci u stromů sousedících se stromy záměrně poškozenými – Differences in electric impedance in healthy trees adjacent to intentionally damaged trees

INFORMACE

S k o u p ý J.: Lesní park Queen Elizabeth