LESNICTVÍ
FORESTRY

Volume 39, No. 12, 1993

OBSAH – CONTENTS

Chalupa V.: Rozmnožování modřínu (*Larix decidua* Mill.) orgánovými kulturami a růst stromů vypěstovaných *in vitro* – Micropropagation of larch (*Larix decidua* Mill.) by organ culture and the field growth of micropropagated trees 481

Chroust L.: Světelný režim porostů borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a jejich asimilační biomasa – Light regime of Scotch pine (*Pinus sylvestris*) stands and their assimilatory biomass 487

Repáč I.: Izolácia, kultivácia a udržiavanie *in vitro* (čistých) kultúr ektomykorhíznych húb – Isolation, cultivation and *in vitro* maintenance of pure cultures of ectomycorrhizal fungi 497

Tokár F., Konôpková J.: Vplyv prebierok na zmeny obsahu vybraných chemických prvkov v nadzemnej dendromase rôznych porastových typov gaštana jedlého (*Castanea sativa* Mill.) – Effects of thinnings on changes in the content of selected chemical elements in the aboveground dendromass of various stands of Spanish chestnut (*Castanea sativa* Mill.) 502

Sereda O.: Úvaha o místě mechanické stability lesních porostů v ekologické stabilitě lesa – A consideration about the position of mechanical stability of forest stands within forest ecological stability 508

Krečmer V.: Trvale udržitelný rozvoj a lesní hospodářství v České republice (I) – Sustainable development and forestry in the Czech Republic (I) 513

AKTUALITY

Běle J.: Dvousté výročí narození Josefa Ressla, lesníka a vynálezce (1793 - 1857). 521

PRAHA 1993
CS ISSN 0024-1105

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ
ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

LESNICTVÍ - FORESTRY
Mezinárodní vědecký časopis - An International Journal

Redakční rada - Managing Editorial Board

Prof. Ing. Vladimír C h a l u p a , DrSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 165 21 Praha 6-Suchdol, Czech Republic) - Chairman - předseda

Prof. Ing. Jiří B a r t u n ě k , DrSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 613 00 Brno, Zemědělská 3, Czech Republic)

Prof. Ing. Mirjam Č e c h , CSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 165 21 Praha 6-Suchdol, Czech Republic)

Ing. Ján I l a v s k ý , CSc. (Forestry Research Institute, 960 92 Zvolen, T. G. Masaryka 22, Slovak Republic)

Ing. Jozef K o n ô p k a , CSc. (Forestry Research Institute, 960 92 Zvolen, T. G. Masaryka 22, Slovak Republic)

Prof. Ing. Jan K o u b a , CSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 165 21 Praha 6-Suchdol, Czech Republic)

Ing. Vladimír K r e č m e r , CSc. (160 00 Praha 6, Na loukoti 20, Czech Republic)

Ing. Václav L o c h m a n , CSc. (Forestry and Game Management Research Institute, 156 04 Praha 5, Zbraslav-Strnady, Czech Republic)

Prof. Ing. Štefan Š m e l k o , DrSc. (Faculty of Forestry, Technical University, 960 53 Zvolen, T. G. Masaryka 24, Slovak Republic)

Prof. Dr. Ing. Miroslav V y s k o t , DrSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 613 00 Brno, Zemědělská 3, Czech Republic)

Vedoucí redaktorka - Editor-in-Chief:

Mgr. Radka C h l e b e č k o v á (Institute of Agricultural and Food Information, 120 56 Praha 2, Slezská 7, Czech Republic)

Odborná náplň časopisu

LESNICTVÍ - FORESTRY je mezinárodní vědecký časopis, který publikuje původní výsledky základního a aplikovaného výzkumu ze všech oborů lesnictví mající vztah k lesním ekosystémům střední Evropy. Časopis je vydáván měsíčně.

Rukopisy

Rukopisy nepřesahující 20 stran (psané obřádku, A4 formát) včetně tabulek, obrázků, literatury a abstraktu je třeba zaslat na adresu vedoucí redaktorky: Mgr. Radka C h l e b e č k o v á , Ústav zemědělských a potravinářských informací, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Články jsou publikovány v českém, slovenském nebo anglickém jazyce.

Objednávky a předplatné časopisu

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, doručovatel tisku a Administrace centralizovaného tisku, Hvožďanská 5-7, 149 00 Praha 4.

Scope of Journal

LESNICTVÍ - FORESTRY is an international scientific journal that publishes original results of basic and applied research from all fields of forestry related to forest ecosystems of Central Europe. The journal is published monthly.

Manuscripts

Manuscripts, maximum 20 double-spaced typed pages (A4 size), including tables, figures, references and abstract, should be sent to the editor-in-chief: Mgr. Radka C h l e b e č k o v á , Institute of Agricultural and Food Information, 120 56 Praha 2, Slezská 7, Czech Republic. Articles are published in the Czech, Slovak or English language.

Subscription Information

LESNICTVÍ - FORESTRY is distributed by PNS (the First Periodicals Distribution Service). Information on subscription available and subscription orders are accepted in every PNS office, and by the Administrace centralizovaného tisku (Distribution Service of Centralized Press), Hvožďanská 5-7, 149 00 Praha 4-Roztyly, Czech Republic.

ROZMNOŽOVÁNÍ MODŘÍNU (*LARIX DECIDUA* MILL.) ORGÁNOVÝMI KULTURAMI A RŮST STROMŮ VYPĚSTOVANÝCH *IN VITRO*

V. Chalupa

Vysoká škola zemědělská, lesnická fakulta, 165 21 Praha 6-Suchdol

Rozmnožování modřínu *in vitro* bylo prováděno pomocí axilárních nebo adventivních pupenů. Vytváření axilárních pupenů bylo stimulováno na špičkách prýtů po jejich několikahodinovém ponoření do roztoku cytokininu BAP (20 - 50 mg.l^{-1}). Vytváření prýtů z axilárních pupenů probíhalo na WPM nebo QL médiu obsahujícím auxin (IBA 0,1 mg.l^{-1}). Množení modřínu bylo rovněž dosaženo dělením prodloužených prýtů na jednotlivé nodální segmenty a špičky prýtů. Vytváření adventivních pupenů bylo stimulováno na kotyledonech, jehlicích a vegetativních pupenech při jejich pěstování na WPM nebo QL médiích obsahujících BAP (1 - 3 mg.l^{-1}). Explantáty s indukovanými adventivními pupeny byly přemístěny na živné médium obsahující auxin (IBA 0,1 mg.l^{-1}), kde se z adventivních pupenů vyvinuly jehlice a prýty. Vytváření kořenů u prýtů bylo stimulováno na WPM (poloviční koncentrace) obsahujícím auxiny (NAA a IBA 2 mg.l^{-1}). Po ošetření auxiny byly prýty přemístěny na médium neobsahující auxiny, kde se kořeny prodloužily. Po zakořenění byly rostliny otuženy a vysazeny jako obalené sazenice na venkovní plochy. Výškový i tloušťkový růst modřínů vypěstovaných *in vitro* probíhal normálně a byl podobný a srovnatelný s růstem stromků vypěstovaných ze semen. Na konci páté vegetační doby dosáhly stromky vypěstované *in vitro* výšky dvou metrů a po sedmi letech pěstování jejich výška přesáhla tři metry.

Larix decidua*; *in vitro* rozmnožování; orgánové kultury; růst stromů vypěstovaných *in vitro

K důležitým jehličnatým dřevinám patří modříny, které pro svůj rychlý růst, odolnost k větru, k imisím a k nepříznivým klimatickým podmínkám i pro vysoce kvalitní dřevo se pěstují ve stále širším měřítku. K rozšíření modřínu a zlepšení jeho vlastností mohou přispět metody vegetativního množení, k nimž patří i množení metodami *in vitro* (Chalupa, 1983, 1985, 1986, 1989, 1990, 1991; Bonga, 1984a,b; Bonga, von Aderkas, 1988; Bonga, Pond, 1991; Nagmani, Bonga, 1985; Diner et al., 1986; von Aderkas et al., 1987, 1990; von Aderkas, Bonga, 1988; Laliberté, Lalonde, 1988; Klimaszewska, 1989a,b; Cornu, Geoffrion, 1990; Thompson, von Aderkas, 1992). Spolehlivé způsoby reprodukce modřínu *in vitro* jsou nezbytným předpokladem pro aplikace metod genového inženýrství při šlechtění modřínu pro vypěstování transgenních stromů. Metody genového inženýrství pomohou urychlit šlechtitelské práce u modřínu a umožní vypěstování odolnějších a produktivnějších odrůd. Jak vyplývá z dosavadních pokusů, podařilo se již pomocí elektroporace a pomocí metody mikroprojektilů zavést do buněk modřínu cizí geny (Charest et al., 1991; Duchesne, Charest, 1992; Duchesne et al., 1993).

V tomto příspěvku jsou popsány způsoby rozmnožování modřínu *Larix decidua* pomocí orgánových kultur a jsou uvedeny výsledky o růstu stromů vypěstovaných *in vitro* po jejich vysazení na venkovní pokusné plochy.

MATERIÁL A METODY

Jako počáteční explantáty pro založení kultur byla použita embrya, kotyledony, jehlice, vrcholové špičky prýtů, nodální segmenty prýtů a vegetativní pupeny ze semenáčků a stromků starých týden až pět let. Velmi málo kontaminovány byly semenáčky vypěstované ze semen v laboratoři nebo ve skleníku, které bylo možné snadno sterilizovat. Tyto málo kontaminované explantáty byly povrchově sterilizovány v 0,1% $HgCl_2$ po 20 až 40 minut. Explantáty odebírané ze semenáčků rostoucích na venkovních plochách, zejména v podzimním a zimním období, byly značně kontaminovány a jejich sterilizace byla prováděna nejprve v roztoku chlornanu vápenatého (po dobu 20 až 30 minut) a potom v roztoku $HgCl_2$ (20 až 30 minut). Poté byly explantáty několikrát opláchnuty ve sterilní destilované vodě a byly umístěny na živné médium. Explantáty byly pěstovány ve 100 ml baňkách, obsahujících 20 ml živného média.

Kultury byly pěstovány v klimatizované místnosti při teplotě 25 °C a 16hodinové fotoperiodě při intenzitě osvětlení 50 - 80 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$. Explantáty byly pěstovány na různých médiích k poznání nejvhodnějšího typu média. Byla použita živná média WPM (Lloyd, McCown, 1980), modifikované médium QL (Quoirin, Lepoivre, 1977) a modifikované MS médium (Murashige, Skoog, 1962). Složení těchto živných médií bylo popsáno v dřívějších pracích (Chalupa, 1983, 1985). Vytváření adventivních a axilárních pupenů bylo stimulováno 6-benzylaminopurinem (BAP), který byl testován v koncentracích 0,1, 0,2, 0,6, 1,0, 2,0 a 5,0 mg.l^{-1}. Pro indukci axilárních pupenů na špičkách prýtů byly vrcholky prýtů (15 až 25 mm dlouhé) ponořeny do roztoku BAP (10 až 100 mg.l^{-1} BAP) po dobu jedné až čtyř hodin. Vytváření kořenů na bázi prýtů bylo stimulováno auxiny, a to NAA (naftyloctová kyselina) a IBA (indolyloctová kyselina), které byly testovány v koncentracích 0,1 až 3,0 mg.l^{-1}.

Ke zpevnění živných médií byl používán Difco Bacto agar (6 g.l^{-1}) nebo Gelrite (3 g.l^{-1}). Jako zdroj uhlíku byla použita sacharóza (20 nebo 30 g.l^{-1}). Živná média byla sterilizována autoklávováním (při 121 °C po 20 minut), vitaminy, hormony a glutamin byly sterilizovány filtrací.

Zakořeněné rostlinky byly přesazeny do nesterilního substrátu (směs rašeliny a agroperlitu 1 : 1, v/v) a byly pěstovány za vysoké vzdušné vlhkosti po dobu šesti až

osmi týdnů. Rostliny byly pěstovány za nepřetržitého osvětlení při teplotě 23 °C.

VÝSLEDKY

MNOŽENÍ PRÝTŮ POMOCÍ AXILÁRNÍCH PUPENŮ

Vytváření axilárních pupenů bylo stimulováno na špičkách prýtů po jejich ponoření do vodného roztoku cytokininu BAP. Axilární pupeny se vytvářely v úžlabí jehlic na živném médiu neobsahujícím cytokinin. Špičky prýtů byly ponořeny v roztoku cytokininu po dobu jedné až čtyř hodin, potom byly vyjmuty a pěstovány na živném médiu obsahujícím nízkou koncentraci auxinu. Z testovaných živných médií bylo vytváření a růst axilárních pupenů nejlépe stimulováno na WPM a na QL médiích, která obsahovala nízkou koncentraci IBA (0,1 mg.l^{-1}). V průměru se vytvořily na každé špičce prýtu dva až šest axilární pupeny (tab. I). Špičky prýtů, které byly vystaveny delšímu působení BAP (čtyři hodiny), vytvořily větší počet axilárních prýtů než při kratším působení BAP (jedna hodina). Větší počet axilárních prýtů se vytvořil rovněž po ponoření do roztoku se silnější koncentrací BAP (20 a 50 mg.l^{-1}). I různé genotypy vykazovaly různou schopnost vytvářet axilární pupeny po vystavení působení vodného roztoku BAP (tab. II). Vytváření prýtů z axilárních pupenů bylo stimulováno při pěstování na živných médiích WPM a QL obsahujících auxin (IBA 0,1 mg.l^{-1}). Poté, když prýty vytvořené z axilárních pupenů dosáhly délky 5 - 10 mm, byly odděleny a pěstovány individuálně na médiu stejného složení. Po dosažení délky 20 - 40 mm byly prodloužené axilární prýty buď zakořeněny, nebo použity k dalšímu množení.

I. Počet axilárních prýtů vytvořených na špičkách prýtů ponořených v roztoku BAP po dvě nebo čtyři hodiny. Po ošetření byly špičky prýtů pěstovány šest týdnů na WPM obsahujícím IBA (0,1 mg.l^{-1}) – Number of axillary shoots formed on shoot tips soaked in a BAP solution for two and four hours. After the treatment shoot tips were cultured six weeks on WPM supplemented with IBA (0.1 mg.l^{-1})

BAP (mg.l^{-1})	Průměrný počet axilárních prýtů vytvořený na špičce[1]	
	2 hodiny[2]	4 hodiny[3]
10	2,4 ± 1,4	2,6 ± 1,6
20	2,7 ± 1,5	3,1 ± 1,9
50	2,8 ± 1,7	2,9 ± 1,8

[1]average number of axillary shoots formed at the tip, [2]2 hours, [3]4 hours

II. Počet axilárních prýtů vytvořených na špičkách prýtů různých genotypů ponořených v roztoku BAP po čtyři hodiny. Po ošetření byly špičky prýtů pěstovány šest týdnů na QL médiu obsahujícím IBA (0,1 mg.l^{-1}) – Number of axillary shoots formed on shoot tips of various genotypes soaked in a BAP solution for four hours. After the treatment shoot tips were cultured six weeks on QL medium supplemented with IBA (0.1 mg.l^{-1})

BAP (mg.l^{-1})	Průměrný počet axilárních prýtů vytvořený na špičce[1]	
	genotyp[2] 4	genotyp[2] 7
10	2,9 ± 1,7	2,3 ± 1,3
20	3,2 ± 1,9	2,7 ± 1,5
50	3,3 ± 1,9	2,6 ± 1,5

For 1 see Tab. I, [2]genotype

Množení modřínových prýtů bylo dosaženo rovněž metodou dělení prodloužených prýtů na jednotlivé nodální segmenty. Z testovaných živných médií opět WPM a QL obsahující nízkou koncentraci auxinu (IBA 0,1 mg.l^{-1}) stimulovala nejvíce prodlužování prýtů a vytváření axilárních pupenů. Během šesti až osmi týdnů prýty dosáhly délky 30 - 40 mm a vytvořily se jeden až tři axilární pupeny na každém prýtu. Prodloužené prýty byly rozřezány na dva až tři nodální segmenty a špičky prýtů. Tyto nodální segmenty a špičky prýtů byly přesazeny na čerstvé živné médium stejného složení a celý cyklus se opakoval. Prýty vytvořené ze špiček dosáhly průměrně větší délky a vytvořily více axilárních pupenů než prýty vytvořené z nodálních segmentů (tab. III). Rovněž různé genotypy vytvářely rozdílný počet axilárních pupenů.

MNOŽENÍ PRÝTŮ POMOCÍ ADVENTIVNÍCH PUPENŮ

Vytváření adventivních pupenů bylo stimulováno na kotyledonech, jehlicích a vegetativních pupenech. Tyto explantáty byly pěstovány na živných médiích obsahujících cytokinin BAP, stimulující vytváření adventivních pupenů. Z testovaných živných médií bylo nejlepších výsledků dosaženo na WPM a QL médiích, která obsahovala BAP (1 - 3 mg.l^{-1}). Na kotyledonech odebraných z klíčících semenáčků se při jejich pěstování na médiích obsahujících BAP vytvořily adventivní pupeny během tří až pěti týdnů. Kotyledony s indukovanými pupeny byly přemístěny na živná média neobsahující cytokinin, kde se vytvořily jehlice a později i prýty. Vytváření prýtů a jejich prodloužení bylo stimulováno na WPM a QL médiu, obsahujícím nízkou koncentraci auxinu (IBA 0,1 mg.l^{-1}). Během sedmi až osmi týdnů se na kotyledonech vytvořily v průměru jeden až tři prýty, které byly po prodloužení použity pro další množení.

Vytváření adventivních pupenů a prýtů bylo rovněž dosaženo u mladých jehlic, odebraných z rostoucích prýtů pěstovaných *in vitro*. Z pokusů vyplynulo, že pletivo bazální části jehlic má největší regenerační schopnost a adventivní pupeny se vytvářely většinou v bazální části jehlic. Indukce adventivních pupenů u jehlic byla stimulována na WPM a QL médiích obsahujících BAP (1 - 3 mg.l^{-1}) během čtyř až šesti týdnů. Jehlice s indukovanými adventivními pupeny byly poté přemístěny na WPM nebo QL médium obsahující pouze auxin (IBA 0,1 mg.l^{-1}), kde se z adventivních pupenů vyvinuly nejprve jehlice a později i prýty (obr. 1). V průměru bylo dosaženo vývinu jednoho až tří prýtů u jedné jehlice s indukovanými adventivními pupeny. Z jednoho prýtu pěstovaného *in*

III. Počet axilárních pupenů vytvořených na prýtech pěstovaných po osm týdnů na QL médiu obsahujícím IBA (0,1 mg.l^{-1}) – Number of axillary buds formed on shoots cultured for eight weeks on QL medium supplemented with IBA (0.1 mg.l^{-1})

Pasáž[1]	Průměrný počet axilárních pupenů na prýtu[2]			
	genotyp[3] 5		genotyp[3] 9	
	apikální prýty[4]	axilární prýty[5]	apikální prýty[4]	axilární prýty[5]
1	1,9	0,8	1,7	0,8
2	1,7	0,9	1,8	0,8
3	1,8	0,8	1,7	0,7

[1]subculture, [2]average number of axillary buds per shoot, [3]genotype, [4]apical shoots, [5]axillary shoots

1. Vytváření prýtů z adventivních pupenů indukovaných na bázi jehlice – Shoot formation from adventitious buds induced on a needle base

2. Vytváření prýtů z adventivních pupenů indukovaných na izolovaných vegetativních pupenech pěstovaných *in vitro* – Shoot formation from adventitious buds induced on cultured isolated vegetative buds

vitro bylo dosaženo průměrně vytvoření čtyř až sedmi adventivních prýtů na jehlicích odebraných z tohoto prýtu (tab. IV). Tyto prýty byly buď zakořeněny, nebo použity pro další množení.

Adventivní pupeny byly rovněž indukovány na izolovaných vegetativních pupenech pěstovaných na živných médiích obsahujících cytokinin. U vegetativních pupenů umístěných na WPM a QL médiích obsahujících BAP (1 - 3 mg.l^{-1}) se vytvořilo během šesti až osmi týdnů meristematické pletivo a byly založeny adventivní pupeny. Po přemístění vegetativních pupenů s indukovanými adventivními pupeny na živná média neobsahující cytokinin se vyvinuly jehlice a později i prýty (obr. 2). WPM a QL média obsahující nízkou koncentraci IBA (0,1 mg.l^{-1}) stimulovala vytváření a prodlužování adventivních prýtů. Průměrně bylo dosaženo vytváření adventivních pupenů a prýtů u 20 - 62 % pěstovaných vegetativních pupenů (v závislosti na genotypu). Obvykle se vytvořil jeden až pět prýtů z jednoho vegetativního pupenu. Vytvořené adventivní prýty dlouhé 5 - 10 mm byly odděleny a pěstovány individuálně. Prodloužené prýty byly použity pro další množení nebo byly zakořeněny.

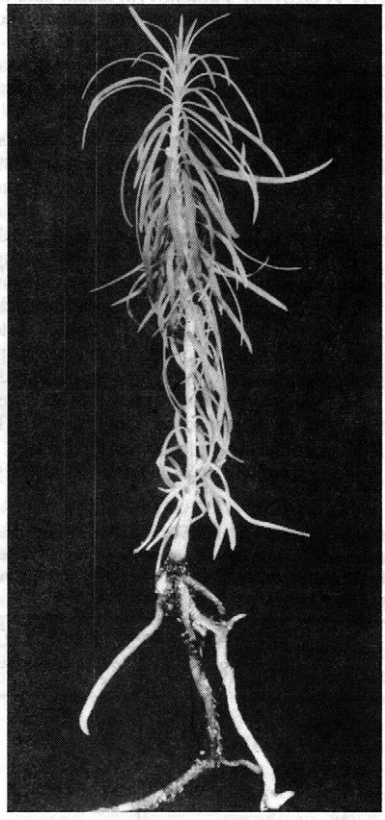
IV. Počet adventivních prýtů vytvořených na jehlicích pěstovaných čtyři týdny na WPM obsahujícím BAP a osm týdnů na QL médiu obsahujícím IBA (0,1 mg.l^{-1}) – Number of adventitious shoots formed on needles cultured for four weeks on WPM supplemented with BAP, and for eight weeks on QL medium supplemented with IBA (0.1 mg.l^{-1})

BAP (mg.l^{-1})	Průměrný počet adventivních prýtů vytvořených na jehlicích odebraných z jednoho prýtu		
	klon^{2} 4	klon^{2} 11	klon^{2} 17
1	3,4 ± 1,9	4,3 ± 2,1	4,0 ± 2,0
2	4,1 ± 2,1	4,9 ± 2,2	4,5 ± 2,1
3	3,9 ± 2,0	4,7 ± 2,3	4,5 ± 2,2

[1]average number of adventitious shoots formed on needles taken from one shoot, [2]clone

ZAKOŘEŇOVÁNÍ PRÝTŮ

Pro zakořenění a vytvoření celých rostlin byly používány delší prýty (25 - 30 mm dlouhé). Prýty vybrané pro zakořenění byly umístěny vertikálně na WPM (poloviční



3. Vytváření kořenů u prýtu vypěstovaného *in vitro* z adventivního pupene indukovaného na jehlici – Microshoot which developed from an adventitious bud induced on a needle, and was rooted on agar nutrient medium

koncentrace) obsahujícím auxiny (NAA 2 mg.l^{-1} a IBA 2 mg.l^{-1}). Po 20 - 30 dnech působení auxinů byly prýty přemístěny na stejné médium, které však neobsahovalo auxiny, kde se kořeny prodloužily (obr. 3). Procento zakořenění se pohybovalo mezi 46 - 79 % (v závislosti na genotypu). Zakořeněné rostliny byly přesazeny do nesterilního substrátu (rašelina a agroperlit 1 : 1, v/v) a byly pěstovány za vysoké vzdušné vlhkosti a nepřetržitého osvětlení po dva měsíce. Poté byla relativní vzdušná vlhkost postupně snižována na běžné hodnoty a rostliny byly pěstovány za obvyklých teplotních a vlhkostních podmínek. Po aklimatizaci byly zakořeněné modříny přeneseny do venkovních podmínek a po dalším otužení byly vysazeny na venkovní pokusné plochy, kde byl sledován jejich další růst.

RŮST MODŘÍNŮ VYPĚSTOVANÝCH *IN VITRO* PO VYSAZENÍ NA POKUSNÉ PLOCHY

Sazenice modřínu vypěstované *in vitro* byly po otužení vysazeny na oplocené venkovní plochy. Vysazování bylo prováděno buď v pozdní jarní době (koncem měsíce května nebo začátkem června), nebo v pozdní letní době (koncem srpna, začátkem září). Rostliny vypěstované *in vitro* byly vysazovány s kořenovým balem jako obalené sazenice. Po vysázení na plochy pokračoval jejich růst a vývin. Úhyn sazenic byl malý, přežívalo 88 - 96 % vysazených sazenic. První zimní období přežily sazenice bez větších ztrát, a to i když v zimě teploty poklesly hluboko pod bod mrazu.

Výškový i tloušťkový růst stromků probíhal normálně (obr. 4) a byl podobný a srovnatelný s růstem stromků vypěstovaných ze semen. Na konci páté vegetační doby dosáhly stromky vypěstované *in vitro* výšky dvou metrů a po sedmi letech pěstování jejich výška přesáhla tři metry. Nebyly zjištěny statisticky významné odchylky ve výškovém růstu modřínů vypěstovaných z indukovaných axilárních pupenů a vypěstovaných z adventivních pupenů vytvořených na jehlicích (tab. V). Stromky rostoucí na pokusných plochách měly normální tvar a nebyly pozorovány žádné abnormality ve struktuře, velikosti a zbarvení jehlic, větví a koruny. Menší rozdíly mezi sazenicemi vypěstovanými ze semen a *in vitro* byly v některých případech pozorovány, nebylo však většinou možné zjistit, zda jde o rozdíly způsobené vnějšími vlivy či genetickými vlastnostmi. Růst a vývin sazenic vypěstovaných *in vitro* byl zejména v počátečních obdobích po vysazení ovlivňován počtem vytvořených kořenů a dalším růstem a vývinem kořenů. Vytvořený kořenový systém ovlivňoval jak rychlost růstu koruny, tak ortotropní tvar růstu a stabilitu stromků.

U stromků regenerovaných ze stejného mateřského stromu byla často pozorována podobnost ve tvaru a zbarvení jehlic, větví a koruny a shodnost doby rašení, žloutnutí a opadu jehlic. Větší rozdíly existovaly ve výškovém a tloušťkovém růstu jednotlivých stromů. Příčinou těchto diferencí byl hlavně rozdílný počet kořenů a odchylný růst a vývin kořenového systému po vysazení. Celkově však u převážného počtu sazenic vypěstovaných *in vitro* probíhal růst po jejich vysazení na venkovní plochy normálně a stromky vypěstované *in vitro* se nelišily od stromků vypěstovaných ze semen.

DISKUSE

I když se modřín v současné době rozmnožuje především pomocí semen, dosavadní pokusy naznačují, že při použití juvenilního materiálu lze modřín množit i autovegetativně, a to jak pomocí řízků, tak i metodami *in vitro*. Při rozmnožování *in vitro* bylo dosaženo vypěstování celých rostlin pomocí orgánových kultur z indukovaných axilárních nebo adventivních pupenů (Chalupa, 1983, 1985, 1986, 1989, 1990, 1991; Bonga, 1984a,b; Bonga, von Aderkas, 1988; Bonga, Pond, 1991; Diner et al., 1986; Laliberté, Lalonde, 1988). Jak vyplývá z výsledků provedeného šetření, stromky vypěstované z axilárních a adventivních pupenů rostly normálně, měly ortotropní tvar růstu a nelišily se morfologicky ani rychlostí růstu, ať byly vypěstovány z axilárních nebo adventivních pupenů. Růst a tvar stromků vypěstovaných *in vitro* byl srovnatelný s růstem a tvarem stromků vypěstovaných ze semen.

Při rozmnožování modřínu metodami *in vitro* se v posledních letech podařilo vypěstovat embrya a rostliny i pomocí somatické embryogeneze, a to u různých druhů modřínů a jejich hybridů (Klimaszewska, 1989a,b; von Aderkas et al., 1990; Cornu, Geoffrion, 1990; Chalupa, 1991; Thomp-

V. Růst modřínů vypěstovaných *in vitro* z axilárních pupenů indukovaných na prýtech a z adventivních pupenů vytvořených na jehlicích – Field growth of trees produced *in vitro* from axillary buds induced on shoots and from adventitious buds induced on needles

Stáří (roky)[1]	Průměrná výška stromů vypěstovaných[2]	
	z axilárních pupenů[3] (cm)	z adventivních pupenů[4] (cm)
1	15,4 a	14,2 a
2	37,8 b	35,3 b
3	72,5 c	68,6 c
4	139,2 d	136,7 d
5	206,7 e	208,3 e
6	282,5 f	276,5 f
7	356,1 g	352,8 g

Průměry označené stejnými písmeny nejsou významně odchylné – The means denoted by the same letters are not significantly different
[1]age (years), [2]mean height of trees grown from, [3]axillary buds, [4]adventitious buds

4. Stromky modřínu vypěstované *in vitro* z adventivních pupenů indukovaných na jehlicích – Trees produced *in vitro* from adventitious buds induced on needles

son, von Aderkas, 1992; von Aderkas, Bonga, 1993). I když tento způsob rozmnožování je stále ve stadiu výzkumu a metodického zdokonalování, lze somatickou embryogenezi považovat za perspektivní metodu množení modřínu *in vitro*, která nalezne uplatnění jak při klonovém množení, tak i při vytváření transgenních stromů.

Literatura

BONGA, J. M.: Adventitious shoot formation in cultures of immature female strobili of *Larix decidua*. Physiol. Plant, *62*, 1984a: 416-421.

BONGA, J. M.: Adventitious root and shoot formation in tissue cultures of mature *Larix decidua*. In: Proc. Int. Symp. Recent advances in forest biotechnology, Traverse City, 1984b: 64-68.

BONGA, J. M. - POND, S. E.: Adventitious shoot formation in cultures of 30-year-old *Larix decidua, L. leptolepis, L. eurolepis*, and *L. laricina* trees. Plant Cell, Tissue, Organ Cult., *26*, 1991: 45-51.

BONGA, J. M. - von ADERKAS, P.: Attempts to micropropagate mature *Larix decidua* Mill. In: AHUJA, M. R. (ed.): Somatic cell genetics of woody plants. Kluver, Dordrecht 1988: 155-168.

CORNU, D. - GEOFFRION, C.: Aspects de l' embryogénèse somatique chez le mélèze. Bull. Soc. Bot. Fr. Actual. Bot., *137*, 1990: 25-34.

DINER, A. M. - STRICKLER, A. - KARNOSKY, D. F.: Initiation, elongation, and remultiplication of *Larix decidua* micropropagules. N. Zeal. Jour. For. Sci., *16*, 1986: 306-318.

DUCHESNE, L. C. - CHAREST, P. J.: Effect of promoter sequence on transient expression of the β-glucuronidase gene in embryogenic calli of *Larix* x *eurolepis* and *Picea mariana* following microprojection. Can. J. Bot., *70*, 1992: 175-180.

DUCHESNE, L. C. - LELU, M. A. - von ADERKAS, P. - CHAREST, P. J.: Microprojectile-mediated DNA delivery in haploid and diploid embryogenic cells of *Larix* spp. Can. J. For. Res., *23*, 1993: 312-316.

CHALUPA, V.: Micropropagation of conifer and broadleaved forest trees. Commun. Inst. for. Čechoslov., *13*, 1983: 7-39.

CHALUPA, V.: *In vitro* propagation of *Larix, Picea, Pinus, Quercus, Fagus* and other species using adenine-type cytokinins and thidiazuron. Commun. Inst. for. Čechoslov., *14*, 1985: 65-90.

CHALUPA, V.: Rozmnožování jehličnatých stromů *in vitro*. Lesnictví, *32*, 1986: 997-1010.

CHALUPA, V.: Micropropagation of *Larix decidua* Mill. and *Pinus sylvestris* L. Biol. Plant, *31*, 1989: 400-407.

CHALUPA, V.: Biotechnology in forest tree improvement: trees of the future. In: RODRIGUEZ, R. - SANCHEZ TAMÉS, R. - DURZAN, D. J. (eds.): Plant aging. Basic and applied approaches. Plenum Press, New York - London, 1990: 311-318.

CHALUPA, V.: Larch (*Larix decidua* Mill.). In: BAJAJ, Y. P. S. (ed.): Biotechnology in Agriculture and Forestry, Vol. 16, Trees III. Berlin - New York, Springer Verlag 1991: 446 - 470.

CHAREST, P. J. - DEVANTIER, Y. - WARD, C. - JONES, C. - SCHAFFER, U. - KLIMASZEWSKA, K.: Transient expression of foreign chimeric genes in the gymnosperm hybrid larch following electroporation. Can. J. Bot., *69*, 1991: 1731-1736.

KLIMASZEWSKA, K.: Plantlet development from immature zygotic embryos of hybrid larch through somatic embryogenesis. Plant Sci, *63*, 1989a: 95-103.

KLIMASZEWSKA, K.: Recovery of somatic embryos and plantlets from protoplast cultures of *Larix* x *eurolepis*. Plant Cell Reports, *8*, 1989b: 440-444.

LALIBERTÉ, S. - LALONDE, M.: Sustained organogenesis in callus cultures of *Larix* x *eurolepis* initiated from short shoot buds of a 12-year-old tree. Am. Jour. Bot., *75*, 1988: 767-777.

LLOYD, G. - McCOWN, B.: Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, *Calmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. Comb. Proc. Int. Plant Prop. Soc., *30*, 1980: 421-427.

MURASHIGE, T. - SKOOG, F.: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant, *15*, 1962: 473-497.

NAGMANI, R. - BONGA, J. M.: Embryogenesis in subcultured callus of *Larix decidua*. Can. J. For. Res., *15*, 1985: 1088-1091.

QUOIRIN, M. - LEPOIVRE, P.: Etude de milieux adaptés aux cultures *in vitro* de *Prunus*. Acta Hort., *78*, 1977: 437-442.

THOMPSON, R. G. - von ADERKAS, P.: Somatic embryogenesis and plant regeneration from immature embryos of western larch. Plant Cell Reports, *11*, 1992: 379-385.

von ADERKAS, P. - BONGA, J. M.: Formation of haploid embryoids of *Larix decidua*: early embryogenesis. Am. J. Bot., *75*, 1988: 690-700.

von ADERKAS, P. - BONGA, J. M.: Plants from haploid tissue culture of *Larix decidua*. Theor. Appl. Genet., *85*, 1993 (in press).

von ADERKAS, P. - BONGA, J. M. - NAGMANI, R.: Promotion of embryogenesis in cultured megagametophytes of *Larix decidua*. Can. J. For. Res., *17*, 1987: 1293-1296.

von ADERKAS, P. - KLIMASZEWSKA, K. - BONGA, J. M.: Diploid and haploid embryogenesis in *Larix leptolepis, L. decidua*, and their reciprocal hybrids. Can. J. For. Res., *20*, 1990: 9-14.

Došlo 26. 7. 1993

CHALUPA, V. (University of Agriculture, Forestry Faculty, Praha): *Micropropagation of larch (Larix decidua Mill.) by organ culture and the field growth of micropropagated trees.* Lesnictví-Forestry, *39*, 1993 (12): 481-486.

European larch is a fast growing species, resistant to wind, snow, and air pollution, which is planted in many places. *In vitro* propagation of larch by organ culture and by somatic embryogenesis will be used for multiplication of selected genotypes. In this study the micropropagation of larch by axillary and adventitious buds is described.

The initial explants for tissue culture establishment were taken from juvenile seedlings, one week to five year-old. Cotyledons, needles, vegetative buds, shoot tips and stem nodal segments were used as initial explants. Cultures were grown at 25 °C, under 16 h photoperiod of fluorescent light (50 - 80 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$).

The axillary bud formation was stimulated on shoot tips soaked in a cytokinin solution for two or four hours and then cultured on a medium lacking cytokinin. The shoot tips were soaked in a BAP solution (20 - 50 $mg.l^{-1}$) and after the cytokinin treatment were cultured on WPM containing IBA (0.1 $mg.l^{-1}$). Within six weeks new shoots elongated from axillary buds (Tabs. I, II).

Shoot multiplication was also achieved by a technique of a single node culture. Using this method, axillary and apical buds were grown into long shoots which were cut into single node pieces. WPM and QL medium supplemented with IBA (0.1 $mg.l^{-1}$) stimulated shoot growth and axillary bud formation. Within eight weeks, one to three axillary buds were formed on each shoot (Tab. III). The shoot was cut into two or three segments, which were placed on a fresh medium, where the growth cycle was repeated.

The adventitious bud formation was stimulated on cotyledons, needles, and vegetative buds, which were cultured on WPM or QL medium supplemented with cytokinin BAP (1 - 3 $mg.l^{-1}$). The explants with induced adventitious buds were transferred on WPM or QL medium supplemented with IBA (0.1 $mg.l^{-1}$), where shoots developed from adventitious buds within eight weeks (Tab. IV, Figs. 1, 2).

The root formation was stimulated on WPM (half strength) containing auxins (NAA and IBA, 2 $mg.l^{-1}$). After 20 - 30 days of auxin treatment, the shoots were transferred on medium lacking auxins, where roots elongated (Fig. 3). Rooting percentages ranged between 46 - 79 % (depending on the genotype). Rooted microshoots were transplanted into potting mixture (peat and perlite 1 : 1 v/v).

Micropropagated trees were planted in the field in June or in the end of August. The survival of planted trees was high (88 - 96 %). The height increment during the second and following growing seasons was considerable. At the end of seventh growing season the micropropagated trees were more than 3 m high (Tab. V). The height and diameter growth of micropropagated trees was comparable with the growth of trees produced from seeds. The micropropagated trees produced by organ cultures exhibited normal growth and appearance and showed no abnormalities in structure and size of needles, shoots and crown.

Larix decidua; *in vitro* propagation; organ culture; field growth of micropropagated trees

Kontaktní adresa:

Prof. ing. Vladimír C h a l u p a , DrSc., Vysoká škola zemědělská, lesnická fakulta, 165 21 Praha 6-Suchdol

Kanowski, P. J. - Potter, S. M.: Making British Forest Policy Work (Tvorba britské lesnické politiky)

Pracovník Oxfordského lesnického institutu a pracovník oddělení plánování a ekonomického rozvoje hrabství Staffordshire vycházejí ve své analýze ze skutečnosti, že se britské lesnictví nachází na přechodu do postprůmyslové fáze. Svou analýzou se zapojili do živé diskuse, která v současné době na toto téma probíhá. Zabývají se jednak všeobecně podstatou lesnické politiky, jednak specifiky britské lesnické politiky. Úkoly lesnické politiky jsou v hledání rovnováhy mezi požadavky společnosti na lesy a lesní hospodářství na jedné straně a lesním fondem na straně druhé. Zdůrazňuje se partnerství mezi místními obcemi a orgány hospodářské úpravy v tlumočení a aplikaci lesnické politiky. Zvýrazňuje se význam funkcí jiných než je produkce dřeva. Formální deklarace britské lesnické politiky je v prohlášení Lesnické komise. Její dva hlavní cíle jsou: obhospodařování lesů na jejich trvalý rozvoj a trvalá hladina výše zalesnění. Na procesu lesnické politiky se podílejí také různé organizace ochrany přírody. Dosahuje se široké shody mezi zainteresovanými organizacemi za podmínek, že zalesňování a obhospodařování lesů je přijatelné, jen když mají minimální nepříznivý účinek na prostředí; dále když se zalesnění koncentruje do nížin; zdůrazňují se ekologické funkce lesů; zachová se základna zdrojů pro průmysl, který je mezinárodně schopný konkurence; vytváří se účelný informativní proces. Zvláštní kapitolou je financování zalesnění a obhospodařování lesů. Ukazuje se, že se uvedené činnosti přednostně financují z dotací. Teoreticky a prakticky se uvádí změna lesnické politiky tak, aby se lépe vyhovělo požadavkům veřejnosti. - (*Forestry, 1993, č. 3, s. 233-247 - M. P a g a č*)

SVĚTELNÝ REŽIM POROSTŮ BOROVICE LESNÍ (*PINUS SYLVESTRIS*) A JEJICH ASIMILAČNÍ BIOMASA

L. Chroust

Opočno

Světelné záření dopadající na lesní porost je v korunách zčásti absorbováno, zčásti proniká do nitra porostu a jen malá část je listovím odrážena. Poměry mezi světelným režimem porostu a jeho korunovou asimilační biomasou jsou specifické pro druh dřeviny a mění se v závislosti na množství a vlastnostech listoví a výstavbě korunového prostoru. Studie je zaměřena na vzájemné vztahy mezi asimilační biomasou a světelným režimem kmenového a korunového prostoru v borových porostech ve věku 10 až 25 let. V hustých mlazinách, jejichž listová plocha se pohybuje okolo 5 ha.ha^{-1}, proniká pod koruny 20 až 35 % světla. Ve 20letých tyčkovinách s listovou plochou 15 ha.ha^{-1} proniká světla jen 7 %. Koeficient využití sluneční energie se v mlazinách pohybuje mezi 0,47 až 0,64, v tyčkovinách mezi 0,62 až 0,77. Čistý výkon asimilace naopak s věkem porostu klesá z 2,17 až 3,84 v mlazinách na 1,06 až 1,28 v tyčkovinách.

borovice lesní; plocha listoví; specifická plocha listoví; ozářenost; čistý výkon asimilace; využití radiace

Světelná část slunečního záření dopadajícího na lesní porost je v jeho korunách zčásti absorbována, částečně je od něj odrážena a zčásti prostupuje do nitra porostu. Absorbovaná část energie radiace s fotosyntetickou účinností je využita v procesu fotosyntézy, infiltrující část vytváří světelné klima korunové vrstvy a kmenového prostoru. Využití viditelné složky světelného spektra k výkonu asimilace stejně jako světelný režim porostu je závislý na množství, struktuře a fyziologických vlastnostech listoví i architektuře korunové vrstvy (Gordon, Larson, 1968; Helms, 1970; Larcher, 1988; Cannell, 1989; Marek, 1991, aj.).

Množství listoví a celá výstavba korun a korunové zóny tak jak na jednu stranu utváří a modifikuje světelné podmínky operačního prostředí listoví (Marek, 1991), tak světelné podmínky, na druhou stranu zpětně působí na jeho morfologické vlastnosti a fyziologickou aktivitu (Šesták, Čatský, 1966; Jarvis, 1981; Kellomäki, Kanninen, 1980; Slavíková; 1986, aj.).

Poznání a definování vztahů mezi vlastnostmi listové korunové zóny a jeho ozářenosti je klíčem nejen pro teoretické modelování fyziologických procesů, ale i při rozhodování a aplikaci lesopěstebních opatření.

OBJEKT A METODIKA

Údaje o světelném režimu a asimilační biomase borových porostů byly získávány v borových porostech ve věku 10 až 25 let, rostoucích na hlubokých pleistocenních píscích v oblasti východočeské borové oblasti (16° 01' 50" v. d., 50° 11' 47" s. š.). Objekty výzkumu byly dlouhodobě sledované experimentální porosty, zakládané za účelem výzkumu výchovných sečí a jejich vlivu na porostní prostředí (Chroust, 1960, 1973, 1977, 1985). Z řady srovnávacích ploch byly k řešení dané problematiky určeny dvě: porost bez výchovy, přirozeně se vyvíjející a proto maximálně hustý, označovaný dále symbolem *H*, a paralelní porost, v němž se hustota ve stadiu desetiletých mlazin redukovala řadovým zásahem na 50 %, označený symbolem *R* (tab. I).

Kromě těchto dvou objektů byla ozářenost v kmenovém prostoru měřena i na dalších srovnávacích plochách, v nichž měly výchovné seče různou intenzitu. K měření ozářenosti byly používány luxmetry typu Metra se selenovým čidlem a sadou redukčních filtrů. Měření v různých výškách porostu se provádělo ze stožárů, v přízemním prostoru asi ve výši 1 m, vždy v horizontální poloze receptoru. Průměrné hodnoty reprezentující ozářenost v daném porostu byly vypočteny z minimálně 50 hodnot na náhodných místech, nebo opakovaně na deseti místech stabilních. Pouze při profilovém měření byla tři až deset odečtení. Ze vztahu absolutních hodnot Lx mimo les nebo nad lesem (100 %) k hodnotám uvnitř porostu byla vypočtena relativní ozářenost a její prostorová variabilita.

Studium listoví porostů i ostatních komponentů nadzemní biomasy (*NBM*) navazovalo na dřívější šetření (Chroust, 1985), zaměřené na definování závislosti hmotnosti sušiny jehličí, větví a kmínků na výčetní tloušťce stromů (d) ve tvaru:

$$W = a\, d^b \qquad \text{(tab. II)}$$

I. Taxační parametry porostů (0,10 ha) – Stand characteristics (0.10 ha)

Porost[1]	Věk[2]	*N*	*K* (m^2)	d_k (cm)	*h* (m)
Hustý[3]	10	1058	6,840	2,87	3,1
	20	693	33,267	7,82	8,3
	25	539	39,810	9,70	11,1
Řídký[4]	10	476	2,867	2,77	3,1
	20	317	21,062	9,20	8,8
	25	289	28,760	11,26	11,7

[1]stand, [2]age, [3]dense, [4]sparse

II. Konstanty pro výpočet hmotnosti komponentů *NBM* (kg) – Constants for calculation of the aboveground biomass (kg)

Věk porostu[1]	10		20		25	
Konstanta	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*
Jehličí[2]	0,028	2,288	0,009	2,479	1,340	3,090
Větve[3]	0,035	2,253	0,007	2,774	11,010	2,410
Kmeny[4]	0,087	2,210	0,116	2,187	0,103	2,322

[1]stand age, [2]needles, [3]branches, [4]stems

Hmotnost a povrch listoví stejně jako hmotnost větví a kmínků pro porosty (t.ha^{-1}) byla vypočtena prostřednictvím středního stromu zjištěného z výčetní základny (*K*) a počtu stromů (*N*). Výčetní plocha jednotlivých stromů rostoucích na srovnávacích plochách o velikosti 0,10 ha byla zjišťována každoročně v trvale označené výši 130 cm.

Plocha povrchu listoví jednotlivých ročníků v jednotlivých přeslenech byla vypočtena ze specifické hmotnosti (mg.cm^{-1}) 30 jehlic podle Celniker (1982). Jehlice byly odebrány ze střední části letorostu, proměřeny, usušeny při 105 °C a zváženy. Analýza parametrů jehličí byla provedena u tří vzorníků desetiletých a tří 20letých. Z nich pak byly vypočteny průměrné hodnoty, které se použily k přepočtu plochy (LA) stromových tříd a celého porostu. Vzhledem ke skutečnosti, že jehlice absorbují energii radiace celým povrchem (Leverenz, Jarvis, 1979) a vzhledem k problematické projekční ploše jako takové (Kellomäkki, Oker-Blom, 1981), operuje se s plochou povrchu a nikoliv s plochou projekční.

Využití energie globální radiace bylo vypočteno z poměru energetické hodnoty ročního přírůstu *NBM* k úhrnu globální radiace za vegetační období (květen až říjen). Energetická hodnota komponentů *NBM* byla vypočtena z údajů Olofssona (1975), který udává pro jehličí 22,42 MJ.kg^{-1}, pro větve 21,61 MJ.kg^{-1} a pro kmínky 20,60 MJ.kg^{-1}. Údaj o globální radiaci byl získán z observatoře HMÚ v Hradci Králové, vzdálené od experimentálních porostů 15 km.

Fotosyntetický výkon listoví (NAR) byl vypočten z poměru sušiny listoví na počátku roku k sušině ročního přírůstu *NBM*.

Symboly:

NBM	- nadzemní biomasa,
$W_{nbm,n,b,s}$	- hmotnost sušiny (*NBM*, jehličí, větví, kmínků),
LA	- listová plocha (m^2.strom^{-1}) = sorpční plocha,
SLA	- specifická listová plocha (m^2.kg^{-1}),
LAI	- plocha povrchu listoví porostu (ha.ha^{-1}),
$SNW_{m,n}$	- specifická hmotnost jehlice (mg.cm^{-1}) v přeslenu „*m*" a ročníku „*n*",
$SNA_{m,n}$	- specifická plocha jehlic (dm^2.g^{-1}) v přeslenu „*m*" a ročníku „*n*",
NAR	- čistý výkon asimilace,
$\bar{x}$	- aritmetický průměr,
v %	- variační koeficient,
O	- ozářenost v procentech volné plochy,
E	- využití globální radiace při fotosyntéze,
GR	- úhrn globální radiace (květen-říjen).

VÝSLEDKY

STADIUM MLAZIN

Ozářenost v podkorunovém prostoru husté borové mlaziny s plochou listoví okolo 5,3 ha.ha^{-1} se v časném jarním období za radiačního typu počasí pohybovala mezi 25 až 33 %, ale v průběhu léta, tak jak narůstalo nové jehličí, klesla až na 20 %. Při zatažené obloze bylo v korunách zadrženo 66 %. Ozářenost podkorunového prostoru se tak pohybuje - v závislosti na stupni oblačnosti a stadiu olistění - od 25 do 34 % při prostorové variabilitě dosahující při slunečném počasí zpravidla 100 %, při zatažené obloze klesá pod 30 %. S přibývajícím věkem, kdy

III. Průměrná ozářenost v přízemním prostoru a horizontální variabilita v porostech bez výchovy (A) a porostech s výchovnými zásahy (B) (kLx %, *v* %) – Average illumination rate in the ground stratum and horizontal variability in forest stands without thinnings (A) and in forest stands with thinnings (B) (kLx %, *v* %)

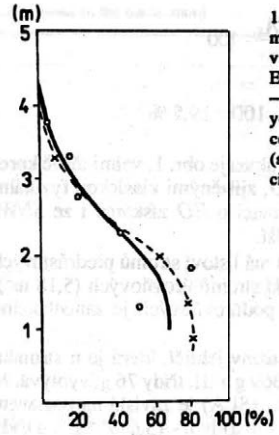
Porost[1]			A				B			
Oblačnost[2]			0		10		0		10	
Věk[3]	Výška[4] (m)	*N*	O (%)	*v* (%)	O (%)	*v* (%)	O (%)	*v* (%)	O (%)	*v* (%)
10	3	10 580	25	101	34	29	52	110	60	32
20	8	6 930	14	100	14	11	-	-	-	-
25	10	5 390	7	85	12	29	11	104	16	13
31	12	4 650	6	39	7	49	7	55	9	15
36	15	3330	7	42	10	18	22	78	41	20
63	22	1 260	25	93	43	14	28	98	57	18
74	22	930	20	129	43	11	33	82	54	15

[1]stand, [2]cloudiness, [3]age, [4]height

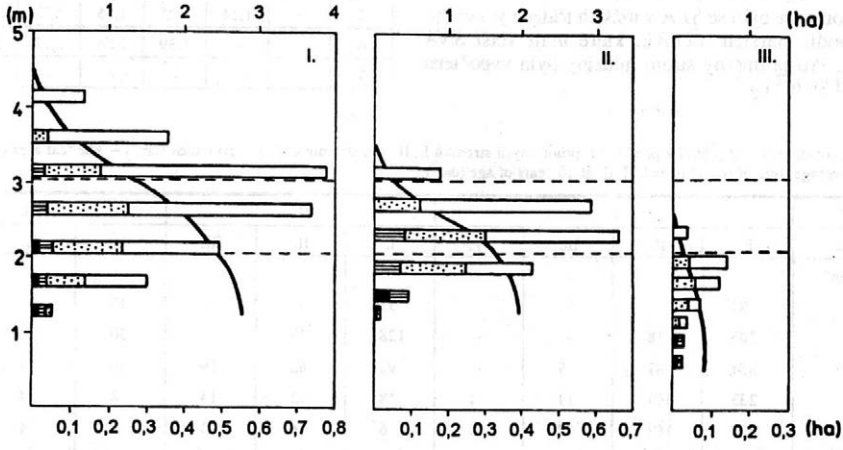
Intenzita světelné radiace se pohybovala – The intensity of radiation ranged:
při oblačnosti 0 od 48 do 64 kLx – from 48 to 64 kLx at cloudiness 0, při oblačnosti 10 od 5 do 11 kLx – from 5 to 11 kLx at cloudiness 10

se LAI zvětšuje ročně o téměř 2 $ha.ha^{-1}$, ozářenost pod korunami v 15letém porostu klesla za slunce na 10 % a při zvětšené oblačnosti na 13 % (tab. III).

Při pronikání záření korunovou zónou mlazin uprostřed léta je v její horní třetině, v níž se kumulovaná LAI pohybuje okolo 1,45 $ha.ha^{-1}$, zadržováno pouze 10 % a jehličí horních tří přeslenů je tak ozařováno z 90 až 100 %. K výraznějšímu útlumu ozáření dochází až v polovině koruny, v níž je LAI 3,1 $ha.ha^{-1}$, a spolu s horní zónou představuje 86 % celkové LAI. Jehličí v této vrstvě je ozařováno jen ze 64 %. Ozářenost jehličí v nejspodnější třetině korunové vrstvy, s intercepční plochou 0,75 ha (14 % z celkové LAI) klesá na 20 - 30 % (obr. 1). Největší podíl z LAI má ve stadiu mlazin I. ročník (58 až 69 %) zejména u I. stromové třídy, podstatně menší podíl má ročník II., u něhož se zvětšuje s klesající stromovou třídou z 27 % na 41 %. Podíl ročníku III. se pohybuje do 10 % a ročník IV. byl zaznamenán 2 % jen u I. stromové třídy (obr. 2).



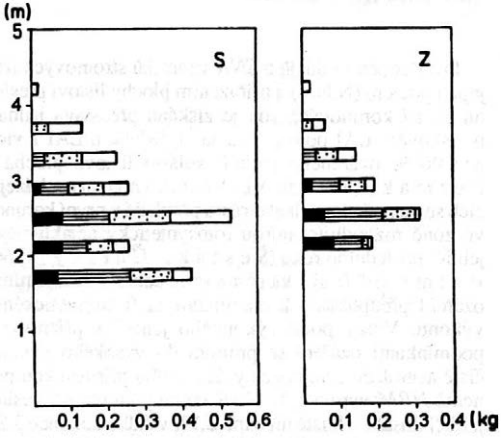
1. Typická borovice z desetileté mlaziny a intercepce záření v profilu porostu (plná čára). Efekt ozářenosti EO (čárkovaně) – A typical pine-tree from 10-year young stand and radiation interception within the stand profile (solid line). Illumination efficiency EO (broken line)



2. Plocha povrchu jehličí v přeslenech stromů I., II. a III. stromové třídy v desetiletých mlazinách v přepočtu na 1 ha (dolní stupnice) a jeho kumulativní plocha (horní stupnice a plná čára). Bílé sloupce - I. ročník, tečkované II. ročník atd. Na kolmé ose výška stromků. Čárkovaně vyznačeny korunové zóny – The leaf area of needle generations in whorls of the trees of tree classes I, II, III in 10-year young stands converted per 1 ha (lower scale) and its cumulative area (upper scale and solid line). Open columns - Ist generation, dotted lines IInd generation, etc. Tree height is shown on y-axis. The crown layers are marked by broken lines

Snížené ozáření jehličí v dolních částech koruny, počínaje čtvrtým přeslenem, v důsledku zastínění listovím výše položeným vlastním i sousedních stromů omezuje nejen jeho množství (obr. 3), ale částečně působí i na morfologické vlastnosti jehlic. Nejzřejmější je to u specifické hmotnosti (*SNW*) a specifické plochy (*SNA*). Ve srovnání s plně ozářeným jehličím posledního ročníku solitery s jehličím stejně vysokého stromku ze zápoje je jeho *SNW* ve druhém přeslenu o 19 % nižší, v pátém již o 66 %. Podobně se mění i *SNA* (tab. IV). Z údajů je zřejmé, že *SNA* je úzce vázána na pozici v koruně, neboť se v obou případech zvětšuje se vzdáleností od osy kmene směrem ke konci větví a je tedy důsledkem apikální dominance a nikoliv pouze intenzity ozáření. Změna hodnot je přímo úměrná řádu větvení a stupeň ozářenosti rozdíly jen zvětšuje.

Relativní rozdíl mezi *SNA* jehličí prvního ročníku solitery (který má ozářenost 100 %) a *SNA* paralelního jehličí stromku ze zápoje vyjadřuje efekt ozářenosti (*EO*). (Příklad z třetího přeslenu tab. IV.)



3. Hmotnost ročníků jehličí v přeslenech desetileté solitery (S) a stromku ze zápoje (Z) – The mass of needle generations in the whorls of a 10-year solitary pine (S) and of a pine tree from full canopy (Z)

$$EO_m = \frac{SNA_z - SNA_s}{SNA_s} \cdot 100$$

$$EO_3 = \frac{1{,}65 - 1{,}38}{1{,}38} \cdot 100 = 19{,}5\ \%$$

Efekt ozářenosti, jak ukazuje obr. 1, velmi těsně koresponduje s hodnotami *O*, zjištěnými klasickou fyzikální metodou. Stejnou informaci o *EO* získáme i ze *SNW*, jejíž zjištění je jednodušší.

Největší plochu (LA) má listoví stromů předrůstavých (15,72 m^2), třikrát menší stromů úrovňových (5,18 m^2). Plocha listoví stromků podúrovňových je zanedbatelná (1,14 m^2 - tab. V).

Z poměru LA : W sušiny jehličí, která je u stromku I. třídy 1154 g, II. třídy 369 g a III. třídy 76 g, vyplývá, že specifická listová plocha (SLA) je závislá na postavení stromu v porostu, neboť je u třídy I. - 13,6 $m^2.kg^{-1}$, u třídy II. - 14,0 $m^2.kg^{-1}$ a u třídy III. - 15,0 $m^2.kg^{-1}$.

Příčinou zvětšující se SLA v nižších třídách je zvětšující se podíl starších ročníků, které mají větší *SNA* (tab. IV). Pro průměrný strom mlaziny byla vypočtena plocha 14,39 $m^2.kg^{-1}$.

IV. Specifická plocha (*SNA*) ročníků jehličí v přeslenech desetileté borovice solitery a ze zápoje ($dm^2.g^{-1}$) – The specific needle area (*SNA*) of needle generations in whorls of a 10-year pine solitary and of a tree from full canopy (dm^2/g)

S

1	1,52						
2	1,07	1,29					
3	1,16	1,02	1,38				
4	1,01	1,10	1,07	1,42			
5	-	1,00	1,11	1,17	1,50		
6	-	0,98	1,17	1,18	1,18	1,64	
7	-	-	-	1,05	1,23	1,53	1,75

Z

1	1,58						
2	1,21	1,48					
3	1,27	1,37	1,65				
4	-	1,20	1,56	2,03			
5	-	1,14	1,25	1,55	2,72		
6	-	-	1,39	1,56	2,11	2,50	
7	-	-	-	-	-	-	-

V. Plocha povrchu ročníků jehličí v přeslenech průměrných stromků I., II., III. stromové třídy v 10 letech (dm^2) – The leaf area of needle age in whorls of average trees of tree classes I, II, III at 10 years of age (dm^2)

Třída[1]	I.				II.			III.		
Ročník[2]	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Přeslen[3]										
1	92	-	-	-	55	-	-	13	-	-
2	206	18	-	-	128	33	-	30	8	-
3	354	87	9	-	92	62	19	16	14	-
4	233	103	11	4	48	42	14	8	4	-
5	135	104	17	11	6	14	3	6	4	-
6	94	50	8	11	1	1	1	3	3	-
7	18	11	3	6	-	-	-	2	3	-
Celkem[4]	1119	373	48	32	330	152	36	78	36	-
Celkem[4]	1572 dm^2				518 dm^2			114 dm^2		

[1]class, [2]needle age, [3]whorl, [4]total

Pronásobením údajů o *SNA* vzorníků stromových tříd jejich počtem (N.ha^{-1}) a přiřazením plochy listoví přeslenů do tří korunových zón je získána představa jednak o celkovém LAI porostu (ha.ha^{-1}), jednak o LAI z více než 90 % ozářeného jehličí (solární listová plocha - Čermák, 1989 - tab. VI). Ve stadiu mlazin nacházejících se na počátku velkého růstu převládá v první korunové zóně rozhodující mírou fotosynteticky nejaktivnější jehličí posledního roku (Šesták, Čatský, 1966; Helms, 1970, aj.), které má vzhledem k maximálnímu ozáření předpoklady k maximálnímu fotosyntetickému výkonu. Velký podíl výkonného jehličí s příznivými podmínkami ozáření se promítá do vysokého výkonu čisté asimilace celé mlaziny. Z ročního přírůstu komponentů *NBM* vyplývá, že NAR měřený hmotností sušiny jehličí dosáhl v husté mlazině 2,17, v řídké dokonce 3,84 (tab. VII). Roční přírůst *NBM* byl v *Ř* 5,381 t.ha^{-1} při 1,399 t.ha^{-1} listoví.

VI. Plocha listoví LAI v korunových zónách v desetileté mlazině (ha.ha^{-1}) – LAI values in the crown layers in 10-year young stand (ha/ha)

Korunová zóna[1] (m)	Stromová třída[2]			Celkem[3] (ha)
	I.	II.	III.	
3,1 - 4,5	1,273	0,177	-	1,450
2,1 - 3,0	1,239	1,672	0,180	3,091
0,5 - 2,0	0,355	0,104	0,296	0,755

Podíl ročníků v korunových zónách[4]

Zóna[5]	Ročník[6]				Celkem[3] (%)
	I.	II.	III.	IV.	
Nejvyšší[7]	86	13	1	-	100
Střední[8]	62	31	7	-	100
Spodní[9]	49	45	3	3	100

[1]crown layer, [2]tree class, [3]total, [4]percentage of needle age in crown layers, [5]layer, [6]needle age, [7]top, [8]middle, [9]lower

VII. Přírůst komponentů NBM v mlazině husté – Increase of the biomass components in the dense stand

Věk[1]	d (cm)	N (tis.)	Jehličí[2]		Větve[3]		Kmínky[4]		NBM[7]
			strom[5] (kg)	porost[6] (t.ha^{-1})	strom[5] (kg)	porost[6] (t.ha^{-1})	strom[5] (kg)	porost[6] (t.ha^{-1})	(t.ha^{-1})
10	2,87	10,58	0,32	3,373	0,39	4,147	0,91	9,647	17,16
11	3,37	10,58	0,46	4,854	0,56	5,934	1,29	13,711	24,49
Přírůst[8]			0,14	1,481	0,17	1,787	0,38	4,064	7,33

For 1 - 4 see Tab. II, [5]tree, [6]stand, [7]biomass, [8]increase

$$NAR_H = \frac{7,332}{3,373} = 2,17$$

$$NAR_R = \frac{5,381}{1,399} = 3,84$$

Oproti tomuto vysokému NAR je využití energie sluneční radiace listovím mlaziny relativně nízké. Z přepočtu ročního přírůstu *NBM* na jeho efektivní energii (B r a e k k e , 1986) vyplývá, že *E* v husté a plně zapojené mlazině dosáhlo ve vegetačním období 1972 (květen-září) při uvedených parametrech listoví 0,64 % (tab. VIII). Ještě nižší bylo využití radiace v paralelní mlazině, která byla proředěna intenzivním výchovným zásahem tak, že její hustota klesla na polovinu. Touto redukcí se LAI zmenšila z 5,3 ha.ha^{-1} na 2,8 ha.ha^{-1}a ozářenost v podkorunovém prostoru se zvětšila na 50 - 60 %. V důsledku snížení sorpční plochy listoví se snížilo i využití radiace na 0,44 % (tab. VIII).

VIII. Akumulace energie v *NBM* ve věku 10 let (10^4 MJ) – Accumulation of the energy in the 10yr stand (10^4 MJ)

Porost[1]	Hustý[5]	Řídký[6]
Jehličí[2]	3,320	2,439
Větve[3]	3,862	2,835
Kmínky[4]	8,372	6,155
Celkem[7]	15,554	11,429

[1]stand, for 2 - 4 see Tab. II, [5]dense, [6]sparse, [7]total
GR 1972 = 2596 x 10^4

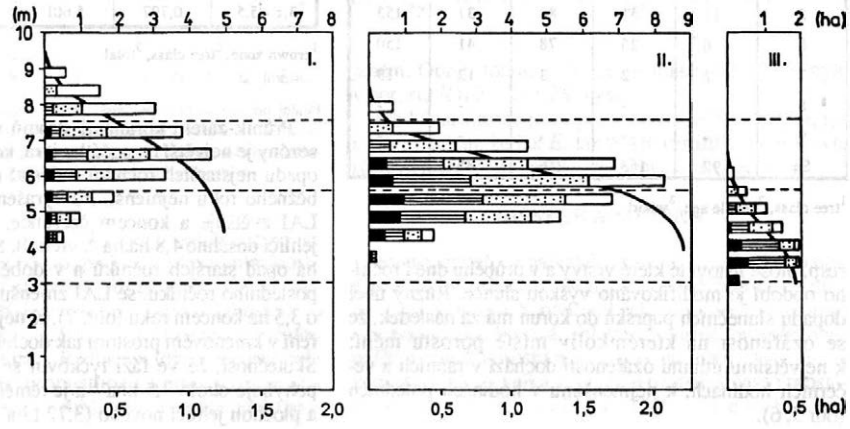
$$E_H = \frac{15,554}{2596} \cdot 100 = 0,60\ \% \qquad E_R = \frac{11,429}{2596} \cdot 100 = 0,44\ \%$$

STADIUM TYČKOVIN

Ve fázi vývoje mlaziny v tyčkovinu, tj. ve věku 15 - 20 let, kdy v korunách přibývá již jen okolo 1 t.ha^{-1} sušiny jehličí, je ve 20leté nevychovávané tyčkovině akumulováno v korunové zóně okolo 10 t.ha^{-1} jehličí s LAI 13 ha.ha^{-1}. Toto množství zadržuje za radiačního počasí 93 % záření a k povrchu půdy proniká pouze 7 %. Největší plochu listoví mají stromy první stromové třídy, o více než polovinu menší stromy druhé třídy a plocha listoví stromků podúrovňových je ještě šestkrát menší (tab. IX). Naproti tomu největší specifickou listovou plochu mají stromy podúrovňové, u kterých - stejně jako v mlazinách - je větší podíl jehličí s větší *SNA*. I v tomto stadiu je *SNA* přísně vázána na pozici v koruně a odstupňována v závislosti na stromové třídě, resp. na intenzitě ozáření (tab. X). Specifická listová plocha (SLA) je ve stadiu tyčkovin v podstatě stejná jako v mlazinách, neboť 1 kg jehličí stromů I. třídy má plochu 13,38 m^2, II. třídy má plochu 14,73 m^2 a III. třídy má plochu 15,15 m^2.

Průměrná SLA pro porost je 14,26 m^2.kg^{-1}. V přepočtu na plochu porostu největší podíl z 15,9 ha.ha^{-1} LAI připadá 58 % na II. stromovou třídu, nejmenší podíl na třídu III. (11 %). LAI předrůstavých stromů je 4,996 ha.ha^{-1}, tj. 31 % (obr. 3).

Jehličí v nejvyšší korunové zóně, jejíž LAI se podílí na celkové ploše 9 %, je v průměru typického slabě oblačného letního dne ozářeno podobně jako v mlazinách z 90 až 100 %. Jehličí ve druhé zóně, v níž LAI je 6,28 ha.ha^{-1}, je ozářeno jen ze 30 - 50 % a jehličí v dolní třetině s podílem 51 % LAI ze 20 % a méně (tab. XI). Situace je tedy obdobná jako v mlazinách, pouze s tím rozdílem, že esovitá křivka poklesu ozářenosti je protaženější tak, jak se prohloubila korunová zóna. I ve stadiu tyčkovin je snížení ozářenosti nepřímo úměrné akumulovanému množství (obr. 4),



4. Plocha povrchu jehličí v přeslenech stromů I., II. a III. stromové třídy ve 20 letech v přepočtu na 1 ha (dolní stupnice) a jeho kumulativní plocha (horní stupnice a plná čára) – The leaf area of needle generations in whorls of the trees of tree classes I, II and III at 20 years of age converted per 1 ha (lower scale) and its cumulative area (upper scale and solid line)

IX. Plocha povrchu ročníků jehličí v přeslenech průměrných stromů I., II., III. stromové třídy ve 20 letech (dm^2) – The leaf area of needle generations in whorls of average trees of tree classes I, II, III at 20 years of age (dm^2)

I. stromová třída[1]

Ročník[2]	I.	II.	III.	IV.	Sa
Přeslen[3]					
1	189	-	-	-	189
2	417	98	-	-	515
3	718	301	49	-	1068
4	735	452	110	24	1321
5	592	608	355	38	1593
6	510	378	225	41	1154
7	204	242	162	44	652
8	94	124	62	36	316
9	46	55	23	21	145
Sa	3505	2258	986	204	6953

II. stromová třída[1]

Ročník[2]	I.	II.	III.	IV.	Sa
Přeslen[3]					
1	55	-	-	-	55
2	113	51	-	-	164
3	176	154	50	-	380
4	207	199	137	38	581
5	184	280	186	50	700
6	113	195	193	76	577
7	71	158	157	67	453
8	29	43	46	35	153
9	-	4	4	3	11
Sa	984	1084	773	269	3074

III. stromová třída[1]

Ročník[2]	I.	II.	III.	IV.	Sa
Přeslen[3]					
1	9	-	-	-	9
2	19	16	-	-	35
3	27	38	17	-	82
4	18	51	38	1	108
5	11	31	80	31	153
6	6	25	78	41	150
7	2	2	3	12	19
8	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-
Sa	92	163	216	85	556

[1]tree class, [2]needle age, [3]whorl

resp. ploše listoví té které vrstvy a v průběhu dne i ročního období je modifikováno výškou slunce. Různý úhel dopadu slunečních paprsků do korun má za následek, že se ozářenost na kterémkoliv místě porostu mění: k největšímu útlumu ozářenosti dochází v ranních a večerních hodinách, k nejmenšímu v hodinách poledních (obr 5, 6).

X. Specifická plocha (*SNA*) ročníků jehličí v přeslenech I., II., III. stromové třídy 20letého porostu (dm^2g^{-1}) – Specific needle area of needle generations in whorls of tree classes I, II, III in 20-year stand (dm^2/g)

I.

přeslen[1]								
1	1,35							
2	1,05	1,36						
3	0,95	1,16	1,47					
4	0,94	0,96	1,16	1,36				
5	-	0,92	0,99	1,41	1,46			
6	-	-	-	1,03	1,30	1,89		
7	-	-	-	-	1,42	1,94	1,87	
8	-	-	-	-	0,99	1,09	1,41	1,65

II.

přeslen[1]								
1	1,48							
2	1,16	1,42						
3	1,04	1,37	1,53					
4	1,08	1,22	1,38	1,77				
5	-	1,14	1,22	1,43	1,73			
6	-	-	1,41	1,32	1,44	1,87		
7	-	-	-	1,33	1,64	2,05	2,28	
8	-	-	-	-	-	-	-	

III.

přeslen[1]								
1	1,81							
2	1,25	1,72						
3	1,26	1,30	1,76					
4	1,18	1,42	1,59	1,75				
5	0,98	1,20	1,56	1,49	1,87			
6	-	1,06	1,27	1,72	1,91	1,89		
7	-	-	1,20	1,56	1,52	2,03	2,17	
8	-	-	-	-	-	-	-	

[1]whorl

XI. Plocha listoví (LAI) v korunových zónách 20leté tyčkoviny ($ha.ha^{-1}$) – LAI values in the crown layers in 20-year small-pole stage (ha/ha)

Korunová zóna[1] (m)	Stromová třída[2]			Celkem[3]
	I.	II.	III.	
7,6 - 9,5	1,273	0,163	-	1,436
5,6 - 7,5	2,926	3,327	0,029	6,282
3,1 - 5,5	0,797	5,601	1,772	8,170

[1]crown zone, [2]tree class, [3]total

Průnik záření korunami stromů v průběhu vegetační sezóny je největší na počátku jara, kdy je LAI v důsledku opadu nejstarších ročníků a dosud nevyraženého jehličí běžného roku nejmenší. Po vyrašení koncem května se LAI zvětšuje a koncem července, kdy plocha nového jehličí dosáhne 4,8 $ha.ha^{-1}$, vrcholí. Současně však probíhá opad starších ročníků a v době, kdy vrcholí nárůst posledního ročníku, se LAI zmenšuje o 1,4 ha a dále až o 3,5 ha koncem roku (obr. 7). K největšímu útlumu ozáření v kmenovém prostoru tak dochází koncem července. Skutečnost, že ve fázi tyčkovin se celkový roční opad pohybuje okolo 3,5 $t.ha^{-1}$ a je téměř shodný s hmotností a plochou jehličí nového (3,72 $t.ha^{-1}$), nasvědčuje tomu,

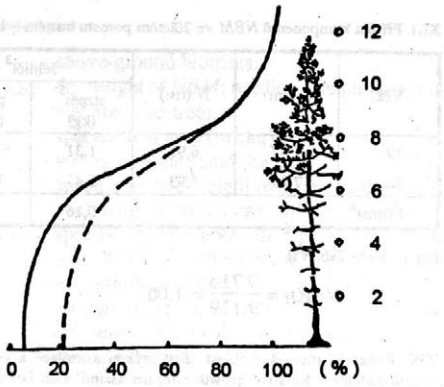
že nárůst asimilační biomasy v korunách vrcholí a dočasně se stabilizuje na hodnotě okolo 10 t.ha^{-1} s LAI 14 až 16 ha.ha^{-1}. Podobně se stabilizuje i ozářenost kmenového prostoru hustých nevychovávaných borových porostů na 6 až 7 % (tab. I).

Ve stadiu tyčkovin, v nichž se LAI od stadia mlazin zvětšilo v hustém porostu trojnásobně, se zvětšilo využití radiace o 20 % a dosáhlo účinnosti 0,70 % (tab. XII). Naproti tomu NAR kleslo, zřejmě v důsledku zvýšeného podílu starších ročníků jehličí, z 2,17 na 1,06 (tab. XIII).

V porostech vychovávaných, v nichž se redukovala hustota a snížil zápoj, se v závislosti na intenzitě zásahu zvýšila ozářenost až dvojnásobně. Závislost ozářenosti přízemního prostoru na stupni zápoje je ve sledovaných porostech definována rovnicí

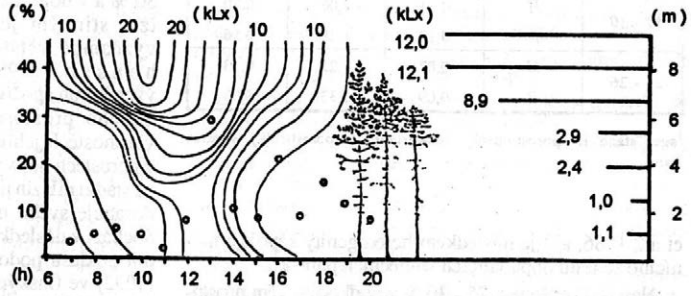
$$y = 28{,}8 = 0{,}19\,x$$

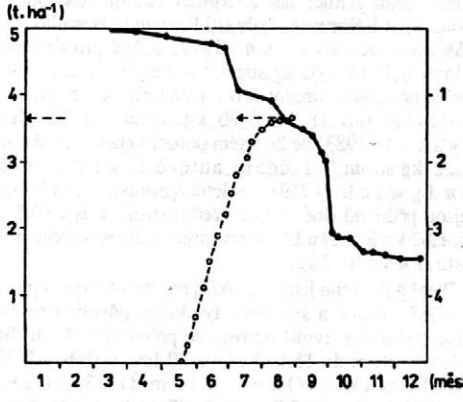
kde: x - zápoj v rozmezí 70 až 100 %,
y - ozářenost v porostu v procentech volné plochy při 45,5 kLx.



5. Ozářenost v profilu borové tyčkoviny při bezoblačném počasí (plná čára) a při nízké oblačnosti (čárkovaně) – Illumination within the profile of pine small-pole stage in clear weather (solid line) and at low cloudiness (broken line)

6. Denní průběh ozářenosti v profilu porostu v kLx a nad povrchem půdy v procentech (kroužky a levá stupnice). Denní průměr kLx ve výškách 1 až 10 m (vpravo) – Circadian illumination within the stand profile in kLx and above the soil surface in per cent (circles and left scale). Daily average of kLx at 1 and 10 meters of height (right)





7. Nárůst nového (čárkovaně a levá stupnice) a opad starého jehličí (plná čára a pravá stupnice) v průběhu roku ve 20letém porostu – Increments of new needles (broken line and left scale) and cast of old needles (solid line and right scale) within the year in 20-year stand

XII. Akumulace energie v *NBM* ve 20letém porostu (10^4 MJ) – Accumulation of the energy in the 20yr stand (10^4 MJ)

Porost[1]	Hustý[5]	Řídký[6]
Jehličí[2]	2,455	2,029
Větve[3]	3,758	3,248
Kmínky[4]	14,176	11,167
Celkem[7]	20,389	16,444

For 1 - 7 see Tab. VIII
GR 1981 = 2891 x 10^4 MJ

$$E_H = \frac{20{,}389}{2891} \cdot 100 = 0{,}70\,\% \qquad E_{\check{R}} = \frac{16{,}444}{2891} \cdot 100 = 0{,}56\,\%$$

Porušení korunového zápoje, resp. redukce LAI ve stadiu tyčkovin se projevilo, podobně jako v mlazinách, ve sníženém využití sluneční radiace (tab. XII). V porostu, jehož hustota byla ve stadiu mlazin redukována na 50 %, dosahovala LAI ve 20 letech 7,91 ha.ha^{-1} a ročního přírůstu *NBM* 7,83 t.ha^{-1}. Radiace v tomto porostu byla v důsledku zvýšené propustnosti korun využita jen z 0,56 % a byla tak o 20 % nižší než v porostu plně zapojeném. Oproti tomu, opět jako v mlazinách, NAR bylo v porostu $\check{R}$ o 20 % (1,28) vyšší.

Obdobná situace je i v porostech o pět let starších, jen s tím rozdílem, že jak E, tak NAR vzrostly, ale relativní růstová rychlost se nadále zmenšovala (tab. XIV).

DISKUSE A SOUHRN

Studie zaměřená na vztahy mezi asimilační biomasou a světelným režimem mladých porostů borovice lesní, rostoucí v aridních podmínkách pleistocenních písků (východočeská borová oblast), popisuje proměnlivost ozáření uvnitř porostu a jeho vliv na listoví porostu. Je konstatováno, že velká variabilita ozáření v čase i prostoru (V é z i n a , B o u l t e r , 1966; O k e r - B l o m

XIII. Přírůst komponentů *NBM* ve 20letém porostu hustém – Increase of the biomass components in the 20yr dense stand

Věk[1]	*d* (cm)	*N* (tis.)	Jehličí[2]		Větve[3]		Kmínky[4]		*NBM*[7]
			strom[5] (kg)	porost[6] (t.ha^{-1})	strom[5] (kg)	porost[6] (t.ha^{-1})	strom[5] (kg)	porost[6] (t.ha^{-1})	(t.ha^{-1})
19	7,47	6,93	1,31	9,119	1,85	12,835	9,427	65,334	87,29
20	7,82	6,93	1,47	10,214	2,10	14,574	10,420	72,216	97,00
Přírůst[8]			0,16	1,095	0,25	1,739	0,993	6,882	9,71

For 1 - 8 see Tab. VII

$$NAR_H = \frac{9,716}{9,119} = 1,06$$

$$NAR_R = \frac{7,829}{6,086} = 1,28$$

XIV. Relativní růstová rychlost, čistý výkon asimilace a koeficient využití radiace – Relative growth rate, net assimilation rate and efficiency of energy use

Věk[1]	Porost[2]	*RGR*	NAR	*E*
10 - 11	*H*	0,42	2,17	0,60
	Ř	0,75	3,84	0,44
19 - 20	*H*	0,11	1,06	0,70
	Ř	0,13	1,28	0,56
25 - 26	*H*	0,07	1,22	0,73
	Ř	0,09	1,33	0,33

[1]age, [2]stand, H - porost hustý – dense stand, Ř - porost řídký – sparse stand

et al., 1986, aj.) je důsledkem heterogenity zápoje a měnícího se úhlu dopadajících slunečních paprsků.

Největší ozářenost 25 - 30 % v podkorunovém prostoru byla naměřena v desetiletých mlazinách, nejmenší (7 %) ve 20letých tyčkovinách. V porostech starších se ozářenost opět pozvolna zvětšovala až na 15 % v 70 letech (tab. III) v dobré shodě s údaji Sacharova (1948), který v 15letých borových mlazinách naměřil ozářenost 36 %, ve 30 letech 16 % a v 70 letech 23 %. Naproti tomu Pinčuk (1965) uvádí ozářenost s velkým rozptylem od 5 do 31 % ve 13letých kulturách podobně jako Dunikovski, Orlicz (1973) od 9 do 24 % pro porosty 112leté. Ozářenost v porostech kteréhokoliv věku se v průběhu dne mění v závislosti na denní době, resp. výšce slunce (obr. 5). Nejnižší hodnoty ozáření jsou v ranních hodinách (Pinčuk, 1965; Dunikovski, Orlicz, 1973), kdy převládá difuzní světlo (Mitscherlich, 1971), nejvyšší v hodinách poledních, kdy kolmější paprsky snáze pronikají korunami a reflexe jehličí je největší (Stewart, 1971, in Slomka, 1973). S průnikem přímých paprsků souvisí i velká prostorová variabilita (100 %), která při nízké a rovnoměrné oblačnosti klesá pod 30 % (tab. III), ale ozářenost se naopak zvětšuje. Rozdíl mezi ozářeností za slunce a při zatažené obloze se v ranních hodinách pohybuje okolo 6 %, v poledne klesá na 1 % (Dunikovski, Orlicz, 1973). Výška slunce může teoreticky ovlivnit ozářenost i v průběhu roku. Nägeli (1940, in Mitscherlich, 1971) popisuje sezonní pokles ozářenosti ve smrkovém porostu od 8 % na jaře na 4 % na podzim. Tato změna je však spíše důsledkem nárůstu nového jehličí. V borových porostech, v nichž nárůst nového jehličí je současně doprovázen opadem jehličí starého (obr. 6) a LAI je tak stabilní, průkazné změny ozářenosti zjištěny nebyly.

V profilu porostu klesá ozářenost od 90 - 100 % ve vrcholech korun do jejich nitra v relaci s kumulující se LAI po křivce obráceného *S* (Kellomäki et al., 1980) podobně jako v porostech smrkových (Chroust, 1965) a douglaskových (Mitscherlich, 1971). Ve střední korunové zóně klesá ozářenost v mlazinách i tyčkovinách v průměru na 50 - 80 % a v dolní třetině až pod 20 %. V relaci k dřevinám tzv. stinným je ozářenost v borových porostech významně větší (Mitscherlich, 1971; Johansson, 1986, aj.). Příčina větší propustnosti borových korun spočívá v množství listoví, ve výstavbě korunového prostoru a v morfologických i optických vlastnostech jehličí. Množství, resp. hmotnost jehličí se v porostech bez výchovných zásahů zvětšuje z 3 - 4 t.ha^{-1} ve stadiu mlazin na 10 t.ha^{-1} ve 20letých tyčkovinách, kdy dosahuje svého maxima (tab. VII, XIII). Po kulminaci dochází v důsledku přirozeného prořeďování k pozvolnému poklesu podobně jak ho modeluje Nikinmaa (1992) ve finských borových lesích, v nichž však maximum jehličí dosahuje jen 6 t.ha^{-1}. Shodnější údaje o hmotnosti jehličí jak středních stromů, tak porostů pocházejí z Běloruska, z oblasti Poznaně i Horního Rýna a Moravy. Kravcova (1972) udává pro desetileté kultury 0,33 až 1,02 kg.strom^{-1} a 3,8 t.ha^{-1}, Lemke (1975) pro 20letý střední strom 1,26 kg a Künstle et al. (1979) pro 18 let 0,90 kg.strom^{-1} a 7,9 t.ha^{-1}. Vyskot (1983) ve 26 letém porostu zjistil 5,325 t.ha^{-1} a 2,2 kg.strom^{-1}. I údaje autorů Ovington, Madgwick (1959) z 33letého porostu *P. sylvestris* nejsou příliš odlišné, neboť střední strom s $d_{1,3}$ 10,5 cm má 1,82 kg jehličí a liší se od stejně silného stromu z porostu *H* jen o 0,17 kg.

Plocha povrchu jehličí (LAI) jakožto absorpční plocha světelné radiace a současně fyzikálně působící na světelné podmínky uvnitř porostu se pohybuje od 5 ha.ha^{-1} v deseti letech do 15 ha.ha^{-1} ve 20 letech (tab. VI, XI). Kellomäki, Oker-Blom (1983) pro porost se střední výškou 3,8 m a 3200 ks.ha^{-1} udává LAI 8,4 ha.ha^{-1}. LAI borových porostů ve srovnání se stejně starými porosty smrkovými je podstatně menší, neboť LAI smrkových mlazin dosahuje již v mlazinách 27 ha.ha^{-1} a v tyčkovinách dokonce 47 ha.ha^{-1} (Chroust, 1993).

Poněkud méně se od smrku liší specifická listová plocha (LA), která se u borovice pohybuje od 13,6 do 15,0 m^2.kg^{-1}, u smrku od 15,9 do 17,5 m^{2}kg^{-1} (Chroust, 1993). Shodnou průměrnou LA (14,3 m^2.kg^{-1}) zjistil Ross et al. (1986) v severských oblastech. Velikost specifické plochy (LA) a následně i LAI je závislá na *SNA* jednotlivých jehlic a jejich množství *SNA* je opět závislá nejen na jejich pozici

v koruně (tab. IV, X), ale i na jejich stáří. Distribuce ročníků (obr. 2, 3 a tab. V, IX) je analogická distribuci popsané Kellomäkim et al. (1980). V rozporu s předpokladem Kellomäkiho et al. (1981, str. 196) je *SNA* rozdílná a zmenšuje se se stářím jehlic. Hlavní význam pro velikost *SNA* jehlic je jejich pozice v koruně, neboť se systematicky zvětšuje od vrcholu koruny a směrem ke konci větví se zvětšujícím se řádem větvení (od 1,50 až na 2,50 dm^2g^{-1}). Kellomäki et al. (1981) udává pro poslední ročník 1,84 dm^2g^{-1}. Zvětšování *SNA* od vrcholu korun směrem dolů konstatuje také Kellomäki, Oker-Blom (1983), u smrku sitky Norman, Jarvis (1974) a Chroust (1993) u smrku ztepilého. Kellomäki, Oker-Blom (1983) a Björkman, Holmgren (1963) připisují tento jev vnějším podmínkám, zejména ozáření, resp. zastínění, Chroust (1993) ontogenezi. Vliv ozáření se na velikosti *SNA* podílí přibližně 20 % a je ve studii chápán jako efekt ozáření (*EO*). Svou verzi opírá o *SNA* jehličí ze solitery, u níž poslední ročník je plně ozářen a přesto se jeho plocha zvětšuje (tab. IV).

Při rozdělení korunového prostoru do tří zón podle stupně ozáření bylo zjištěno, že v mlazinách je v nejvyšší zóně z 90 - 100 % ozářeno 17 % z celkových 5,3 $ha.ha^{-1}$ jehličí, v tyčkovinách již jen 9 % z 15,9 $ha.ha^{-1}$. Ostatní část jehličí se dostává do podstatně horších podmínek ozáření. Pokles podílů ozářeného a fotosynteticky nejaktivnějšího jehličí je zřejmě příčinou poklesu čistého výkonu asimilace (NAR) z 2,17 v mlazinách na 1,06 v tyčkovinách. Význam zvýšeného ozáření listoví v důsledku redukce hustoty výchovným zásahem se projevil ve zvýšení NAR z 2,17 na 3,84 v mlazinách a z 1,06 na 1,28 v tyčkovinách. V klimaticky méně příznivých podmínkách Skandinávie zjišťuje Kellomäki, Oker-Blom (1983) ve tříletých až 31letých porostech NAR podstatně nižší (0,79). Fotosyntetická výkonnost borového jehličí ve srovnání s jehličím smrku ztepilého je 2,3krát až 3,6krát větší (NAR ve smrkových mlazinách je 0,59, v tyčkovinách 0,46 - Chroust, 1993).

Proti vysokému výkonu asimilace je využití sluneční energie (*E*) borovými porosty malé, zejména ve stadiu mlazin, kdy dosahuje 0,60 %, při proředění dokonce jen 0,44 %. K naprosto stejné hodnotě (tj. 0,44 %) dospěl také Ovington (1961) v porostech 17 až 35letých (kalkuloval však s ročním úhrnem *GR*). Po nárůstu LAI se *E* v tyčkovinách zvýšilo na 0,70, ale přesto nedosáhlo hodnoty 0,9 uváděné pro *P. sylvestris* autory Jarvis, Leverenz (1983). Ve srovnání se smrkem, který v mlazinách dosahuje využitelnosti 0,91, v tyčkovinách 1,23, je *E* borovice nízké.

Ze zjištěných informací je zřejmé, že nízká intercepční schopnost korunového prostoru zvyšuje na jedné straně ozářenost nejen kmenového prostoru, ale i jehličí ve všech zónách a vytváří tak podmínky pro absorpci fotosynteticky účinné energie a vysoký NAR, na druhé straně snižuje efektivnost využití radiace. Tento ekologický fenomén borových porostů je ve svém výsledku příčinou srovnatelného dřevoprodukčního výkonu, který mají smrkové porosty s trojnásobně až pětinásobně větším množstvím asimilační biomasy.

Z poznatků současně pro pěstební praxi vyplývá nutnost regulovat množství asimilační biomasy a zápoj výchovnými zásahy tak, aby se optimálně využilo vysoké fotosyntetické výkonnosti jehličí a současně se nesnížila využitelnost sluneční energie. Toto nebezpečí hrozí při aplikaci příliš silných výchovných sečí.

Indications:

NBM	- above-ground biomass,
$W_{nbm,n,b,s}$	- dry weight of *NBM*; needles, branches, stems,
LA	- leaf area (m^2.tree),
SLA	- specific leaf area (m^2.kg),
LAI	- leaf area of the stand (ha.ha),
$SNW_{m,n}$	- specific needle weight (mg.cm) in the whorl „*m*" and the needle age „*n*",
$SNA_{m,n}$	- specific needle area (dm^2.g) in the whorl „*m*" and the needle age „*n*",
NAR	- net assimilation rate,
O	- illumination (%),
E	- efficiency of the solar energy use,
GR	- global radiation.

Literatura

BJÖRKMANN, O. - HOLMGREN, P.: Adaptability of the photosynthetic apparatus to light intensity in ecotypes from exposed and shaded habitats. Physiol. Plant., *16*, 1963: 889-914.

BRAEKKE, F.: Distribution and yield of biomass from young *Pinus sylvestris* and *Picea abies* stands on drained and fertilized peatland. Scand. J. For. Res., *1*, 1986, č. 1: 49-66.

CANNELL, M. G.R.: Physiological basis of wood production: a Review. Scand. J. For. Res., *4*, 1989: 459-490.

CELNIKER, J. L.: Uproščenyj metod opredelenija pověrchnosti chvoji sosny i eli. Lesovedenije, 1982, č. 4: 85-87.

ČERMÁK, J.: Praktický funkční parametr asimilačního aparátu stromů a porostů - solární ekvivalentní plocha listů. Lesnictví, *35*, 1989, č. 8: 695-708.

DUNIKOWSKI, S. - ORLICZ, A.: Wstepne badania nad promieniowaniem slonecznym w warstwie przygruntowej drzewostanu sosnowego. Sylwan, *117*, 1973, č. 10: 1-9.

GORDON, J. C. - LARSON, P. R.: Seasonal course of photosynthesis, respiration, and distribution of ^{14}C in young *Pinus resinosa* trees as relatead to wood formation. Pl. Physiol. (Lancaster), *43*, 1968: 1617-1624.

HELMS, J. A.: Summer net photosynthesis of Ponderosa pine in its natural environment. Photosynthetica, *4*, 1970: 243-253.

CHROUST, L.: Změna prostředí borové tyčoviny pod vlivem výchovných zásahů. Lesnictví, *6*, 1960, č. 6: 435-454.

CHROUST, L.: Porostní klima smrkových tyčkovin při výchově silnými zásahy. Lesn. Čas., *11*, 1965: 1067-1088.

CHROUST, L.: Vliv schematických výchovných zásahů na mikroklima borové mlaziny. Lesnictví, *19*, 1973, č. 7: 567-582.

CHROUST, L.: Význam ekologického principu výchovných sečí na příkladu borových porostů. Práce VÚLHM, *51*, 1977: 53-66.

CHROUST, L. - TESAŘOVÁ, J.: Intercepce v mladých borových porostech. Práce VÚLHM, *66*, 1985: 162-189.

CHROUST, L.: Nárůst komponentů nadzemní biomasy v borové tyčkovině během vegetačního období. Lesn. Čas., *31*, 1985, č. 1: 19-33.

CHROUST, L.: Above-ground biomass of young pine forest (*Pinus sylvestris*) and its determination. Commun. Inst. for. Čechoslov., *14*, 1985: 127-145.

CHROUST, L.: Asimilační biomasa smrku (*Picea abies*) a její fotosyntetický výkon. Lesnictví-Forestry, *39*, 1993, č. 7: 265-272.

JARVIS, P. G.: Production efficiency of coniferous forest in the UK. In: JOHNSON, C. B.: Physiological processes limiting plant productivity, University of Reading, London, 1981: 81-107.

JARVIS, P. G. - LEVERENZ, J. W.: Productivity of deciduous and evergreen forests. In: Encyclopedia of plant physiology New series, vol 12D. Berlin, Springer-Verlag 1983: 233-280.

JOHANSSON, T.: Canopy density in stands of *Picea abies* and *Pinus sylvestris* after different thinning methods. Scand. J. For. Res., *1*, 1986, č. 4: 483-492.

KELLOMÄKI, S. - HARI, P.: Eco-physiological studies on young Scots pine stands: I. Tree class as indicator of needles biomass, illumination, and photosynthetic capacity of crown system. Silva fenn., *14*, 1980, č. 3: 227-242.

KELLOMÄKI, S. - HARI, P. - KANNINEN, M. - ILONEN, P.: Eco-physiological studies : II. Distribution of needle biomass and its application in approximating light conditions inside the canopy. Silva fenn., *14*, 1980, č. 3: 243-257.

KELLOMÄKI, S. - KANNINEN, M.: Eco-physiological studies: IV. Allocation of photosynthates for crown and stem growth. Silva fenn., *14*, 1980, č. 4: 397-408.

KELLOMÄKI, S. - OKER-BLOM, P.: Specific needle area of Scots pine and its dependence on light conditions inside the canopy. Silva fenn., *15*, 1981, č. 2: 190-198.

KELLOMÄKI, S. - OKER-BLOM, P.: Canopy structure and light climate in a young Scots pine stand. Silva fenn., *17*, 1983, č. 1: 1-21.

KRAVCOVA, P. S.: Zapasa chvoji v kulturach sosny obyknovennoj v zavisimosti ot gustoty posadki. Lesovodstvo i agrolesomelioracija, *30*, 1972: 108-112.

KÜNSTLE, E. - MITSCHERLICH, G. - HÄDRICH, F.: Gaswechseluntersuchungen in Kiefernbeständen im Trockengebiet der Oberrheinebene. AFJZ, *150*, 1979, č. 11/12: 205-228.

LARCHER, W.: Fyziologická ekologie rostlin. Praha, Academia 1988: 368.

LEMKE, J.: Szacowanie ciezaru swiezgo igliwia sosny zwyczajnej. Sylwan, *119*, 1975, č. 6: 37-44.

LEVERENZ, J. W. - JARVIS, P. G.: Photosynthesis in Sitka spruce: VIII. The efects of light flux density and direction on the rate of net photosynthesis and the stomatal conductance of needles. J. appl. Ecol., *16*, 1979: 919-932.

MAREK, M.: Význam a využití bioklimatologických údajů v analýze produkční aktivity porostů lesních dřevin. Zpravodaj. Ústav syst. a ekol. biologie ČSAV Brno, *4* 1991: 8-14.

MITSCHERLICH, G.: Wald, Wachstum und Umwelt (2. Band), Frankfurt am Main, J. D. Sauerländers Verlag 1971: 365.

NÄGELI, W.: Lichtmessungen in Freiland und in geschlossenen Altholzbeständen. Mitt. Schweiz. Centralanstalt f. d. Forstl. Versuchswesen, *21*, 1940: 250-306.

NIKINMAA, E.: Analyses of the growth of Scots pine, matching structure with function. Acta for. fenn., 235, 1992: 68.

NORMAN, J. M. - JARVIS, P. G.: Photosynthesis in Sitka spruce (*Picea sitchensis*) III. Measurement of canopy structure and interception of radiation. J. appl. Ecol., *11*, 1974: 375-398.

OKER-BLOM, P. - KOTISAARI, A. - KELLOMÄKI, S. - ROSS, J. - SMOLANDER, H.: Crown projection area of young *Pinus sylvestris*: a model and its test. Scand. J. For. Res., *1*, 1986, č. 1: 67-74.

OLOFSSON, L.: Väemevärden för olika delar ov tall, gran och björk. Royal Coll. of Forestry, Garpenberg, 90, 1975: 1-40.

OVINGTON, J. D.: Some aspects of energy flow in plantations of *Pinus sylvestris* L. Ann. Bot., *25*, 1961: 12-20.

OVINGTON, J. D. - MADGWICK, H. A. I.: Distribution of organic matter and plant nutriens in a plantion of Scots pine. Forest Sci., *5*, 1959, č. 4: 344-355.

PINČUK, A. M.: Osveščenost v kulturach sosny različnoj gustoty. Lesn. Chozj., *18*, 1965, č. 4: 15-17.

ROSS, J. - KELLOMÄKI, S. - OKER-BLOM, P. - ROSS, V. - VILIKAINEN, L.: Architecture of Scots pine crown: phytometrical characteristics of needles and shoots. Silva fenn., *20*, 1986, č. 2: 91-105.

SACHAROV, M. O.: O vlijanii otdělnych jarusov lesnych cenozov na radiaciju i osveščenost. Dokl. AN SSSR, *62*, 1948, č. 5: 22-30.

SLAVÍKOVÁ, J.: Ekologie rostlin. Praha, SPN 1986: 365.

SLOMKA, J.: Uwagi o pochlanianiu promieniowania slonecznego przez bor sosnowy. Sylwan, *117*, 1973, č. 10: 10-13.

ŠESTÁK, Z. - ČATSKÝ, J. et al.: Metody studia fotosyntetické produkce rostlin. Praha, Academia 1966.

VYSKOT, M.: Juvenilní borovice v biomase. Lesnictví, *29*, 1983, č. 4: 333-349.

Došlo 13. 8. 1993

CHROUST, L. (Opočno): *Light regime of Scotch pine (Pinus sylvestris) stands and their assimilatory biomass.* Lesnictví–Forestry, *39*, 1993 (12): 487-496.

Relationships between the light regime of forest stands and their assimilatory biomass are investigated on permanent research areas established in pine stands in order to research into improvement thinning. Scotch pine (*Pinus sylvestris*) stands are situated in the arid pine-growing area in Eastern Bohemia (16° 01' east longitude, 50° 11' north latitude). Illumination of the stem space was found to be depending upon tree age also in the stands of East Bohemian pine ecotype: it is high in young stands (20 - 30 %), it decreases to 5 % in small-pole stage of the stand and it is increasing a new to 20 % and more in older stands (Tab. I). Thinnings may disturb this trend. Foliage illumination within the profile of ten-year young stands is highest in the upper third of the crowns, where it reaches 90 to 100 %, in the middle area of the crowns it drops to 40 to 80 %, and to 30 % in the lower third (Fig. 1). This fall of illumination is still steeper in the crowns of small-pole stage (Fig. 6). 90 - 100 % illumination is on 27 % of total 5.3 LAI in young stands (Tab. VI), while on only 9 % of 15.9 LAI in small-pole stage of the stand (Tab. XI). The remaining foliage is in the much worse zone of illumination. Different illumination rates influence not only the mass of needles (Fig. 2) but also their morphological and anatomic characteristics. In comparison with the needles of a solitary tree, a decrease in *SNW* and an increase in *SNA* are the larger, the smaller is illumination (Tabs. IV, X). However, apical dominance is the main factor affecting the *SNW* and *SNA* values. The impact of illumination on the *SNW* and *SNA* values makes about 20 %. Decreased illumination of needles of the trees in lower tree classes increases specific leaf area (SLA) from about 13 m^2/kg to 15 m^2/kg. An increase in solar radiation interception inside the crown area is in agreement with the cumulative leaf area. The larger the LAI, the smaller the illumination. Illumination decreases to 20-30 % at LAI 5 ha/ha, and below 10 % at LAI 15 ha/ha. With the growing LAI the efficiency of the solar energy use ($\bar{E}$) increases from 0.60 % in young stands (Tab. VIII) to 0.73 % in small-pole stage of the stand (Tab. XIV). On the other hand, the net assimilation rate NAR is decreasing with the older age of the stand and increasing LAI: NAR value in young stands is high - 2.17, while in the small--pole stage it drops to 1.06 - 1.22. LAI reduction as result of thinnings increases foliage illumination and NAR from 2.17 to 3.84 in young stands and from 1.06 to 1.28 in small-pole stage of the stand, on the other hand it decreases efficiency of global radiation from 0.6 % to 0.4 %, and from 0.7 % to 0.5 %, respectively. This pine--specific ecological phenomenon underlies the fact that pine stands with three to five times lower needle biomass than spruce stands provide for comparable wood output.

Scotch pine; leaf area; specific area; illumination; net assimilation rate; radiation efficiency

Kontaktní adresa:

Ing. Luděk Chroust, CSc., Na Olivě 569, 517 73 Opočno

IZOLÁCIA, KULTIVÁCIA A UDRŽIAVANIE *IN VITRO* (ČISTÝCH) KULTÚR EKTOMYKORHÍZNYCH HÚB

I. Repáč

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

Rutinne sme zvládli postup izolácie, kultivácie a udržiavania *in vitro* kultúr ektomykorhíznych húb, ktoré sú nevyhnutné pre prípravu vegetatívneho hubového inokula pri umelej mykorhizácii sadbového materiálu v lesných škôlkach. V lete 1993 máme k dispozícii desať druhov húb (z jedného druhu dva izoláty) z vlastnej izolácie a jednu izolovanú na inom pracovisku. Pri získavaní čistých hubových kultúr izolujeme pletivá z čerstvých mladých zdravých plodníc, v prvom rade z rozhrania klobúka a hlúbika, kde by mali byť najaktívnejšie. Pletivá vložíme do sterilných skúmaviek (158 x 15 mm) na šikmé živné pôdy (médiá). Na izoláciu pletív používame živné médiá BAF a MMN, na kultiváciu a udržiavanie čistých kultúr ektomykorhíznych húb tiež médiá KHO, agar so sladinkovým extraktom a SPM - sladinkopeptón médium (50 ml pivovarskej sladinky + 5 g peptónu do 1000 ml H_2O). Hubové kultúry kultivujeme v termostate pri 21 °C dva až šesť týždňov. Medzi rekultiváciami sú kultúry uskladnené približne dva mesiace pri teplote 2 až 4 °C. Väčšie množstvo agarových kultúr kultivujeme v Petriho miskách a submerzných kultúr v Erlenmeyerových bankách rôznej veľkosti.

ektomykorhízne huby; čisté kultúry; izolácia; kultivácia; udržiavanie

Izolácia a kultivácia čistých kultúr ektomykorhíznych húb je kritickým krokom vo vývoji všetkých fáz umelej mykorhizácie sadbového materiálu v lesných škôlkach (Molina, Palmer, 1984). Pestovanie a štúdium hubových kultúr *in vitro* umožňuje:
- získať hubovú kultúru, potrebnú pre prípravu hubového inokula,
- výber hubového symbionta pre umelé očkovanie na základe porovnávania vlastností rôznych druhov a genotypov húb,
- získať poznatky o biológii a fyziológii hubového symbionta (odozva na zmenu pH, teploty, vlhkosti, produkcia enzýmov, hormónov, vzťahy s ďalšími organizmami vrátane patogénov).

Čisté hubové kultúry je možné získať:
- vegetatívne zo zdravých a čerstvých plodníc (Molina, 1979; Hutchison, Summerbell, 1990; Danell, Fries, 1990; Cudlín, Gáper, osob. inf.),
- z povrchovo sterilizovanej ektomykorhízy (Molina, 1979; Taylor, Alexander, 1989; Moore et al., 1989; Ba, Thoen, 1990),
- z rhizomorf a sklerótií (Ba, Thoen, 1990),
- generatívne zo spór (Moore et al., 1989).

Podľa účelu použitia je možné čisté hubové kultúry kultivovať:
- na pevnom (agarovom) živnom médiu (1,5 - 2,0 % agaru) (Marx, Bryan, 1975; Molina, 1979; Taylor, Alexander, 1989; Thomson et al., 1990; Torres et al., 1991),
- v polotekutom živnom médiu (Chapman et al., 1990),
- v tekutom živnom médiu (Šašek, Musílek, 1967; Kropáček, Cudlín, 1989; Chapman et al., 1990; Hutchison, Summerbell, 1990; Hyung-won et al., 1991).

Pri kultivácii v aseptickom prostredí je väčšina húb acidofilných (optimálne pH 4,5 - 5,0), aeróbnych, mezotermických (optimum medzi 18 a 25 °C) a fotoinaktívnych (Molina, Palmer, 1984).

Ektomykorhízne huby sa značne líšia v schopnosti a rýchlosti rastu izolovaných častí v čistých kultúrach. Mnohé druhy v rámci nasledujúcich rodov môžu byť rutinne izolované z plodníc: *Amanita, Boletus, Hebeloma, Laccaria, Leccinum, Paxillus, Pisolithus, Rhizopogon, Suillus.* U niektorých rodov, napr. *Russula, Gomphidius,* bolo úspešne izolovaných len niekoľko druhov (Molina, Palmer, 1984).

Najpoužívanejšími živnými médiami pri práci s hubovými kultúrami sú MMN - modifikácia Melin-Norkrans média (Chapman et al., 1990; Hyung-won et al., 1991; Torres et al., 1991) a KHO - modifikácia Oddoux média (Šašek, Musílek, 1967; Kropáček, Cudlín, 1989; Gáper, osob. inf.). Existuje množstvo ďalších, relatívne menej používaných médií. Napr. BAF médium vyvinul Moser (1960, in Hutchison, Summerbell, 1990), Moore et al. (1989) kultivovali hubu *Cantharellus cibarius* na špeciálnom C - médiu. Základným komponentom mnohých prírodných médií sú výluhy rôznych plodín ako zemiaky, kapusta, kukurica a iné (Molina, Palmer, 1984).

MATERIÁL A METÓDA

IZOLÁCIA PLETÍV Z PLODNÍC

Pletivá izolujeme z mladých zdravých plodníc, najlepšie čo najskôr po ich zbere, v krajnom prípade na druhý deň (vtedy plodnice očistíme a uložíme pri teplote 2 až 4 °C). Pri izolácii pletív (všeobecne pri práci s hubovými kultúrami) je potrebné pracovať v sterilnom prostredí. Pred izoláciou pletív v boxe FATRAN LF plodnice dôsledne dočistíme vatou navlhčenou benzínalkoholom. Po narezaní plodnice po obvode skalpelom a obnažení dužiny izolujeme kúsky pletív (dotyková plocha s médiom minimálne 15 mm^2), v prvom rade z rozhrania klobúka a hlúbika, kde by mali byť najaktívnejšie (Gáper, osob. inf.). Pletivá vložíme do mikrobiologických skúmaviek (158 x 15 mm) na šikmé živné pôdy (médiá) a uzatvoríme hliníkovým viečkom.

ŽIVNÉ MÉDIÁ

Zloženie živných médií BAF (Moser, 1960, in Hutchison, Summerbell, 1990), MMN

(Marx, 1969), KHO (modifikácia Oddoux média 1953, in Šašek, Musílek, 1967) a SPM - sladinkopeptón médium, ktoré používame na izoláciu pletív, kultiváciu a udržiavanie čistých kultúr ektomykorhíznych húb, je uvedené v tab. I. Živné médiá pred použitím autoklávujeme 20 minút pri 100 kPa a 120 °C.

KULTIVÁCIA A UDRŽIAVANIE HUBOVÝCH KULTÚR

Hubové kultúry kultivujeme v termostate pri 21 °C dva až šesť týždňov v závislosti od rýchlosti ich rastu. Úvodnú jednu až dve rekultivácie (pasáže) po izolácii pletív robíme v kratších intervaloch a bez uskladňovania kultúr medzi pasážami. Hubové mycélium sa takto rýchlejšie prispôsobí kultivačným podmienkam a rýchlejšie získame čisté kultúry bez zbytkov pôvodných pletív plodníc (možný zdroj kontaminácie). Ďalšie pasážovanie *in vitro* kultúr robíme približne v trojmesačných cykloch. Medzi pasážami sú čisté kultúry uskladnené pri teplote 2 až 4 °C. Jeden izolát (kmeň) uskladňujeme v piatich až šiestich skúmavkách (rovnakých ako pre izoláciu pletív plodníc - obr. 1, 2), čo postačuje pre udržiavanie hubových kultúr i prípadnú potrebu ich kultivácie vo väčšom rozsahu pre rôzne účely. Väčšie množstvo agarových kultúr kultivujeme v Petriho miskách (obr. 3) a submerzných kultúr v Erlenmeyerových bankách rôznej veľkosti.

I. Zloženie živných médií BAF, MMN, KHO a SPM, používaných na izoláciu pletív, kultiváciu a udržiavanie čistých kultúr ektomykorhíznych húb – Composition of nutrient media BAF, MMN, KHO and SPM used for tissue isolation, cultivation and maintenance of pure cultures of ectomycorrhizal fungi

Komponenty[1]	Médium[2]			
	BAF	MMN	KHO	SPM
Glukóza	30,0 g	10,0 g	5,0 g	
Kazeín			1,0 g	
Kvasinkový extrakt	0,2 g			
Sladový extrakt		3,0 g	5,0 g	
Pivovarská sladinka				50,0 ml
Peptón	2,0 g			5,0 g
KH_2PO_4	0,5 g	0,5 g	0,5 g	
$MgSO_4.7H_2O$	0,5 g	0,15 g	0,5 g	
$Fe_2(SO_4)_3$			0,05 g	
$FeCl_3.6H_2O$	0,01 g			
$FeCl_3$		12,0 mg		
$ZnSO_4.7H_2O$	1,0 mg			
$MnSO_4$	5,0 mg			
NaCl		0,025 g		
$CaCl_2$	0,1 g	0,05 g		
$(NH_4)_2HPO_4$		0,25 g		
NH_4Cl			0,5 g	
Thiamin	50 µg	100 µg		
Biotin	50 µg			
Kyselina listová	10 µg			
Pyridoxin	50 µg			
Destilovaná H_2O	do 1000 ml	do 1000 ml	do 1000 ml	do 1000 ml
pH upraviť na	5,8 - 6,3	5,5 - 5,7	5,5 - 5,7	5,5 - 5,7

[1]components, [2]medium

VÝSLEDKY

Rutinne sme zvládli postup izolácie, kultivácie a udržiavania *in vitro* kultúr ektomykorhíznych húb. V lete 1993 máme k dispozícii desať druhov húb z vlastnej izolácie (z jedného druhu dva izoláty) a jednu izolovanú na inom pracovisku. Zoznam čistých kultúr ektomykorhíznych húb, ktoré sme izolovali a ďalej udržiavame, s údajmi o mieste zberu plodnice, izolácii pletív a druhu najbližšej dreviny, je v tab. II. Čisté kultúry niektorých druhov ektomykorhíznych húb sú vyobrazené na obr. 1 až 5. Pri práci s hubovými kultúrami používame hlavne médiá BAF a MMN, pri kultivácii niektorých húb vo väčšom rozsahu využívame lacnejší agar so sladinkovým extraktom, alebo médium SPM.

1. Čisté kultúry *Amanita muscaria* sú na médiu BAF veľmi vitálne – Pure cultures of *Amanita muscaria* are very vital on BAF medium

2. Čisté kultúry *Xerocomus badius* tvoria kompaktné guľočkovité zhluky podobné plodničkám – Pure cultures of *Xerocomus badius* form compact globose clusters similar to small fruit bodies

3. Kolónie čistých kultúr *Suillus bovinus* v Petriho miske na médiu MMN – Colonies of pure cultures of *Suillus bovinus* on MMN medium in Petri dish

II. Zoznam izolovaných a udržiavaných *in vitro* kultúr ektomykorhízných húb, miesto zberu plodnice, dátum a médium izolácie a druh najbližšej dreviny – A list of isolated and maintained *in vitro* cultures of ectomycorrhizal fungi, place of fruit body collection, date and medium of isolation and the nearest tree species

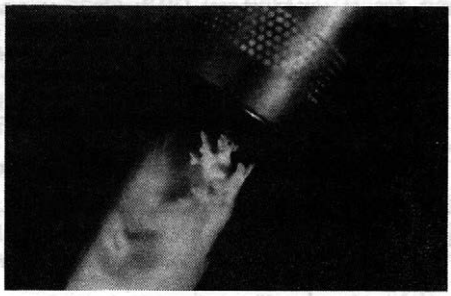
Huba[1]	Označenie izolátu[2]	Miesto zberu plodnice[3]	Izolácia pletív[4]		Druh a vek najbližšej dreviny[7]
			Dátum[5]	Médium[6]	
Suillus bovinus (L. ex Fr.) O. Kuntze Masliak kravský Klouzek kravský	104 TUZ	rovnorodá smreková mladina pri Banskej Bystrici, asi 500 m n.m.	15. 10. 1990	MMN	smrek obyčajný asi 10 r.
Amanita muscaria (L. ex Fr.) Hook Muchotrávka červená Muchomůrka červená	109 TUZ	rovnorodá smreková mladina pri Banskej Bystrici, asi 500 m n.m.	16. 10. 1990	KHO	smrek obyčajný asi 10 r.
Amanita rubescens (Pers. ex Fr.) S. F. Gray Muchotrávka červenkastá Muchomůrka růžovka	136 TUZ	rôznoveký zmiešaný porast (sm, jd, db, bk, hb) pri Banskej Bystrici, asi 500 m n.m.	5. 8. 1991	KHO	buk lesný asi 10 r.
Suillus granulatus (L. ex Fr.) O. Kuntze Masliak zrnitý Klouzek zrnitý	140 TUZ	mladina sm a smc, Kašova Lehôtka pri Zvolene, asi 450 m n.m.	6. 9. 1991	MMN	smrek obyčajný asi 15 r.
Leccinum scabrum (Bull. ex. Fr.) S. F. Gray Kozák brezový Kozák březový	145 TUZ	klon. archív brezy svalcovitej, Kašova Lehôtka pri Zvolene, asi 450 m n.m.	6. 8. 1991	MMN	breza svalcovitá 15 r.
Xerocomus badius (Fr.) Gilb. Suchohríb hnedý Suchohřib hnědý	150 TUZ	rôznoveký zmiešaný porast (sm, jd, db, bk, hb) pri Banskej Bystrici, asi 500 m n.m.	11. 10. 1991	MMN	-
Chalciporus piperatus (Bull ex Fr.) Bataille Medovec korenistý Hřib peprný	127 TUZ	smreková mladina, Vrch Dobroč, výskumný demonštračný objekt Kriváň, 810 m n.m.	8. 10. 1992	BAF	smrek obyčajný 10 r.
Hebeloma crustuliniforme (Bull. ex St-Am.) Quél. Slzivka obyčajná Slzivka oprahlá	128 TUZ	smreková mladina, Vrch Dobroč, výskumný demonštračný objekt Kriváň, 810 m n.m.	8. 10. 1992	BAF	smrek obyčajný 10 r.
Hebeloma crustuliniforme (Bull ex St-Am) Quél. Slzivka obyčajná Slzivka oprahlá	129 TUZ	stredná kmeňovina smreka, Zvol. Slatina - Ľubica, 300 m n.m.	21. 10. 1992	MMN	smrek obyčajný
Paxillus involutus (Batsch ex Fr.) Fr. Čechračka podvinutá Čechratka podvinutá	130 TUZ	stredná kmeňovina smreka, Zvol. Slatina - Ľubica, 300 m n.m.	21. 10. 1992	MMN	smrek obyčajný
Hygrophorus agathosmus (Fr. ex Secr.) Fr. Šťavnačka voňavá Šťavnatka vonná	131 TUZ	mladšia kmeňovina bor. sosny, Zvol. Slatina - Ľubica, 300 m n.m.	22. 10. 1992	MMN	smrek obyčajný
Inocybe lacera (Fr.) Kumm. Vláknica plstnatá Vláknice plsťovitá	X/14	ÚKE České Budějovice, izolovaná v Lesníckom ústave Ruskej Akadémie vied, Karelská pobočka	17. 11. 1987	-	-

[1]fungus, [2]isolate designation, [3]place of fruit body collection, [4]tissue isolation, [5]date, [6]medium, [7]species and age of the nearest tree

Získanie čistých kultúr z pletív plodníc je u niektorých ektomykorhízných rodov (*Russula, Lactarius*) pomerne náročné. Neúspešné boli naše pokusy získať *in vitro* kultúry napr. druhov *Russula polychroma, R. vesca, R. aeruginea, R. xerampelina, Lactarius vellereus, Lactarius camphoratus, Suillus grevillei.* Aj napriek počiatočnej úspešnej izolácii v priebehu udržiavania a kultivácie zanikla kultúra huby *Lactarius deliciosus.*

DISKUSIA

Kultivácia ektomykorhízných húb *in vitro* je nevyhnutná pre prípravu vegetatívneho hubového inokula a tým je veľmi dôležitým momentom v procese umelej mykorhizácie sadbového materiálu (Molina, Palmer, 1984). Najviac húb sme izolovali na MMN médiu, ktoré je najpoužívanejším pre izoláciu a kultiváciu



4. Po mnohých kultiváciách čisté kultúry *Inocybe lacera* vytvorili na BAF médiu kompaktné „kríčkovité" útvary – After many cultivations pure cultures of *Inocybe lacera* formed compact „shrublike" products on BAF medium

5. Čisté kultúry *Amanita rubescens* sú jemne vláknité – Pure cultures of *Amanita rubescens* are finely fibrous

ektomykorhíznych húb (Marx, Bryan, 1975; Chapman etal., 1990; Torres etal., 1991). Toto médium sme najviac používali preto, že väčšia pravdepodobnosť úspešnej izolácie je na „bohatších" médiách (komponenty pre BAF médium sa nám podarilo skompletizovať až neskôr), aj keď významnejší je stav plodnice a schopnosť huby rásť v čistej kultúre. Dôkazom toho je izolácia dvoch druhov muchotrávok na „chudobnejšom" médiu KHO, ktoré je hojne používané v Českej republike a na Slovensku (Šašek, Musílek, 1967; Kropáček, Cudlín, 1989; Gáper, osob. inf.). Vhodné je izolovať pletivá tej istej plodnice na rôzne živné médiá.

Podľa vizuálneho pozorovania i presnejších meraní je z hľadiska rastu nami kultivovaných húb najúčinnejšie médium BAF. Zaujímavé je, že skoro rovnako účinný (napr. pre hubové kultúry *Suillus bovinus*) a pritom na prípravu neporovnateľne jednoduchší a lacnejší je agar so sladinkovým extraktom (výrobok Imuny Šarišské Michaľany) a SPM (50 ml pivovarskej sladinky, 5 g peptónu do 1000 ml destilovanej H_2O). Pivovarskú sladinku sme používali aj ako náhradu za sladový extrakt v médiách KHO a MMN (Gáper, osob. inf.). Pri udržiavaní hubových kultúr *in vitro* v rekultivačných cykloch striedame živné médiá z dôvodu podpory vitality a odolnosti kultúr (Cudlín, osob. inf.). Aj keď sme pri kultivácii hubových kultúr využili všetky uvedené médiá, najviac používanými sú médiá MMN a v poslednej dobe hlavne BAF. Pre izoláciu a udržiavanie hubových kultúr sú výhodnejšie skúmavky než Petriho misky z hľadiska šetrenia priestoru i menšej možnosti kontaminácie.

Poďakovanie

Ďakujeme Ing. K. Vaníkovi, CSc., a RNDr. J. Gáperovi, CSc., za pomoc pri určovaní plodníc húb, a K. Argayovej za prácu v laboratóriu.

Literatúra

BA, A. M. - THOEN, D.: First syntheses of ectomycorrhizas between *Afzelia africana* Sm. (*Caesalpinioideae*) and native fungi from West Africa. New Phytol., *114*, 1990: 99-103.

CHAPMAN, W. K. - BERCH, S. M. - BALLARD, T. M.: *In vitro* growth of ectomycorrhizal fungi on dilute agar. Mycologia, *82*, 1990, č. 4: 526-527.

DANELL, E. - FRIES, N.: Methods for isolation of *Cantharellus species*, and the synthesis of ectomycorrhizae with *Picea abies*. Mycotaxon, *38*, 1990: 141-148.

HUTCHISON, L. J. - SUMMERBELL, R. C.: Studies on the systematics of ectomycorrhizal fungi in axenic culture. Reactions of mycelia to diazonium blue B staining. Mycologia, *82*, 1990, č. 1: 36-42.

HYUNG-WON, S. - CRAWFORD, D. L. - KORUS, R. A.: Effects of varying nutritional and cultural conditions on growth of the ectomycorrhizal fungus *Pisolithus tinctorius* SMF. J. Microbiol. Biotechnol., *1*, 1991, č. 2: 121-125.

KROPÁČEK, K. - CUDLÍN, P.: Preparation of granulated mycorrhizal inoculum and its use in forest nurseries. In: V. VANČURA, F. KUNC (eds.): Interrelationships between microorganisms and plants in soil. Proceedings International Symposium, Praha, Academia 1989: 177-181.

MARX, D. H.: The influence of ectotrophic mycorrhizal fungi on the resistance of pine roots to pathogenic infections. I. Antagonism of mycorrhizal fungi to root pathogenic fungi and soil bacteria. Phytopathology, *59*, 1969: 153-163.

MARX, D. H. - BRYAN, W. C.: Growth and ectomycorrhizal development of Loblloly pine seedlings in fumigated soil infested with the fungal symbiont *Pisolithus tinctorius*. For. Sci., *21*, 1975, č. 3: 245-254.

MOLINA, R.: Ectomycorrhizal inoculation of containerized Douglas-fir and Lodgepole pine seedlings with six isolates of *Pisolithus tinctorius*. For. Sci., *25*, 1979, č. 4: 585-590.

MOLINA, R. - PALMER, J. G.: Isolation, maintenance, and pure culture manipulation of ectomycorrhizal fungi. In: N. C. SCHENCK (ed.): Methods and principles of mycorrhizal research. St. Paul, The American Phytopathological Society 1984: 115-129.

MOORE, L. M. - JANSEN, A. E. - VAN GRIENSEN, L. J. L. D.: Pure culture synthesis of ectomycorrhizas with *Cantharellus cibarius*. Acta bot. neerl., *38*, 1989, č. 3: 273-278.

ŠAŠEK, V. - MUSÍLEK, V.: Cultivation and antibiotic activity of mycorrhizal basidiomycetes. Folia microbiol., *12*, 1967, č. 6: 515-523.

TAYLOR, A. F. S. - ALEXANDER, I. J.: Ectomycorrhizal synthesis with an isolate of *Russula aeruginea*. Mycol. Res., *92*, 1989, č. 1: 103-107.

THOMSON, J. - MATTHES-SEARS, U. - PETERSON, R. L.: Effects of seed provenance and mycorrhizal fungi on early seedling growth in *Picea mariana*. Can. J. For. Res., *20*, 1990: 1739-1745.

TORRES, P. - HONRUBIA, M. - MORTE, M. A.: *In vitro* synthesis of ectomycorrhizae between *Suillus collinitus* (Fr.) O. Kuntze and *Rhizopogon roseolus* (Corda) Th. M. Fr. with *Pinus halepensis* Miller. Mycotaxon, *41*, 1991, č. 2: 437-443.

Došlo 20. 8. 1993

REPÁČ, I. (Technical University, Forestry Faculty, Zvolen): *Isolation, cultivation and in vitro maintenance of pure cultures of ectomycorrhizal fungi.* Lesnictví–Forestry, *39*, 1993 (12): 497-501.

Procedure of isolation, cultivation and maintenance of pure cultures of ectomycorrhizal fungi which are needful for preparation of vegetative fungal inocula for artificial mycorrhization of planting stock in forest nurseries is described. The pure cultures of 11 ectomycorrhizal fungus species have been obtained by isolation of tissues from fruit-bodies: *Suilus bovinus, S. granulatus, Amanita muscaria, A. rubescens, Leccinum scabrum, Xerocomus badius, Chalciporus piperatus, Hebeloma crustuliniforme* - 2 isolates, *Paxillus involutus, Hygrophorus agathosmus, Inocybe lacera.*

The tissues are isolated from young health fruit-bodies as soon as possible after collection, mainly from the boundary of cap and stipe where they are the most biologically active. The pieces of the tissues (contact area min. 15 mm^2) are transferred with a scalpel to sterile glass tubes (158 x 15 mm) filled up with 10 ml agar nutrient media. Media BAF and MMN were mainly used for isolation of tissues and manipulation of pure cultures while media KHO, agar with malt extract and SPM - maltpeptone medium (50 ml beer malt + 5.0 g pepton to 1000 ml H_2O) were used especially for cultivation and maintenance of pure cultures. BAF medium is the most effective for growth of pure cultures. It is suitable to isolate the tissue of each sporocarp on various media. For the same isolate the media are changed in recultivation cycles to support the vitality and resistance of cultures.

Tissue transfers and fungal cultures are incubated at 21 °C for two to six weeks. Between the recultivations the stock cultures are stored approximately for two months in refrigerator (2 - 4 °C). Each fungal isolate is stored in 5 - 6 tubes (identical with isolation tubes). The tubes are less subject to contamination and save more spacing than Petri dishes. Higher rates of agar cultures are cultivated in Petri dishes and submerged cultures in Erlenmeyer flasks.

ectomycorrhizal fungi; pure cultures; isolation; cultivation; maintenance

Kontaktná adresa:

Ing. Ivan R e p á č, Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

Bert, G. D.: Impact of ecological factors, climatic stresses, and pollution on growth and health of silver fir (*Abies alba* Mill.) in the Jura mountains: an ecological and dendrochronological study (Vliv ekologických faktorů, klimatických stresů a znečištění na růst a zdraví jedle bělokoré v Juře: ekologická a dendrologická studie)

Hynutí jedle bylo sledováno dendroekologickou metodou. Výzkum probíhal ve východní Francii a na hranicích se Švýcarskem na 208 stanovištích vybraných v rámci přirozeného rozšíření druhu. Průměmě se počítalo s jednou pokusnou plochou na 800 ha jedlových lesů. Nadmořská výška ploch byla mezi 550 a 1350 m, přičemž srážky byly mezi 1200 až 2500 mm za rok. Dendrochronologickou studii autor prováděl na šesti jedlích na každé ploše. Příznaky odumírání, ztráty jehličí a žloutnutí byly důsledkem nedostatku minerálií zvýrazněným jinými faktory (sucho, znečištění aj.). Největší stupeň žloutnutí byl tam, kde byl lesní komplex vystaven převládajícím větrům, které přinášejí znečišťujíci látky, zejména ozon. Silná konkurence mezi stromy často zvyšuje intenzitu škod. Jsou pochybnosti o úloze oxidu siřičitého v hynutí těchto lesů; poukazuje se především na ozon. Lesník může omezit škody na porostech v nepříznivých situacích intenzivnějšími a opakovanými probírkami. Zdůrazňuje se potřeba monitoringu jakosti venkovského vzduchu. Je pravděpodobné, že určitý pokles růstu je výsledkem emise ozonu bez viditelných příznaků. - (*Acta Oecologica, 1993, č. 2, s. 229-246 - M. P a g a č*)

VPLYV PREBIEROK NA ZMENY OBSAHU VYBRANÝCH CHEMICKÝCH PRVKOV V NADZEMNEJ DENDROMASE RÔZNYCH PORASTOVÝCH TYPOV GAŠTANA JEDLÉHO (*CASTANEA SATIVA* MILL.)

F. Tokár, J. Konôpková

Ústav dendrobiológie SAV, Vieska nad Žitavou, 951 52 Slepčany

V príspevku sa vyhodnocuje obsah deviatich chemických prvkov (Ca, Mg, K, Na, Fe, Zn, Cu, Pb, Mn) v komponentoch nadzemnej dendromasy 28-ročných rôznych porastových typov (nezmiešaných a zmiešaných) gaštana jedlého (*Castanea sativa* Mill.) zo série TVP Lefantovce vychovávaných miernymi úrovňovými prebierkami s pozitívnym výberom a intervalom opakovania päť rokov. Najvyšší obsah sa zistil pri Ca (61,49 mg.g^{-1} sušiny) v kôre kmeňa gaštana jedlého v nezmiešanom poraste. Najnižší obsah bol zistený u Cu (0,002 mg.g^{-1} sušiny) v kôre konárov a jednoročných konárikov gaštana jedlého pestovaného v zmiešanom poraste s lipou malolistou. V prepočte na zásobu nadzemnej dendromasy sa najvyššia akumulácia takmer všetkých prvkov (s výnimkou Mg, Zn a Pb) zistila v nezmiešanom poraste gaštana jedlého (Ca až 3201 kg.ha^{-1}). Na jednu tonu dendromasy pripadá najvyšší obsah u Ca (27,527 kg.t^{-1}) v nezmiešanom poraste gaštana jedlého, najnižší u Zn (0,018 kg.t^{-1}) v zmiešanom poraste gaštana jedlého s lipou malolistou. Vplyvom prebierok vzrástol obsah prvkov (s výnimkou K, Zn a Fe) vo všetkých porastových typoch (najviac v nezmiešanom poraste). Akumuláciu prvkov (v kg.ha^{-1}) kvantifikujeme takto: nezmiešaný porast Ca > Mg > Na > K > Fe > Pb > Zn > Cu, zmiešané porasty Ca > Mg > K > Na > Fe > Pb > Zn > Cu.

chemické prvky: Mg, Ca, K, Na, Zn, Pb, Fe, Cu, Mn; nadzemná dendromasa; nezmiešané a zmiešané porasty *Castanea sativa* Mill.

Domáca, ale i zahraničná literatúra postráda údaje o vplyve fytotechniky na dynamické zmeny obsahu chemických prvkov v dendromase porastov nielen alochtonných, ale aj autochtonných drevín. V príspevku analyzujeme vplyv miernych úrovňových prebierok na zmeny obsahu vybraných chemických prvkov v nadzemnej dendromase a v jej jednotlivých častiach (komponentoch) pri rôznych porastových typoch gaštana jedlého (*Castanea sativa* Mill.).

MATERIÁL A METÓDA

Pre stanovenie obsahu chemických prvkov Mg, Ca, K, Na, Zn, Pb, Fe, Cu a Mn v jednotlivých komponentoch nadzemnej dendromasy boli odobrané vzorky z troch vzorníkov (pre každú stromovú triedu) pre každú drevinu a každý porastový typ gaštana jedlého (*Castanea sativa* Mill.) na sérii TVP Lefantovce (Lesný závod Partizánske, Lesná správa Nitrianska Streda) pri veku 23 a 28 rokov. Vzorky sme odobrali v roku 1986 a 1991 pre tieto typy porastov: nezmiešaný porast *Castanea sativa* Mill. (TVP II.), zmiešaný porast *Castanea sativa* Mill. s *Tilia cordata* Mill. (TVP VIII.) a zmiešaný porast *Castanea sativa* Mill. s *Pinus sylvestris* L. (TVP X.).

Pri terénnych prácach sme zo vzorníkov na chemické analýzy odobrali vzorky z každej tretiny kmeňa, konárov koruny (všetky hrúbkové kategórie) a jednoročných konárikov (všetko delené na drevo a kôru), z plodov a listov. Vzorky sa sušili do konštantnej hmotnosti pri 105 °C. Vzorky väčšieho priemeru (kmeň, konáre) sme navŕtali tvrdokovom na rôznych miestach cez celý priemer, aby sa zaručila ich homogenita a priemernosť. Tieto vzorky a vzorky odobrané z tenkých konárov jednoročných konárikov, z plodov a listov sa zhomogenizovali na tanierovom mlynčeku. Takto sme získali priemerné vzorky s vhodnou veľkosťou častíc pre chemické analýzy. Z každej vzorky sa urobili tri navážky po 0,5 g (trojnásobné opakovanie vzorky). Pre každú listnatú drevinu z každého porastového typu bolo spracovaných 3 x 8 vzoriek a pre borovicu lesnú 3 x 6 vzoriek. Spolu sa analyzovalo v r. 1986 111 vzoriek a v r. 1991 114 vzoriek. Z nich sa pripravili roztoky podľa modifikovanej metódy A l l e n a (1984).

Obsah chemických prvkov sme stanovili atómovým absorpčným spektrofotometrom IL VIDEO 12 (S o t e r a , S t u x , 1979). Ca, Mg, Fe, Pb, Cu, Mn sme stanovili absorpciou, K, Na emisiou a Zn absorpciou s korekciou pozadia Smith-Hieftje.

Zo získaných údajov z troch opakovaní sme vypočítali priemerné hodnoty obsahu jednotlivých prvkov v mg.g^{-1} sušiny každého komponenta. Tieto sme prepočítali podľa zásoby nadzemnej biomasy každej dreviny a každého porastového typu v r. 1986 (T o k á r , 1991a) a v r. 1991 (T o k á r , 1993), čím sme dostali celkovú akumuláciu (obsah) prvkov v kg.ha^{-1}. To umožnilo aj prepočet obsahu prvkov na jednu tonu nadzemnej biomasy (kg.t^{-1}), čo uľahčuje vzájomné posúdenie vplyvu prebierok na dynamiku zmien obsahu vybraných chemických prvkov v nadzemnej biomase rôznych porastových typov gaštana jedlého.

Ako prebierková metóda sa od r. 1976 vo všetkých porastových typoch uplatňuje mierna úrovňová prebierka s pozitívnym výberom a intervalom opakovania päť rokov. Jej cieľom je usmerniť vývoj kvalitnej objemovej a hmotnostnej produkcie výchovou nádejných a cieľových stromov pri zachovaní ich ekologickej stability a produkčnej spôsobilosti. Výsledky z týchto vyhodnotení prinášajú práce T o k á r a (1990a, 1991a, 1992a). Výsledky zo stanovenia obsahu chemických prvkov v nadzemnej biomase tých istých porastových typov gaštana jedlého z r. 1986 prináša práca T o k á r a (1990b).

VÝSLEDKY

OBSAH CHEMICKÝCH PRVKOV V NADZEMNEJ DENDROMASE PODĽA DREVÍN A PORASTOVÝCH TYPOV

V tab. I až V sú uvedené obsahy jednotlivých chemických prvkov v jednotlivých komponentoch podľa drevín a porastových typov.

Z prehľadu minimálnych a maximálnych hodnôt vidno, že pri horčíku je najnižší obsah (1,33 $mg.g^{-1}$ sušiny) v dreve kmeňa borovice lesnej, najvyšší obsah (23,15 $mg.g^{-1}$) je v kôre jednoročných konárov.

Vápnik má najnižší obsah (8,61 $mg.g^{-1}$) v dreve jednoročných konárikov u lipy malolistej, najvyšší obsah (61,49 $mg.g^{-1}$) má kôra kmeňa v nezmiešanom poraste gaštana jedlého. U všetkých drevín je vápnik obsahovo najviac viazaný na kôru kmeňa.

Najnižší obsah draslíka (0,63 $mg.g^{-1}$) bol zistený v dreve kmeňa gaštana jedlého v zmiešanom poraste s lipou malolistou, najvyšší (20,79 $mg.g^{-1}$) v listoch lipy malolistej. U všetkých drevín je maximálny obsah viazaný na listy.

Sodík má najvyššie zastúpenie (3,89 $mg.g^{-1}$) v dreve kmeňa gaštana jedlého v nezmiešanom poraste, najnižšie (0,76 $mg.g^{-1}$) v kôre konárov lipy malolistej.

Zinok má najnižší obsah (0,006 $mg.g^{-1}$) v dreve kmeňa gaštana jedlého pestovaného v zmiešanom poraste s lipou malolistou, najvyšší obsah (0,038 $mg.g^{-1}$) v listoch gaštana jedlého z toho istého porastového typu. Najnižší obsah je pri všetkých drevinách viazaný na drevo kmeňa.

Olovo má najnižší obsah (0,009 $mg.g^{-1}$) v kôre jednoročných konárikov lipy malolistej a najvyšší obsah (0,048 $mg.g^{-1}$) v kôre kmeňa lipy malolistej. Gaštan jedlý s výnimkou zmiešaného porastu s lipou malolistou má v ostatných porastových typoch maximálne zastúpenie olova v plodoch, podobne ako aj borovica lesná.

Maximálne množstvo železa (0,513 $mg.g^{-1}$) bolo zistené v kôre kmeňa borovice lesnej (podobne aj u iných drevín), minimálne (0,029 $mg.g^{-1}$) v dreve jednoročných konárikov gaštana jedlého zo zmiešaného porastu s borovicou lesnou.

Meď má najvyššie zastúpenie (0,018 $mg.g^{-1}$) v plodoch lipy malolistej, najnižšie (0,002 $mg.g^{-1}$) v kôre konárov a jednoročných konárikov u gaštana jedlého

I. Obsah chemických prvkov v nadzemnej dendromase gaštana jedlého (*Castanea sativa* Mill.) na TVP Lefantovce II. v r. 1991 pri veku 28 rokov – Contents of chemical elements in the aboveground dendromass of Spanish chestnut (*Castanea sativa* Mill.) on the Lefantovce II PRA permanent research area in 1991 at 28 years of stand age

Časť biomasy[1]	Komponent[2]	Chemické prvky[3]								
		Ca	Mg	K	Na	Fe	Zn	Cu	Pb	Mn
		$mg.g^{-1}$ sušiny[4]								
Kmeň[5]	drevo[10]	23,33	4,33	2,81	3,89	0,037	0,009	0,015	0,022	0,110
	kôra[11]	61,49	6,13	3,48	2,89	0,175	0,051	0,007	0,024	0,522
Konáre[6]	drevo[10]	22,22	5,04	3,36	3.41	0,124	0,011	0,005	0,020	0,040
	kôra[11]	40,51	5,69	4,45	2,71	0,161	0,034	0,007	0,030	0,891
Jednoročné konáriky[7]	drevo[10]	27,51	5,29	6,56	2,12	0,065	0,029	0,009	0,016	0,038
	kôra[11]	26,16	4,88	6,04	1,83	0,085	0,040	0,007	0,040	0,910
Listy[8]		18,63	5,82	12,80	1,82	0,159	0,048	0,008	0,039	1,011
Plody[9]		18,04	5,59	10,56	2,68	0,074	0,032	0,011	0,043	0,396

[1]biomass part, [2]component, [3]chemical elements, [4]mg/g dry matter, [5]stem, [6]branches, [7]one-year branches, [8]leaves, [9]fruits, [10]xylem, [11]bark

II. Obsah chemických prvkov v nadzemnej dendromase gaštana jedlého (*Castanea sativa* Mill.) na TVP Lefantovce VIII. v r. 1991 pri veku 28 rokov – Contents of chemical elements in the aboveground dendromass of Spanish chestnut (*Castanea sativa* Mill.) on the Lefantovce VIII PRA in 1991 at 28 years of stand age

Časť biomasy[1]	Komponent[2]	Chemické prvky[3]								
		Ca	Mg	K	Na	Fe	Zn	Cu	Pb	Mn
		$mg.g^{-1}$ sušiny[4]								
Kmeň[5]	drevo[10]	17,59	5,73	0,63	2,09	0,036	0,006	0,010	0,028	0,025
	kôra[11]	46,84	6,71	3,80	2,13	0,102	0,017	0,007	0,034	0,535
Konáre[6]	drevo[10]	21,09	5,37	4,39	2,37	0,040	0,007	0,004	0,029	0,087
	kôra[11]	38,28	7,47	5,74	2,36	0,088	0,024	0,002	0,043	0,725
Jednoročné konáriky[7]	drevo[10]	23,64	6,48	7,00	1,96	0,126	0,021	0,003	0,028	0,207
	kôra[11]	27,06	23,15	9,11	1,91	0,059	0,030	0,002	0,039	1,315
Listy[8]		21,98	7,81	13,30	2,30	0,175	0,038	0,007	0,027	1,634
Plody[9]		24,43	8,23	12,37	1,97	0,054	0,016	0,009	0,033	0,561

For 1 - 11 see Tab. I

v zmiešanom poraste s lipou malolistou. U mangánu bolo najnižšie zastúpenie (0,025 $mg.g^{-1}$) zistené v dreve kmeňa gaštana jedlého v zmiešanom poraste s lipou malolistou, najvyššie (3,370 $mg.g^{-1}$) v ihliciach borovice lesnej. Maximálne hodnoty sú pri všetkých drevinách viazané na listy, minimálne na drevo kmeňa.

Zo všetkých skúmaných prvkov bol najvyšší obsah zistený u vápnika (61,49 $mg.g^{-1}$) v kôre kmeňa v nezmiešanom poraste gaštana jedlého, najnižší u medi (0,002 $mg.g^{-1}$) v kôre konárov a jednoročných konárikov u gaštana jedlého pestovaného v zmiešanom poraste s lipou malolistou.

III. Obsah chemických prvkov v nadzemnej dendromase lipy malolistej (*Tilia cordata* Mill.) na TVP Lefantovce VIII. v r. 1991 pri veku 29 rokov – Contents of chemical elements in the aboveground dendromass of small-leaved linden (*Tilia cordata* Mill.) on the Lefantovce VIII PRA in 1991 at 29 years of stand age

Časť biomasy[1]	Komponent[2]	Chemické prvky[3]								
		Ca	Mg	K	Na	Fe	Zn	Cu	Pb	Mn
		$mg.g^{-1}$ sušiny[4]								
Kmeň[5]	drevo[10]	13,71	4,44	1,84	2,19	0,038	0,011	0,006	0,038	0,035
	kôra[11]	33,76	4,07	9,34	2,29	0,164	0,016	0,008	0,048	0,036
Konáre[6]	drevo[10]	10,43	3,32	6,13	2,22	0,045	0,020	0,007	0,039	0,123
	kôra[11]	16,16	2,47	8,41	0,76	0,141	0,015	0,010	0,025	0,291
Jednoročné konáriky[7]	drevo[10]	8,61	2,58	4,83	1,02	0,172	0,036	0,011	0,016	0,185
	kôra[11]	27,41	3,51	7,38	0,99	0,068	0,031	0,017	0,009	0,636
Listy[8]		17,19	2,93	20,79	0,92	0,234	0,027	0,010	0,012	0,962
Plody[9]		20,29	4,15	17,73	0,93	0,057	0,040	0,018	0,013	0,043

For 1 - 11 see Tab. I

IV. Obsah chemických prvkov v nadzemnej dendromase gaštana jedlého (*Castanea sativa* Mill.) na TVP Lefantovce X. v r. 1991 pri veku 28 rokov – Contents of chemical elements in the aboveground dendromass of Spanish chestnut (*Castanea sativa* Mill.) on the Lefantovce X PRA in 1991 at 28 years of stand age

Časť biomasy[1]	Komponent[2]	Chemické prvky[3]								
		Ca	Mg	K	Na	Fe	Zn	Cu	Pb	Mn
		$mg.g^{-1}$ sušiny[4]								
Kmeň[5]	drevo[10]	16,90	5,61	0,81	2,17	0,176	0,011	0,007	0,029	0,032
	kôra[11]	39,09	6,77	2,82	2,78	0,311	0,024	0,007	0,037	0,809
Konáre[6]	drevo[10]	14,47	5,82	3,35	2,76	0,109	0,015	0,007	0,026	0,104
	kôra[11]	30,98	5,81	3,85	2,40	0,210	0,031	0,009	0,032	0,634
Jednoročné konáriky[7]	drevo[10]	23,18	4,58	4,84	2,63	0,029	0,023	0,007	0,026	0,202
	kôra[11]	27,63	7,77	6,15	2,32	0,082	0,029	0,012	0,031	0,968
Listy[8]		31,32	6,99	15,64	3,00	0,120	0,040	0,006	0,022	1,123
Plody[9]		21,23	6,91	11,46	2,32	0,064	0,024	0,010	0,038	0,478

For 1 - 11 see Tab. I

V. Obsah chemických prvkov v nadzemnej dendromase borovice lesnej (*Pinus sylvestris* L.) na TVP Lefantovce X. v r. 1991 pri veku 29 rokov – Contents of chemical elements in the aboveground dendromass of Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) on the Lefantovce X PRA in 1991 at 29 years of stand age

Časť biomasy[1]	Komponent[2]	Chemické prvky[3]								
		Ca	Mg	K	Na	Fe	Zn	Cu	Pb	Mn
		$mg.g^{-1}$ sušiny[4]								
Kmeň[5]	drevo[10]	13,20	1,33	3,96	1,07	0,453	0,016	0,006	0,030	0,055
	kôra[11]	18,65	1,86	5,87	1,29	0,513	0,036	0,009	0,038	0,134
Konáre[6]	drevo[10]	9,09	1,55	2,75	2,01	0,118	0,072	0,005	0,019	0,087
	kôra[11]	17,68	2,18	4,98	2,45	0,299	0,085	0,006	0,031	0,176
Ihlice[7]		15,83	2,94	6,92	3,65	0,275	0,090	0,007	0,031	3,370
Plody[9]		10,14	2,07	2,73	3,05	0,142	0,055	0,006	0,040	0,061

For 1 - 6, 9 - 11 see Tab. I, [7]needles

Uvedené skutočnosti sa potvrdili aj pri sledovaní závislosti medzi množstvom sušiny gaštana jedlého na všetkých typoch TVP a obsahom vybraných chemických prvkov, kde najvyššie hodnoty lineárnej korelácie boli v r. 1986 zistené práve u vápnika (r = 0,8530) a horčíka (r = 0,8844) a v r. 1991 u vápnika (r = 0,9896) a draslíka (r = 0,9295). Významná je aj záporná korelácia v r. 1991 medzi množstvom sušiny a obsahom olova (r = -0,9399). Preukazné korelácie boli zistené aj pri sledovaní závislosti množstva biomasy od pomerov jednotlivých makrobiogénnych prvkov. V roku 1986 mal najvýznamnejšiu hodnotu korelačného koeficienta pomer vápnika a draslíka Ca/K (r = 0,9930) a v roku 1991 pomer vápnika a horčíka Ca/Mg (r = 0,9364). Tým sa potvrdzuje významná a mnohostranná funkcia vápnika a ostatných makrobiogénnych prvkov v pochodoch látkového metabolizmu rastlín.

CELKOVÉ MNOŽSTVO CHEMICKÝCH PRVKOV PREPOČÍTANÉ NA ZÁSOBU NADZEMNEJ DENDROMASY PODĽA PORASTOVÝCH TYPOV A ICH DYNAMIKA

V tab. VI sú uvedené prepočítané hodnoty obsahu prvkov podľa množstva (zásoby) nadzemnej biomasy (jej komponentov) a podľa porastových typov a zastúpenia (účasti) jednotlivých drevín v porastoch. Z prehľadnej tabuľky vidno, že najvyššia akumulácia prvkov s vý-

VI. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase rôznych typov porastov gaštana jedlého (*Castanea sativa* Mill.) na TVP Lefantovce v r. 1991 – Contents of chemical elements in the aboveground biomass of various types of Spanish chestnut stands (*Castanea sativa* Mill.) on the Lefantovce PRA in 1991

Čiastková TVP[1]	Drevina[2]	Sušina[4] (t.ha^{-1})	Chemické prvky[3]								
			Ca	Mg	K	Na	Fe	Zn	Cu	Pb	Mn
			(kg.ha^{-1})								
II.	*Castanea sativa* Mill.	116,28	3200,865	544,880	390,703	420,908	7,871	1,831	1,468	2,667	23,765
VIII.	*Castanea sativa* Mill.	88,15	1952,673	527,734	181,353	188,666	4,349	0,789	0,752	2,582	14,368
	Tilia cordata Mill.	38,14	613,046	152,507	177,711	76,594	2,732	1,533	0,264	1,399	5,476
	Spolu[5]	126,29	2565,719	680,241	359,064	265,260	7,081	2,322	1,016	3,981	19,844
X.	*Castanea sativa* Mill.	63,89	1241,532	368,695	120,812	148,410	11,343	0,905	0,447	1,907	10,333
	Pinus sylvestris L.	50,58	662,663	80,369	206,650	79,643	18,028	2,014	0,306	1,434	14,915
	Spolu	114,47	1904,195	449,064	327,462	228,053	29,371	2,919	0,753	3,341	25,248

[1]partial PRA, [2]tree species, [3]chemical elements, [4]dry matter, [5]total

VII. Prepočet obsahu chemických prvkov v zásobe nadzemnej biomasy rôznych porastových typov gaštana jedlého (*Castanea sativa* Mill.) na TVP Lefantovce v r. 1986 a 1991 – Calculation of chemical element contents in the aboveground biomass of various types of Spanish chestnut (*Castanea sativa* Mill.) stand on the Lefantovce PRA in 1986 and 1991

Čiastková TVP[1]	Drevina[2]	Rok[4]	Vek[5]	Zásoba sušiny[6]	Chemické prvky[3]						
					Ca	Mg	K	Na	Zn	Pb	Fe
			(roky)	(t.ha^{-1})	(kg.t^{-1})						
II.	*Castanea sativa* Mill.	1986	23	102,63	4,392	1,173	2,855	0,463	0,022	0,020	0,373
		1991	28	116,28	27,527	4,686	3,360	3,620	0,016	0,023	0,068
VIII.	*Castanea sativa* Mill.	1986	23	91,00	4,075	0,977	3,638	0,498	0,036	0,019	0,300
		1991	28	88,15	22,152	5,987	2,057	2,140	0,009	0,029	0,049
	Tilia cordata Mill.	1986	24	31,06	4,213	0,702	9,187	0,166	0,017	0,067	0,809
		1991	29	38,14	16,073	3,999	4,659	2,008	0,040	0,037	0,072
	Spolu[7]	1986	23	122,06	4,110	0,907	5,050	0,413	0,032	0,031	0,429
		1991	28	126,29	20,316	5,386	2,843	2,100	0,018	0,031	0,056
X.	*Castanea sativa* Mill.	1986	23	87,94	3,344	0,628	3,098	0,162	0,015	0,019	0,307
		1991	28	63,89	19,432	5,771	1,891	2,323	0,014	0,030	0,177
	Pinus sylvestris L.	1986	24	26,20	1,692	0,831	3,883	0,463	0,026	0,016	0,957
		1991	29	50,58	13,101	1,589	4,086	1,574	0,040	0,028	0,356
	Spolu[7]	1986	23	114,14	2,965	0,675	3,278	0,231	0,017	0,018	0,457
		1991	28	114,47	16,634	3,923	2,861	1,992	0,025	0,029	0,256

For 1 - 3 see Tab. VI, [4]year, [5]age, [6]dry matter stock, [7]total

nimkou horčíka, zinku a olova bola zistená v nezmiešanom poraste gaštana jedlého. Najvyššia akumulácia horčíka a olova bola zistená v zmiešanom poraste gaštana jedlého s lipou malolistou, zinku v zmiešanom poraste gaštana jedlého s borovicou lesnou. Najvyšší obsah v nadzemnej dendromase bol zistený u vápnika (3201 kg.ha^{-1}) v nezmiešanom poraste gaštana jedlého, najnižší obsah u medi (0,7 kg.ha^{-1}) v zmiešanom poraste gaštana jedlého s borovicou lesnou.

V tab. VII je uvedený obsah chemických prvkov prepočítaný na tunu zásoby nadzemnej dendromasy a jej porovnanie s r. 1986. Z tabuľky vidno, že najvyšší obsah je u vápnika od 16,634 kg.t^{-1} (zmiešaný porast gaštana jedlého s borovicou lesnou) až do 27,527 kg.t^{-1} (nezmiešaný porast gaštana jedlého). Najnižší obsah je u zinku od 0,018 kg.t^{-1} (zmiešaný porast gaštana jedlého s lipou malolistou) až do 0,025 kg.t^{-1} (zmiešaný porast gaštana jedlého s borovicou lesnou).

Vplyvom dynamických zmien vyvolaných miernou úrovňovou prebierkou pozitívnym výberom a intervalom opakovania päť rokov vzrástol obsah za obdobie 1987 - 1991 takmer u všetkých prvkov (najviac u vápnika) s výnimkou draslíka (zmiešané porasty), zinku (nezmiešaný porast gaštana jedlého a zmiešaný porast gaštana jedlého s lipou malolistou) a železa (všetky porastové typy), kde došlo k malému poklesu obsahu.

Z hľadiska poradia je obsah chemických prvkov v nadzemnej dendromase aj v r. 1991 možné kvantifikovať takto: nezmiešaný porast gaštana jedného Ca > Mg > Na > K > Fe > Pb > Zn >, zmiešané porasty Ca > Mg > K > Na > Fe > Pb > Zn.

DISKUSIA

Obsah bioprvkov v nadzemnej dendromase a kolobeh živín v lesných ekosystémoch hospodárskych drevín u nás spracovali Bublinec (1981, 1982, 1983, 1986) a Klimo (1981, 1982, 1983). Akumulácii siedmich chemických prvkov v dendromase cudzokrajných drevín sa u nás venovali Benčať (1989) a Tokár (1990b, 1990c, 1991b, 1992b).

Bublinec v 78-ročnom dubovo-hrabovom poraste v Bábe zistil v nadzemnej dendromase najvyšší obsah vápnika (1182 kg.ha^{-1}). Klimo (1981, 1982, 1983) pre 75-ročný porast smreka obyčajného uvádza obsah živín v nadzemnej biomase (v kg.ha^{-1}) takto : N - 413, P - 75, K - 370, Ca - 789, Mg - 95. Benčať (1989) pre 50-ročný porast *Robinia pseudoacacia* L. uvádza najvyšší obsah Ca (1212 kg.ha^{-1}) a najnižší Pb (2,5 kg.ha^{-1}). Tokár (1990b) pre vychovávané rôzne porastové typy gaštana jedlého pri veku 23 rokov zistil najvyšší obsah prvkov v nadzemnej dendromase v zmiešanom poraste gaštana jedlého s lipou malolistou. Vplyvom dynamických zmien po tretích prebierkach dochádza v r. 1991 k zmene v akumulácii chemických prvkov v nadzemnej dendromase. Obsah prvkov sa zvýšil (najviac u Ca) s výnimkou K, Zn a Fe, kde bol zistený v niektorých porastových typoch malý pokles. Najvyšší obsah prvkov s výnimkou Mg, Zn a Pb bol zistený v nezmiešanom poraste gaštana jedlého. Pre 31-ročné nezmiešané porasty gaštana jedlého vychovávané úrovňovými prebierkami s pozitívnym výberom zistil Tokár (1991b) najvyšší obsah (v kg.ha^{-1}) prvkov v porastoch vychovávaných silnými prebierkami (Mg - 221, Ca - 1144, K - 645, Na - 192, Zn - 11, Pb - 4, Fe - 75).

Index poradia obsahu chemických prvkov v nadzemnej dendromase nezmiešaných a zmiešaných porastov gaštana jedlého zo série TVP Lefantovce z r. 1986 (Tokár, 1990b) a Žirany z r. 1986 (Tokár, 1991b) sa takmer zhoduje s indexom poradia obsahu chemických prvkov v nadzemnej dendromase rôznych porastových typov duba červeného a orecha čierneho zo série TVP Ivanka (Tokár, 1992b).

Ako vyplýva z práce Baiera (1979) i iných autorov, na koncentráciu živín v sušine rastlín vplýva celý rad faktorov. Okrem zásoby živín v pôde sú to aj ostatné ekologické faktory (poveternostné, pôdne a vyvolané technickými zásahmi) ako aj interferenčné vplyvy pri príjme živín a príjmová kapacita rastlín.

Literatúra

ALLEN, S.: A rapid and safe method of nanamole quantities of P, K, Na, Ca and Mg in plant material by perchloric acid digestion. Analyt. Biochem., *138*, 1984: 346-353.

BAIER, J.: Vliv ekologických faktorů na příjem živin. Stud. Inform. ÚVTIZ, Ř. Půdoznal. - Melior., 1979, č. 4: 84.

BENČAŤ, T.: Black locust biomass production in Southern Slovakia. Bratislava, Veda 1989: 192.

BUBLINEC, E.: Hlavné zložky kolobehu bioprvkov medzi pôdou a lesným porastom v typických ekosystémoch strednej Európy. Lesnictví, *27*, 1981, č. 8: 715-726.

BUBLINEC, E.: Cykly makroživín vo výmladkovej hrabovej dúbrave. Lesn. Čas., *26*, 1982, č. 5: 305-314.

BUBLINEC, E.: Obsah živín v jednotlivých zložkách biomasy malokarpatského buka. Lesnictví, *29*, 1983: 773-784.

BUBLINEC, E.: Odber živín ťažbou biomasy zo smrekových ekosystémov. Lesnictví, *32*, 1986, č. 7: 581-592.

KLIMO, E.: Struktura a chemické složení opadu v ekosystému uměle založeného smrkového porostu. Lesnictví, *27*, 1981, č. 8: 675-688.

KLIMO, E.: Vliv holopasečného způsobu těžby dřeva na koloběh elementů v lesních ekosystémech. Medzinárodná vedecká konferencia VŠLD Zvolen, 1982: 73-80.

KLIMO, E.: Vliv holopasečného způsobu těžby dřeva na půdní vlastnosti a koloběh elementů v ekosystému smrkového lesa. Lesnictví, *29*, 1983, č. 6: 497-511.

SOTERA, J. J. - STUX, R. L.: Atomic absorption methods manual. 1, Standard Conditions For Flame Operation, 1979.

TOKÁR, F.: The aboveground biomass development in various types of Spanish chestnut (*Castanea sativa* Mill.) stands tended by thinnings from above. Folia dendrol., *17*, 1990a: 197-212.

TOKÁR, F.: Akumulácia vybraných chemických prvkov v nadzemnej biomase rôznych typov porastov gaštana jedlého (*Castanea sativa* Mill.). Lesnictví, *36*, 1990b, č. 2: 113-126.

TOKÁR, F.: Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase borovice čiemej (*Pinus nigra* Arnold) v oblasti Tríbeča. Rosalia, *6*, 1990c: 183-194.

TOKÁR, F.: Vývoj štruktúry a produkcie rôznych typov porastov gaštana jedlého (*Castanea sativa* Mill.) v pohorí Tríbeč. Rosalia, *7*, 1991a: 81-103.

TOKÁR, F.: Obsah vybraných chemických prvkov v nadzemnej dendromase vychovávaných nezmiešaných porastov gaštana jedlého (*Castanea sativa* Mill.). Lesnícky časopis - Forestry Journal, 1991b (v tlači).

TOKÁR, F.: Production and quality of various tended types of Spanish chestnut (*Castanea sativa* Mill.) stands. Folia dendrol., *19*, 1992a: 55-88.

TOKÁR, F.: Akumulácia chemických prvkov v nadzemnej biomase a pôde porastov *Quercus rubra* L. a *Juglans nigra* L. Lesnictví - Forestry, *38*, 1992b, č. 6: 435-448.

TOKÁR, F.: Biomass production in relation to phytotechnique in various stand types of Spanish chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Slovakia. Journal Biomass, 1993 (v tlači).

The authors are gratefull to the Slovak agency for science (grant No 2 2/999/175/93) for partial supporting of this work.

Došlo 26. 8. 1993

TOKÁR, F. - KONÔPKOVÁ, J. (Institute of Dendrobiology SAS, Mlyňany): *Effects of thinnings on changes in the content of selected chemical elements in the aboveground dendromass of various stands of Spanish chestnut (Castanea sativa Mill.)*. Lesnictví–Forestry, *39*, 1993 (12): 502-507.

In this contribution the content of nine chemical elements (Ca, Mg, K, Na, Fe, Zn, Cu, Pb, Mn) is evaluated in the aboveground components of various 28 years old stands (pure and mixed) of Spanish chestnut (*Castanea sativa* Mill.) from the PRA series at Lefantovce tended by moderate crown thinnings with a positive selection and a 5-year interval of repetition.

The highest content was found in Ca (61.49 $mg.g^{-1}$ in dry matter) in the bark of the stem of Spanish chestnut in its pure stand. The lowest content was found in Cu (0.002 $mg.g^{-1}$ in dry matter) in the bark of branches and one-year ol branches of Spanish chestnut grown in mixed stands with small-leaved linden.

In conversion to the aboveground dendromass volume, the highest cumulation of almost all elements (with the exception of Mg, Zn and Pb) was found in the pure stand of Spanish chestnut (Ca even 3201 $kg.ha^{-1}$). The highest cumulation per 1 t of dendromass was found in Ca (27.527 $kg.t^{-1}$) in the pure stand of Spanish chestnut and the lowest in Zn (0.010 $kg.t^{-1}$) in the mixed stand of Spanish chestnut with small-leaved linden.

After the thinnings the element content has increased (with the exception of K, Zn and Fe) in all types of stand (the pure stand was mostly affected). Accumulation of elements (in $kg.ha^{-1}$) has been quantified in the following way: the pure stand - Ca > Mg > Na > K > Mn > Fe > Pb > Zn > Cu, mixed stands Ca > Mg > K > Na > Fe > Mn > Pb > Zn > Cu.

chemical elements: Mg, Ca, K, Na, Zn, Pb, Fe, Cu, Mn; aboveground dendromass; pure and mixed stands of *Castanea sativa* Mill.

Kontaktná adresa:

Ing. Ferdinand T o k á r, DrSc., Ústav dendrobiológie SAV, Vieska nad Žitavou, 951 52 Slepčany

Bonner, F. T.: Seed Technology: A Challenge for Tropical Forestry (Semenářská technologie: výzva tropickému lesnictví)

Tree Planters' Notes, 1992, č. 4, s. 142-145

Asi milion hektarů v tropech se každoročně osazuje stromovými sazenicemi, ale jen část těchto sazenic jsou autochtonní druhy. Autochtonní dřeviny se nevysazují proto, že není k dispozici kvalitní semeno. Nedostatek kvalitního semene je dán nedostatečnými informacemi o semenářské technologii. Je třeba hlubšího výzkumu fenologie kvetení a plodování, sběru, čištění, skladování a přípravy na klíčení. Mezinárodní rada pro agrolesnictví uveřejnila soupis stromů, které je možné použít na mnohé účely. Soupis zahrnuje 1400 druhů, ale jen 196 z nich je uvedeno v běžných pravidlech semenářské kontroly asociace ISTA. Největším problémem semenářství v tropech je skladování tzv. rekalcitranční semen, tj. semen, která hynou desikací při nižším obsahu vlhkosti než 20 až 30 %. Autor uvádí výsledky testu skladování, zejména ztrátu životnosti. K lesnickým výzkumným centrům, kde jsou experti na semenářskou technologii a fyziologii, patří v Evropě Royal Botanic Gardens, Kew, Sussex ve Velké Británii. - *M. P a g a č*

ÚVAHA O MÍSTĚ MECHANICKÉ STABILITY LESNÍCH POROSTŮ V EKOLOGICKÉ STABILITĚ LESA

O. Sereda

Vysoká škola zemědělská, lesnická a dřevařská fakulta, Lesnická 37, 613 00 Brno

Relativně mladý interdisciplinární vědní obor ekologická stabilita lesa přejímá ne vždy zcela přesně a správně pojmy a příčinné vztahy z nauk, na jejichž styčných pomezích vznikal a vyvíjel se jako je např. i fyzika, elektronika a kybernetika a pochopitelně i filozofie. Malá pozornost je také dosud věnována snaze o kvantifikaci studovaných jevů a proto je v podstatě přehlížena nauka o mechanické stabilitě stromové složky lesních ekosystémů. Přitom právě v této oblasti je již dostatek dosti přesných a operativních experimentálních a analytických postupů, jež mohou celou řadu dosud spíše popisných konstatování a závěrů v ekologické stabilitě lesa průkazným způsobem kvantifikovat.

ekologická stabilita lesa; mechanická stabilita lesních porostů; lesní ekosystém

Les jako významná součást životního prostředí lidské komunity je zejména v posledních letech předmětem trvalého zájmu z nejrůznějších přístupů, přičemž se mimořádná pozornost věnuje problémům jeho tzv. ekologické stability. Do tohoto nově tvořeného vědního oboru, který zákonitě vznikl na styčných pomezích více teoretických souvisejících nauk, pak jsou převáděny z těchto věd některé zákonitosti a s nimi související pojmy. Záleží pak na vědecké fundovanosti interpretů, nakolik jsou tyto převody namístě a věcně a metodicky správné. Tato poznámka se týká zejména fyziky, technické mechaniky a kybernetiky, ale i fyziologie, psychologie a obecně filozofie. Lze konstatovat, že s některými převzatými pojmy se v ekologických souvislostech zachází poněkud volně až nepřesně.

Syntetizujícími pracemi u nás v této oblasti jsou zejména dvě známá pojednání I. M í c h a l a *Ekologická stabilita* a *Obnovení ekologické stability lesů*, obě z r. 1992, v nichž se autor pokusil co nejúplněji shrnout vše, čeho v tomto vědním oboru bylo ve světě zásadně dosaženo spolu se snahou o návody k praktické činnosti. Ve výčtu faktorů, které se podílejí na tzv. ekologické stabilitě, zmiňuje se Míchal také velice povšechně o mechanické stabilitě stromů výčtem několika nejběžněji užívaných základních ukazatelů jako je štíhlostní poměr a poloha těžiště koruny stromu. Jen pro ilustraci: ze 412 stran obou prací je problematice mechanické stability věnováno 23 řádků. Domnívám se - a pokusím se dokázat -, že tato oblast ekologické stability zasluhuje hlubší pozornost. K tomuto názoru jsem dospěl po desetileté práci na poli mechanické stability zejména smrkových monokultur. Že v této oblasti zdaleka není jasno, vyplývá i z některých názorů, kdy mechanika porostů byla dokonce stavěna do protikladu k ekologické stabilitě formou výroku: „Ne mechanická, ale ekologická stabilita lesa!"

K některým v ekologické stabilitě užívaným pojmům:

Stabilita ekosystému (nestabilita, míra, popř. přípustná míra nestability, resp. ekologická labilita)

Bez kvantifikace jsou uváděné pojmy vágní. Obecně se labilním stavem jakéhokoliv systému rozumí míra stability, popř. stupeň bezpečnosti menší než 1,0, což je právě stav indiferentní rovnováhy. Jestliže poměr souhrnu stabilizujících faktorů k rušivým je větší než 1,0, je systém stabilní, je-li menší než 1,0, nastává jeho porušování až totální destrukce. Nelze tedy dost dobře hovořit o přípustné míře nestability či lability systému. Všechny úvahy v této oblasti by se měly zabývat přípustnou mírou stability se započtením všech rizik a tedy množinou poměrových hodnot větších než 1,0. Např. míra stability 1,3 značí, že souhrnný účinek stabilizujících faktorů je o 30 % vyšší než souhrn faktorů rušivých. Při užití pojmu mez pevnosti pak znamená, že dovolené zatížení systému má třicetiprocentní rezervu. Pro tyto úvahy je ovšem nutná kvantifikace faktorů, pokud všechny závěry mají mít větší než čistě proklamativní závažnost. Z uvedeného pohledu výroky druhu „hledání optimální míry destabilizace krajiny" jsou dost nesrozumitelné.

Míra energetické náročnosti pro různé způsoby hospodaření

I v této otázce posud stojí pouze axiomatické tvrzení proti odlišným názorům např. výčtem nutných operací a technického vybavení rozdílných způsobů, kdy se obvykle staví do protikladu velkoplošný pasečný způsob s různými variantami víceméně výběrných metod. Jasno bude teprve tehdy, až spolehlivě vypočítáme, kolik např. kJ vyžaduje produkce 1 m^3 hroubí tím či oním způsobem, a to se započtením všech nákladů a rizik včetně dopravního systému, jeho zřízení i údržby po plánovanou dobu služby, ochrany, obnovy, míry poškození lesní půdy i její regenerace ve smyslu dosažení původní úrodnosti ap.

Odolnostní potenciál ekosystému

by bylo nutné vyjadřovat objektivně, např. opět poměrem souhrnné odolnosti (pevnosti) vůči mezním hodnotám rušivých faktorů, a to s respektováním měnících se podmínek prostředí - např. již sezónních. Zde je nezbytné do kvantifikující studie zahrnovat i míru pravděpodobnosti výskytu maxim rušivých účinků i zvýhodňujících stavů. (Četnost vichřic určitých směrů, jejich pravděpodobné maximální silové účinky, dobu trvání, frekvenci a intenzitu nárazů, období sucha, zámrzu, nepříznivý, tj. vysoký stav půdní vlhkosti.)

Princip rezistence a rezilience

V souvislosti s těmito principy bývá rozvíjena úvaha o homeostáze a homeorhéze systému a funkci zpětné vazby. Je např. možné soudit, že určitý systém mající

jistou míru odolnosti setrvá ve výchozím stavu, pokud rušivý faktor nevyčerpá jeho souhrnnou pevnost. Jiný systém mající naopak jistou elasticitu i plasticitu se buďto vrátí pružně po odeznění vnějších účinků do původních proporcí, anebo se plasticky přetvoří tak, aby i za pozměněných podmínek dále existoval byť poněkud odlišně od původního uspořádání. Je známé, že tyto extrémy v čisté podobě v hmotném světě neexistují. I vysloveně rezistentní soustavy mají určitou míru elasticity a plasticity a naopak. O příslušnosti k typu pak rozhoduje proporcionalita. Obrazným příkladem dobře ilustrujícím odlišnost odolnostních typů může být místo míčku pohybujícího se po svahu členitého terénu most nad vodním tokem.

Trvalý (např. železobetonový) most představuje rezistenci, kde podmínkou funkce je zachování daného tvaru. Nástup nepředpokládaných vlivů jako je překročení Q_{100} nebo mimořádné zatížení přesahující únosnost vede k totální destrukci systému.

Pontonový most je obrazem rezilience. I zde je řeka měnícím se okolím. (Různé vodní stavy, rychlost proudu, nárazy unášených předmětů, změna specifické hustoty vody vlivem plavenin i jejího chemismu.) Ponton zůstává sjízdný za nejrůznějších vodních stavů a rychlosti proudu, i když jeho tvar se přitom mění, neboť kolísá niveleta jeho mostovky i zakřivení půdorysu. Teprve po překročení oblasti tolerance dojde buďto k vytržení kotev, nebo k porušení spojů a systém je zničen.

Na oba popisované modely ovšem působí v čase i plíživé vlivy např. formou koroze betonových i ocelových součástí, přičemž výraznější změny chemismu vody je mohou umocňovat. V obou případech je odolnost systémů dána jejich vstupními parametry, zpětnovazební funkce se nepředpokládá.

Přejdeme-li však k zavedení zpětné vazby, tj. cíleného řízení při úvahách o homeostáze a homeorhéze, dochází k zásadní změně v přístupu k problému odolnosti. Zde již nejde o fixní vstupní odpor proti porušení, ale o programové udržování dynamické rovnováhy anebo o její úspěšně upravovanou formu v případech, že výchozí uspořádání přestává vzhledem k měnícímu se okolí vyhovovat. Tento způsob reakce systému se již neobejde bez činnosti pozitivní nebo negativní zpětné vazby, tj. poznávacího, rozhodovacího a řídícího subsystému. Je známé, že zpětnovazební struktury musí mít zabudovány vlastní programy (byť sebejednodušší), sestavené na bázi zkušenosti dané nadhledem, tj. znalostí průběhu jevu a vědomím žádaného stavu, jenž má být udržen či dosažen.

V živých organismech pracuje zpětná vazba s regulačními programy budovanými na základě genetické zkušenosti zpravidla s řadou variant, z nichž se vybírá vzorkováním, tj. porovnáváním dané situace se zakódovaným modelem. V případě nezjištění totožnosti volí se alespoň blízké řešení na základě částečné podobnosti. Dlouhodobější opakování podobných situací vede k mutacím.

Takto propracovanými řídícími systémy jsou vybaveny nejen jednotlivé organismy, ale i jejich společenstva (např. mraveniště), kde je v programech řídících chod těchto komunit zakódována i společná zkušenost. Je otázkou, existuje-li něco podobného u rostlinných společenstev, např. u tzv. přírodního nebo přírodě blízkého lesa. Pokud ano, bylo by to logickým vysvětlením jeho vyšší ekologické stability proti lesu hospodářskému, vývojově mnohem mladšímu, uměle konstruovanému. Zavedeme-li však do zpětnovazebního řetězce lidský faktor, půjde ve všech aplikacích tohoto činitele ve vztahu k ekosystémům o využití zprostředkované paměti dané veškerým dosavadním lidským poznáním.

Zatím je ovšem známé, že autoregulační schopnost mohou mít i mají dílčí elementy biocenózy, ale asi ne biocenóza celá, neboť zde není žádné dosud prokázané řídící centrum, řídící jednotka, pokud ovšem nepřipustíme předpoklad jakéhosi hypotetického ducha lesa. Navenek se tedy při nástupu mimořádných rušivých faktorů projeví pouze souhrn odezev elementů ekosystému, ale asi ne centrálně programovaná reakce. Je pak pochopitelné, že princip racionální zpětné vazby v přírodě může realizovat pouze člověk, v našem případě vysoce kvalifikovaný lesní hospodář. Jedině člověk je oním poznávacím, rozhodovacím a řídícím centrem a je na místě, aby sám od sebe požadoval převzetí plné odpovědnosti za své životní prostředí. Kritériem jeho činnosti, tj. v podstatě jeho zpětnovazebních zásahů, je pak dosažený stav tohoto prostředí, kde by měly být zachovány všechny pro člověka příznivé složky a vlastnosti.

Černá schránka, černá skříňka

V souvislosti s úvahami o zpětnovazebních systémech se v ekologických úvahách na některých místech objevuje tento pojem. Původ má v didaktice elektronických nauk, avšak v ekologii je interpretován zásadně nesprávně. Nelze totiž v žádném případě tvrdit, že rozhodující je znalost vstupních a výstupních signálů a vlastní procesy v černé schránce zůstávají nepoznány, obsah je utajen, resp. je lhostejný. Právě naopak: úkolem poznávajícího subjektu je ze znalosti vstupu a výstupu dedukovat funkci, tj. vnitřní uspořádání černé schránky, její systém a jeho činnost je tedy nutné poznat a vysvětlit.

Rozhodovací a řídící účast člověka v jeho životním prostředí bývá shrnována pod pojem terciární homeostáza, čímž se rozumí hledání vhodných podmínek pro rozvoj přírody v souladu se zájmy lidské společnosti i civilizace, tj. optimalizace vztahů mezi přírodou a lidskou společností. Zde se dostáváme do oblasti filozofie a zejména etiky.

Nezřídka se setkáváme s tvrzením i široce dokladovaným, že preferováním kulturní krajiny přetvářené z antropocentrického přístupu dochází ke snižování biologické diverzity přírodního prostředí. Otázkou ovšem je, z jakého hlediska by krajina měla být posuzována a přetvářena, ne-li z lidského. Souběžně s kritikou poklesu biologické rozmanitosti přírodního prostředí bývá vyslovován názor, že veškeré životní formy mají nárok na existenci. Obecně vzato ano. Antropocentricky nikoliv nebo s významnými výhradami. Lidská společnost jistě netouží po moru, tyfu, úplavici a dalších epidemiích ani po volném rozvoji obtížného a škodlivého hmyzu, některých hlodavců ap. Pokud se rozhodne zachovat i ty nejprimitivnější a současně často i nejnebezpečnější životní formy, pak jistě jen ke studijním účelům a pod nejpřísnější kontrolou.

Znovu se dostáváme ke konstatování, že člověk jakožto současně známá nejvyšší, nejvyspělejší forma organizace živé hmoty, obdařený poznávací a rozhodovací schopností a nadto vybavený i všemožnými prostředky k realizaci svých záměrů, má zřejmě i z hlediska nejvyšších morálních principů právo i povinnost rozhodovat o způsobu vytváření svého životního prostředí včetně lesních ekosystémů.

V posledních letech se v mnoha lesnických disciplínách (a nejen v těch) pojednává o tzv. polyfunkčnosti lesa a nabývá významu názor, že původně dominující hospodářské poslání nyní ustupuje před velevýznamnou funkcí komponentu životního prostředí. Zde jsme svědky určitého paradoxu, kdy pouhým přejmenováním se má změnit podstata jevu, resp. hmotné skutečnosti. Hospodářský les v dosud převažující formě stejnověkých monokultur existuje jako objektivní realita asi 200 let. Po celou tu dobu se alespoň v našem zeměpisném pásmu a v naší evropské poloze vyvíjel pod permanentním vlivem a péčí člověka, lesního hospodáře. Faktem je, že po celou tu dobu les kromě hospodářské funkce byl i součástí životního prostředí, aniž to ovšem bylo tak důrazně deklarováno jako nyní, kdy je dokonce tendence celé lesnictví se všemi jeho specializacemi redukovat na zobecňující pojem „užité ekologie".

Civilizační vlivy zejména za posledního půlstoletí ovšem les výrazně negativně poznamenaly. Spolu s tím pak se začalo uvažovat o změně proporcí poslání lesních ekosystémů, resp. spíše o změně proporcí komplexu všech významů lesa, ovšem opět antropocentricky. Souběžně se zdůrazňují přednosti tzv. lesa přírodního, popř. alespoň přírodě blízkého. Tento pojem je opět poněkud vágní. Těžko si lze představit v našich zemích les, který se vyvíjel zcela bez zásahu člověka v poněkud větším rozsahu než jsou miniaturní, lidmi úzkostlivě opatrované některé památkové lokality. I tam člověk již svou prostou přítomností a některými podle svého soudu nezbytnými konzervačními zásahy toto prostředí ovlivňuje. Jsou dokonce tendence tzv. přírodní stavy uměle navozovat např. záměrným budováním mokřadů. V této souvislosti se vybavuje vzpomínka na gigantický americký skleník imitující nedotčené přírodní prostředí, k jehož nezávislé funkci je zapotřebí elektrárny schopné zásobovat energií půlmilionové město.

Je možné ponechat vybrané lesní celky tzv. přirozenému vývoji a pozorovat jejich postupný přechod ke klimaxovému stavu. Otázkou ovšem je, nakolik je toto stadium člověku užitečné, neboť jde o relativně vyvážený systém, z něhož nelze bez narušení jeho dynamické rovnováhy odebírat ani hmotu, ani energii. Konečnost takových systémů je ovšem z hlediska evoluce opět jen relativní.

Vesměs suverénně se poukazuje na vysoký stupeň ekologické stability přírodě blízkých systémů, ovšem bez kvantifikujících důkazů, proti uměle vytvořeným systémům zejména plantážového typu. Tato stabilita by se jistě dala i kvantifikovat, jenže tu jde o porovnávání např. stability úhoru a dobře ošetřovaného pšeničného lánu. Antropocentrický přístup je tu pak zřejmý. Při jedné ekologické rozpravě se o této pozoruhodné problematice vyjádřil velice pregnantně prof. D. P o v o l n ý , když na příkladu brambor komentoval ohrožení smrkových monokultur v nevyhovujících nadmořských výškách kůrovcem. Řekl zhruba toto: „Brambory v místě svého původu v Andách existovaly ve vyváženém stavu i se svým známým škůdcem mandelinkou bramborovou a nebyly jím nijak zásadně ohrožovány. Ovšem po přenesení do cizího evropského prostředí a menších nadmořských výšek a plantážovém pěstování se z původně neškodného brouka stává kalamitní škůdce." Analogie více než zřejmá. Otázkou zůstává, jak by byly Evropanům užitečné brambory na svém původním stanovišti v Andách.

Praktické využití mechaniky porostů

Přejdeme nyní k vlastní problematice a poslání nauky o mechanické stabilitě stromové složky lesních ekosystémů.

Jakýkoli pokus o kvantifikaci jevů a procesů v živé přírodě se zpravidla neobejde bez modelování. Ideový matematický model uspořádání některé složky ekosystému - byť materiálově nerealizovatelný - může fungovat a sloužit k výběru optimálních řešení. Protože však jako model, tj. zjednodušený obraz skutečnosti, nemůže vystihnout celou její podstatu, musí být ověřován experimentem, tj. testováním hypotézy. Ovšem i potom, kdy dojde ke vnější shodě mezi modelem a realitou, zůstává určité procento nejistoty, již je nutné odstraňovat dalšími experimenty, mapujícími dosud neznámé oblasti studovaného jevu. (Zde je namístě použít obrazu černé schránky, kdy se snažíme o pokud možno přesné dešifrování její funkce a nespokojujeme se pouze se znalostí vstupních a výstupních signálů.) Jde o projev zákona o zachování informací, protože informace nevznikají z ničeho, nebyly zjeveny, ale jde o asymptotické přibližování se úplnějšímu poznání po stupních relativních pravd, takže modelování systémů se bude stále více překrývat s procesy jejich poznávání.

Mechanická odolnost stromové složky lesních ekosystémů je výslednicí obsáhlé škály faktorů jak abiotických, tak biotických a je proto objektivním ukazatelem míry její ekologické stability. Protože nejednou bylo poukázáno na menší ekologickou stabilitu tzv. uměle vytvářených ekosystémů, je výhodné a vhodné právě ty vyšetřovat objektivním způsobem co nejbedlivěji.

Mechanika stromové složky lesních ekosystémů může při současném stavu znalostí v oboru odpovědět na některé otázky, vyjdeme-li z analogie mezi ní a technickými konstrukcemi. Ekologická stabilita bývá zjednodušeně definována jako schopnost ekosystému přetrvávat i za působení rušivého vlivu a reprodukovat své podstatné charakteristiky i v podmínkách narušení a po odeznění rušivého vlivu se vrátit do výchozího stavu nebo na původní vývojovou trajektorii. Mechanická stabilita stromové složky lesního ekosystému může být definována obdobně a to vůči biotickým i abiotickým rušivým faktorům, neboť oba na ni mohou působit snižováním míry mechanické stability až po destrukci. Za určitých okolností však některé vnější činitele stabilitu zvětšují. Jde o princip posilování při opakovaném namáhání pod mezí pružnosti v obecném pojetí.

Mírou mechanické stability, a to je pro kvantifikaci pozorování podstatné, je poměr meze pevnosti systému k souhrnnému silovému účinku rušivého faktoru jako je např. mez pevnosti porostu ve zlomu, popř. různých typech vývratů vůči komplexní napjatosti účinkem vichřice předpokládané síly či tíhou sněhu nebo ledovky. Je zřejmé, že míru této stability případ od případu mění aktuální stav půdy kořenových balů stromů, struktura porostů (horizontální a vertikální členitost spolu s hustotou), reliéf terénu a expozice stanoviště, stav porostu daný jednak morfologií nadzemní a podzemní části stromů, jednak jejich mechanickými charakteristikami, jež jsou závislé i na ročním období a okamžité teplotě okolí. Mechanické vlastnosti jsou dále ovlivněny jak stářím, tak vnějšími faktory jako je trvalé působení tlaku větru, nadměrná tíha sněhu, ale i chorobami, škůdci i imisní zátěží.

Je známé, že u žádného porostního tvaru neexistuje univerzální schopnost odolávat extrémním hodnotám rušivých vlivů. Je vždy obor tolerance daný v nejlepším případě zakódovaným programem obranných reakcí. Některé rušivé faktory jsou však tak nové a relativně krátkodobě působící (průmyslové emise, elektromagnetický smog), že organismy (resp. jejich společenstva) dosud patrně nestačily vybudovat obranné reakce na ně a zakódovat je. V této situaci je udržení dynamické rovnováhy ohrožovaných ekosystémů bez přispění lidského činitele patrně nedosažitelné. Řešením tedy není asi ani přírodě blízký les, neboť příroda se ve svém stamiliony let trvajícím vývoji setkává se zcela novými, vlastně vteřinově působícími a vysoce razantními účinky v globálním měřítku teprve nyní, pokud v této souvislosti pomineme gigantické ekologické katastrofy, přírodními jevy v minulosti jako jsou pády velkých meteoritů, nástup ledových dob a mohutné sopečné erupce.

Není ovšem vyloučeno a je naopak pravděpodobné, že trvale působícím rušivým faktorům pod mezí pevnosti (v nejširším pojetí) by se mohly živé součásti ekosystému (konkrétně lesní porosty) mutacemi postupně přizpůsobovat, tj. růstu koncentrace CO_2, SO_2, NO_x, elektromagnetického smogu a radiace. Kořeny stromů se např. dobře přizpůsobují opakovaným mechanickým silovým účinkům, ale nárazový vzestup koncentrace vodíkových nebo hliníkových iontů trvající pak dlouhou dobu jejich mechanickou i biologickou kvalitu zřejmě vážně snižuje. Mechanické namáhání patří do kategorie genetické zkušenosti, chemická zátěž je nová.

Při namáháních nad mezí pružnosti (opět v nejširším pojetí) dochází k jevu zvanému únava materiálu, který znamená pokles hodnot původních charakteristik. Tento jev nastává nejen u kořenů, ale i v půdě kořenových balů stromů po ničivých vichřicích formou únavy její struktury. Pokles vnitřní drsnosti a koheze a tím menší pevnosti ve smyku znamená zhoršení kotvení stromů s nebezpečím vývratů i při vichřicích menší síly. Velice zajímavým příkladem zjevně trvale zabudované reakce obrany stromu proti vývratu je např. plné využití kořenových vláken III. řádu za mezí průtažnosti až na mez pevnosti, kdy se již potrhá kůra a s ní výživné dráhy - cévy. Strom následně ztrácí na přírůstu, ale udržel kontakt s půdou, není vyvrácen, přežil. Postupně dochází k zajizvení a regeneraci poškozených kořenových obalů i k návratu k původní pevnosti v tahu přechodně pokleslé přepětím.

Vrátíme-li se znovu k člověku jako programátoru i zpětnovazebnímu činiteli ekologické stability, je zjevné, že může na bázi objektivní kontroly pohybu přírodního dění upravovat životní prostředí účelnými promyšlenými zásahy. Respektuje-li přitom princip funkční ekonomie, podle něhož automatická regulace i u živých organismů a jejich systémů může být uskutečněna relativně malým počtem kontrolních prvků, lze principiálně organizovat zařízení, které bude vyhledávat a snažit se zachovávat stabilní vnitřní stav a to s účelným využíváním jejich vlastností a životních projevů v různých podmínkách. Kontrolou v tomto pojetí se rozumí měření významných charakteristik sledovaného systému v čase, které se uskutečňuje buď zcela nedestruktivně (biometrická data), anebo odběrem nepatrných vzorků podzemní a nadzemní části nikterak nepoškozující a nezatěžující organismus (strom). To lze přirovnat např. k odběru vzorků krve k hematologickým vyšetřením.

ZÁVĚRY

S pojmy mechanická stabilita a její míra souvisí i pojem dimenzování, užijeme-li opět určité analogie s umělými konstrukcemi ve vztahu ke stromové složce lesních ekosystémů. Dimenzováním se obecně rozumí výpočetní postup vedoucí k účelným, hospodárným a bezpečným rozměrům konstrukce a jejímu celkovému uspořádání v tomto smyslu. Přitom musí být zachovány všechny její vyžadované funkce i za kritických předvídaných provozních podmínek a maximálním rušivém vlivu okolí.

Dimenzování má zpravidla fáze:

1. Návrh tvaru systému - konstrukce, a to na základě žádané funkce a základních rozměrů. (Hospodářský, rekreační, ochranný les ap.)
2. Volba materiálu se znalostí jeho nejdůležitějších fyzikálněmechanických a dalších (zde biologických) charakteristik. (Volba druhu dřevin, porostního tvaru.) Bere se v úvahu jak výchozí stav, tak změny v čase.
3. Zatěžovací schéma konstrukce - systému. Jde o nejnepříznivější kombinaci všech skutečně možných rušivých účinků, kde se rozlišuje jednak běžná provozní fáze, jednak fáze kritická, tj. zatížení mimořádná a neobvyklá. V analogii se stavební praxí odpovídají tyto fáze pojmům zatížení hlavní a zatížení celkové. Toto zatěžovací schéma je ovšem nutné sestavit pro jednotlivé vývojové stupně ekosystému.
4. Výpočet rozměrů, čímž se rozumí kontrola návrhu upřesněním výpočtem nutných dimenzí, a to pro kritickou oblast systému. Potvrdí se buď výchozí návrh podle bodu 1, nebo při zjištění již nepřípustné odchylky od předpokladu se zavádí korekce.
5. Posouzení návrhu. Zde jde o výpočet únosnosti systému, resp. míry jeho stability z definitivních rozměrů, tj. odvození teoretických kritických podmínek pro cílový tvar systému.

Jak je patrné, je možné celý postup kvantifikovat na bázi biometrických dat, takže je např. zjistitelná mezní rychlost vichřice, resp. větrných nárazů z předpokládaných tvarů a rozměrů stromů, uspořádání porostu, skupin porostů i lesních komplexů.

Uvedené schéma naznačuje, že problémy alespoň určité a ne nevýznamné oblasti ekologické stability lesa je možné a současně nutné formulovat a řešit matematicky. V tom je smysl, význam a poslání již víckrát nabízené mechaniky lesních porostů.

Rozvádíme-li dále analogii stromové složky ekosystému a umělé hmotné konstrukce, poznáme, že obě sestavy před dosažením tzv. druhého mezního stavu reagují pružně v oboru tolerance, která je dána mechanickými vlastnostmi užitého materiálu. Znalost těchto materiálových vlastností, jež podle úrovně informace mohou být hodnoty směrné, ale popř, i průkazné, umožňuje prognózu životnosti projektovaných systémů. Je známé, že u důležitých staveb se užívá dalších způsobů kontroly kromě vstupních dat, a to sledováním skutečného stavu napjatosti a přetvoření v průběhu jejich funkce zabudovanými senzory (tenzometry, dilatometry). Tato měření umožňují objektivní porovnávání předpokládaného chování hmotného systému na bázi statického výpočtu se skutečností, tj. napětími a deformacemi vznikajícími účinkem skutečných vnějších a vnitřních faktorů. Podle výsledků těchto měření je možné zavádět korekce jak

v projekci obdobných sestav, tak v užívání již existujících objektů.

Podobně lze nazírat na lesní ekosystémy. Jsou k dispozici senzory, jimiž se měří na vzornících napjatost a přetvoření kmene i četnost a okamžitá rychlost větrných nárazů v korunách stromů. Současný stupeň poznání dále umožňuje určení okamžité mechanické vlastnosti nadzemní části stromů i z malých odvrtaných vzorků. Aktuální mechanické charakteristiky kotevního systému se zjišťují na vzorcích kořenů a zeminy kořenového balu. Touto cestou je umožněno sledovat účinky různých předpokládaně škodících vnějších faktorů jako je imisní zátěž asimilačních orgánů, vliv změn chemismu půdy, účinky pěstebněvýchovných zásahů, dočasné oslabení po větrných a sněžných kalamitách i míru a stupeň regenerace.

Lze soudit, že již za současného stavu vědění je kontrolních objektivních metod dostatek. Je třeba jich však skutečně využívat a opustit zakořeněnou představu, ba přímo předsudek o nemožnosti kvantifikace v oboru ekologické stability a přejít od obecných popisných hodnocení alespoň v určité oblasti k výpočtům na vědeckých základech.

Les svým současným stavem je již obecně uznávaným indikátorem závad v našem životním prostředí, neboť citlivě reaguje na nežádoucí odchylky od jeho potřebného zdravého standardu. Kulturní formy lesa např. plantážového typu, jak bylo konstatováno i zdůvodněno, reagují citlivěji než formy tzv. přírodě bližší, ale samy o sobě nejsou příčinou špatného stavu prostředí. Ten zaviňuje jedině lidské společenství preferováním a stálým rozvíjením konzumního způsobu života s umělým vytvářením nových potřeb za účelem hromadění hmotných hodnot své určité a zdaleka ne nejpočetnější vrstvy. Proto je v dlouhodobé perspektivě nezbytné výchovně orientovat lidskou společnost k přednostnímu zájmu o morálku a estetiku jako dominující složky životního stylu s trvalým snižováním nároků na spotřebu energie a surovin - zejména neobnovitelných. V plné míře je třeba využívat princip recyklace a dlouhodobé služby užitných předmětů bez ohledu na často stupidní módnost.

V oblasti péče o lesní ekosystémy, kde se člověk musí důsledně stát objektivně orientovaným myslícím a tvořícím účastníkem ve funkci člena zpětnovazebního řetězce, se otevírají možnosti konstrukce klimaxu vyššího řádu. Rozumějme tím krajinu plně prosperující a současně naplňující také veškeré moudré hospodářské, tj. civilizační, ale i estetické, tj. kulturní potřeby lidské komunity. Práce lesníka v péči o krajinu ovšem sama nebude nikdy dostatečně účinná, nebude-li se souběžně dosahovat účinného odbourávání imisní zátěže veškerého a tedy i lesního prostředí cestou snižování výkonnosti energetických zdrojů minimalizováním jejich škodlivých exhalací, hledání a praktického využívání ekologicky čistých výrob energie a pohonů zejména v průmyslu a dopravě.

Literatura

CHLÁDEK, G.: Některé poznatky z mechaniky lesního porostu. Sbor. VŠZ Brno, Řada C, XXXV, 1966, č. 3: 273-289.

MÍCHAL, I.: Ekologická stabilita. Brno, Veronica 1992: 244.

MÍCHAL, I.: Obnovení ekologické stability lesů. Praha, Academia 1992: 169.

MAYER, H.: Baumschwingungen und Sturmgefährdung des Waldes. Aus den Arbeiten des Lehrstuhls für Bioklimatologie und Angewandte Meteorologie. München, 1985: 247.

SEREDA, O.: Vliv změn mechanických charakteristik dřeva nadzemní a podzemní části stromu na stabilitu porostu. Lesnictví, *29*, 1983, č. 2: 111-128.

SEREDA, O.: Mechanická stabilita smrku ve vztahu k některým abiotickým činitelům. Lesnictví, *38*, 1992, č. 2: 161-169.

SEREDA, O.: Statika lesních porostů. [Habilitační práce.] Brno, 1991: 164.

THOMASIUS, H.: Stabilität natürlicher und künstlicher Waldökosysteme sowie deren Beeinflusbarkeit durch forstwirtschaftliche Massnahmen (Teil I). Allg. Forstz., *43*, 1988: 1037-1043, 1064-1068.

WIENER, N.: Kybernetika. Praha, SNTL 1960: 148.

Došlo 30. 9. 1993

SEREDA, O. (University of Agriculture, Faculty of Forestry and Wood-working, Brno): *A consideration about the position of mechanical stability of forest stands within forest ecological stability.* Lesnictví–Forestry, *39*, 1993 (12): 508-512.

The two latest publications written by I. Míchal, Ecological Stability and Renewal of Ecological Stability of Forests, which appeared in 1992, are important synthesizing works in the segment of forest ecological stability in the CR. In numerous considerations concepts and regularities taken over from certain spheres of related disciplines are used, but this usage is not always exact. These concepts involve e.g. stability, instability and/or lability of the system, resistance potential, rate of energy requirement, black box. The metaphoric example of resistance and resiliency employed in books can be more plastically described on an example from the field of engineering structures, e.g. a relationship between the bridge and the water-course.

An analogy between the engineering structure and the tree component of forest ecosystem in numerous investigated circumstances while using objectifying experimental and analytical procedures and conclusions from forest stand mechanics, which is also a recently developed interdisciplinary branch in the context of ecological stability, offers large opportunities for quantification of the investigated phenomena. Unfortunately, forest stand mechanics has been practically omitted in these two works, or quite insufficient sporadic references to some randomly chosen, and not so important, factors of stand mechanical stability do not take this discipline into consideration.

In conclusion, we try to present some additional views of the manifestations of feedback effects within the forest ecosystem, e.g. concerning the material fatigue of both the vegetative and mineral components of the anchor system of trees, in linkage with man' s participation as a decisive agent of the feedback chain.

ecological stability of forest; mechanical stability of forest stands; forest ecosystem

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Oleg Sereda, CSc., Vysoká škola zemědělská, lesnická a dřevařská fakulta, Lesnická 37, 613 00 Brno

TRVALE UDRŽITELNÝ ROZVOJ A LESNÍ HOSPODÁŘSTVÍ V ČESKÉ REPUBLICE (I)

(K POJETÍ A ZAJIŠTĚNÍ VÍCEÚČELOVOSTI V NAKLÁDÁNÍ S LESY)

V. Krečmer

Praha

Studie se zabývá pojetím trvale udržitelného rozvoje v lesním hospodářství na sklonku XX. století. Analyzují se řízené mimoprodukční environmentální funkce lesů jako nová strukturální součást lesního hospodářství, spoluurčující ve vazbách s produkcí také specifiku lesů jako majetku a kapitálu v podmínkách demokratické společnosti s tržním hospodářským systémem. Za východisko k transformaci lesního hospodářství jako odvětví integrujícího výrobu (produkci dřeva) a lesnické služby (řízené environmentální funkce lesů) se pokládá internalizace produkované lesnické infrastruktury a víceúčelové systémy využívání a obhospodařování lesů. Základními předpoklady jsou politický konsensus se státní lesnickou politikou, která pokládá za prioritní uspokojování veřejných zájmů v lesích společenstevních a stimulaci vlastníků lesů soukromých tak, aby se zátěž (ztížení hospodaření) environmentálními veřejnými zájmy měnila v možnosti dalšího lesnického podnikání a zhodnocení lesních majetků. Změna ekonomického chování je základním předpokladem pro uplatnění strategie trvale udržitelného rozvoje.

trvale udržitelný rozvoj; lesnická politika; lesnická ekonomika; víceúčelové využívání lesů; mimoprodukční funkce lesů; lesnické služby; lesnická infrastruktura

ÚVOD

Řada vrcholných sdružení světové vědy, ekonomiky i politiky již po léta upozorňuje na to, že dosavadní přístupy lidstva k přírodě, k přírodním zdrojům a k prostředí vedou do slepé uličky - v určitém, nepříliš vzdáleném časovém horizontu ohrožují samu existenci lidstva na planetě Zemi. Jako alternativa tohoto katastrofického, průmyslovou revolucí odstartovaného a stále se zrychlujícího vývoje byl navržen princip trvale udržitelného rozvoje (či spíše žití). Určuje takové způsoby rozvoje, které by zajišťovaly potřeby společnosti současné bez ohrožení možností rozvoje dalších generací.

V poslední době se idejím trvale udržitelného žití dostává internacionální politické dimenze a určité vyhlídky na konkretizaci obecných deklarací (např. v Ekologickém akčním programu pro Evropu, Luzern 1993). V samé podstatě jde o obtížný problém změny lidské morálky, který je možné pragmaticky pojmout jako problém ekonomického chování. Po historicky dávné zemědělské a nedávné průmyslové revoluci jde zase jednou o podstatnou transformaci hospodaření v dějinách lidstva (Konference OSN, 1993).

V lesnictví je těmto idejím naslouchán s jistým pochopením, protože strategie setrvalého užitku z produkce lesů byla již skoro 200 let určující pro teorii využívání středoevropských lesů jako hospodářských objektů produkce dřevní suroviny (P l o c h m a n n , 1990). Trvale udržitelné hospodaření v lesích je dnes definováno jako správa a využívání lesů a lesní půdy takovým způsobem a v takovém rozsahu, aby byla zachována jejich biologická rozmanitost, produkční schopnost, regenerační kapacita, vitalita a schopnost plnit v současnosti i budoucnosti odpovídající ekologické, ekonomické a sociální funkce na místní, regionální a národní úrovni, aniž by docházelo k poškozování ostatních ekosystémů. Dlouhodobost výrobního cyklu lesní biomasy a omezenost disponibilního zdroje vedla ke stanovení kautel trvalosti, nepřetržitosti a vyrovnanosti produkce a výnosu z lesních celků jako základ klasické hospodářské úpravy lesů. Tyto zásady byly příznivé i pro paralelní environmentální funkce lesů jako uznávaných činitelů krajinného (přírodního a životního) prostředí. S přihlédnutím k úrovni společenské potřeby mimoprodukčních efektů lesů dostačovaly po mnoho generací veřejnému zájmu na environmentálních účincích takové samovolné efekty, jaké byly vlastní (imanentní) lesům s produkční schopností, regenerační kapacitou a vitalitou; vyplývaly z jejich řádné hospodářské úpravy k produkci dřevní suroviny. „Teorie" úplavu z toho později udělala zákon údajně pro všechny časy a jakékoli veřejné potřeby. Hlediska trvalé produkce a mimoprodukčních environmentálních efektů lesů určovala také specifické postavení lesního hospodářství mezi výrobními odvětvími - včetně zemědělství - s pojímáním lesů jako národního bohatství i pro budoucí generace. Toto pojetí charakterizovalo i vývoj lesnické politiky vyspělých zemí a jejich nástrojů, především legislativy od první poloviny XIX. století (K r e č m e r , 1986). Zasahovala vždy hlouběji do práv vlastníků lesa ve veřejném zájmu, než tomu bývá v jiných národohospodářských sektorech. Nebylo divu, když evropské lesní zákonodárství nové doby vznikalo během první poloviny XIX. století za čerstvé trpké zkušenosti s důsledky volného nakládání s lesy ve Francii po Velké revoluci. O další podněty se postarala doba volného trhu bez rozmístění odpovědnosti za statky a služby mezi sektor soukromý a veřejný, jak tomu bylo např. v USA (K a i s e r , S c h a c h t , 1992).

Jsou to také lesy a lesní hospodářství, kde se začaly velmi výrazně projevovat některé záporné efekty soudobých civilizačních procesů v měřítku všem zřejmém. Znečištění atmosféry je příčinou velkoplošné destabilizace lesních ekosystémů, poškození a devastace lesů v rozsahu dosud nezaznamenaném. Výkyvy povětrnosti či dokonce prognózované změny podnebí, rovněž člověkem podmíněné, hrozí krizí lesů znásobit (K o h o u t , 1993).

Určitou měrou se na stavu lesů u nás „podepsala" i státně plánovací mašinérie v direktivním systému řízení lesního hospodářství totalitního období. V podstatě opouštěl klasické kautely dřevovýrobního hospodaření pro krátkodobé cíle momentálních ekonomických efektů. Svou odvětvovou ekonomikou vytvářel falešné hodnotové vztahy v hospodářských procesech a zcela mu utíkal

obecný vývoj v přestavbě poslání lesů. Vazby lesní výroby (produkce dřeva) s mimoprodukčními efekty nebyly pokládány za prvek strukturálního uspořádání lesního hospodářství a mimoprodukční lesnické aktivity zůstávaly víceméně mimo ekonomický systém odvětví. K tomu se jasně vyslovil přední lesnický ekonom minulé éry: taková činnost, pokud by ji lesnický ekonomický subjekt prováděl, by byla k jeho škodě (B l u ď o v s k ý , 1983).

Kromě negativních externalit v podobě imisí přinášel rozvoj civilizačních procesů - zejména změnami krajinného prostředí, životní úrovně a životního stylu mas lidí - lesnímu hospodářství novou pozitivní společenskou poptávku na využívání lesů. V souvislosti s tím doznávala změn sama definice lesa (S t o e w a h s , 1989). Začalo se v ní zdůrazňovat polyfunkční poslání se souběhem funkcí produkčních i mimoprodukčních. Zpočátku ještě byl souběh chápán tradičně jako sdružený multifunkční efekt lesní výroby, samovolně vznikající tak, jak plovoucí loď vytváří stopu na hladině (úplav) za zádí. Diametrálně se v naší vědě lišily názory na samu podstatu víceúčelovosti v lesním hospodářství (srv. B l u ď o v s k ý , 1986, a K r e č m e r , 1988) v době, kdy záležitost byla na západ od našich hranic nejen vědecky prodiskutována, ujasněna, ale i dovedena do sféry praktické lesnické politiky (S t u r m , W a l d e n s p u h l , 1990).

Nová externalita spočívala v zesilování nároků a ve vzniku nových požadavků na mimoprodukční funkce lesů, zejména pro krajinné prostředí (environmentální funkce). Jde o tak značný vzestup poptávky, že lesům vlastní, imanentní vlivy na krajinné prostředí jsou již mnohdy a mnohde nedostatečné k pokrytí důležitých veřejných zájmů na jakosti přírodního a životního prostředí. Koncem šedesátých let světová lesnická věda odmítla univerzální platnost „teorie" (spíše podobenství) úplavu jako jevu historicky podmíněného vývojem civilizačních procesů a nyní překonaného. Došlo se k poznání nutnosti zajišťovat na některých místech veřejné potřeby konkrétní environmentální funkce lesů jako mimoprodukční funkce řízené.

Globálně se proto projevuje nutnost nového přístupu k využívání lesů (Deklarace, 1987). Strategie trvale udržitelného žití v nich vidí polyfunkční přírodní zdroj s potřebou zajištění trvalosti, nepřetržitosti a vyrovnanosti nejen v produkci dřeva a dalších hmotných statků, ale i v poskytování dalších společensky užitečných, mimoprodukčních efektů lesů. A to nikoli jen jako samovolných, neparametrických a mimoekonomických efektů, sdružených s lesní výrobou v kultivovaných lesích, ale jako funkcí řízených, ekonomických, zabezpečovaných lesnickými službami v lesích s důležitými mimoprodukčními funkcemi jako integrální složkou hospodaření v nich. Zatímco v našem západním sousedství se od šedesátých let prosazovala nová hlediska funkční integrace v lesnictví (např. od r. 1975 s přijetím spolkového lesního zákona v SRN), u nás se naopak zvýrazňovalo čistě výrobní zaměření odvětví lesního hospodářství, industrializace produkce dřeva jako základní cíl (sborník Těžební technologie, 1980).

VÝCHODISKA ŘEŠENÍ

Pod dojmem technokratických přístupů k lesům i vlivu negativních externalit na lesy dnes dochází k požadavkům na návrat k lesům přírodním či přírodě blízkým. Objevují se představy, že les přírodní či alespoň přírodě blízký bude bez nároků na vklady energií a látek, bez lesnické péče dostatečně stabilní, aby poskytoval všechny potřebné funkce v krajinném prostředí (K i e n e r , 1993; V i š ň á k , 1991). Nejsou to představy nové, jednu jejich vlnu jsme prožili po druhé světové válce. Stačí snad vzpomenout na ekologické argumenty Ú l e h l y z jeho působivé knihy (1947).

Je jistě možné na určité ploše lesů ponechat volné pole přírodním procesům (K i e n e r , 1993) a vytvořit tak obraz lesní krajiny z dávných dob raného středověku. Ovšem s vědomím, že lesy tvoří s krajinou mnohé vazby a kulturní krajině z konce 20. století mohou být velké plochy „divočin" externalitou záporně působící. Může se uplatňovat třeba jen faktor času, naprosto rozdílného významu pro kulturní krajinu a pro „divočinu". Antropogenní vlivy také vytvářejí krajinné prostředí odlišné od původního prostředí přírodních lesů. Je přece známé, že aktuální negativní externality dokážou destabilizovat a destruovat lesní ekosystémy zcela přírodní či přírodě blízké. Na druhé straně lesy u nás mají také hospodářské poslání a je tedy záležitostí nejen ekologie, ale i ekonomiky posoudit účelné vklady energií k podpoře ekologické a hospodářské stability hospodářsky využívaných lesních porostů. Je také třeba jasně říci, že ani v oboru mimoprodukčních funkcí lesů nejde vždy jen o efekty přírodní složky lesa - tedy dřevinného inventáře, fytocenózy lesa nebo i lesního ekosystému jako celku. Environmentální funkce lesů jsou generovány jak ekosystémy, tak hospodářskými procesy a objekty na lesních pozemcích. Proto nejsou výstižné představy přírodních či přírodě blízkých lesů jako cíle ideálního pro veškeré, člověku na sklonku 20. století potřebné funkce lesů. Vzpomeňme na lesy rekreační a lázeňské jako na příklad, kde samy přírodní faktory nestačí, aby vytvářely jejich potřebnou funkčnost.

Kritika tvorby „divočin" neznamená ovšem odmítnutí přírodě blízkých, tedy poznatky ekologie náležitě využívajících postupů při nakládání s lesy, zpochybnění rezervací či funkcí lesů v ochraně přírody vůbec. Při hledání východisek řešení je třeba respektovat jak antropogenní prostředí naší dnešní kulturní krajiny, tak fakt, že lesy se v demokratické společnosti u nás znovu stávají specifickým majetkem i kapitálem. K tomu všemu by měla přihlížet budoucí revitalizace lesních ekosystémů.

Nové přístupy k využívání lesů vyžadují posouzení teoretických předpokladů a východisek pro řešení nové lesnické problematiky v rámci strategie trvale udržitelného žití. Zásadním východiskem může být hledisko cílené víceúčelovosti a tedy nové pojetí integrace lesní výroby a lesnické infrastruktury. Jeho přijetí znamená iniciovat a stimulovat uplatňování víceúčelových systémů hospodářského využití lesů a tím výrazně omezovat jednostranná, jednoúčelová řešení hospodářských postupů. Jde o formu hospodaření na základě vyvážených doporučení hospodářské úpravy lesů, která do svých cílů pojala konkrétní různé funkce (Konference IUFRO, 1992). Tomu odpovídající nové přístupy k lesnické ekonomice a politice jsou v souladu s principy trvale udržitelného žití na planetě Zemi. Jsou aktuální právě v lesnictví, jež odpovídá na jeden z nejpozoruhodnějších přírodních obnovitelných a multifunkčních zdrojů.

LESNICKÉ INFRASTRUKTURY

Aktuálním problémem se stává cílené víceúčelové využívání lesů v době, kdy pod tlakem veřejných potřeb dochází k vyčerpání samovolného mimoprodukčního funkčního potenciálu lesů v oboru některých jejich mi-

moprodukčních funkcí. Je to doba, kdy samovolné účinky lesů mimoprodukčního charakteru - tzv. „přírodní" lesnická infrastruktura jako „nabídka" samovolného integrálního ekologického efektu lesů v krajinném prostředí - již nedostačují na mnoha místech společenské poptávce. V takových případech nastupuje produkovaná lesnická infrastruktura, tedy cílená péče o potřebné mimoprodukční funkce lesů.

Nástup takové situace se různí podle vývoje ekonomické a sociální situace jednotlivých zemí. Např. v USA se začalo s principy víceúčelového využívání státních lesů (multiple use) pod tlakem rekreace už ve třicátých letech, zákonná úprava přišla v r. 1960 (The multiple-use - sustained yield Act). V evropských vyspělých zemích se stejný tlak na lesy projevil v šedesátých letech. Vyvolal vážné diskuse k charakteru mimoprodukčních funkcí lesů s následným odmítnutím další podpory „teorii" úplavu. Tuto představu o univerzální schopnosti jednoúčelově dřevovýrobního lesního hospodářství pokrývat samovolnými, s lesní výrobou sdruženými mimoprodukčními efekty jakékoli veřejné potřeby dnes právě tak jako před stoletím nadále prosazovaly na jedné straně dřevařské firmy západního světa, na druhé straně naše marxistická lesnická ekonomická teorie - spolu s praxí lesního hospodářství i v jiných státech totalitní sféry.

„Přírodní" a produkovaná lesnická infrastruktura jsou jevy zcela rozdílného politickohospodářského charakteru:

- „Přírodní" lesnická infrastruktura zahrnuje samovolně vznikající funkční účinky lesů na krajinné prostředí. V kultivovaných lesích jsou to účinky vyvolané existencí lesních ekosystémů a hospodářskými opatřeními i objekty produkční funkce na lesních pozemcích. Jsou to účinky sdružené s procesy lesní výroby (sdružené mimoprodukční funkce lesů). Z hlediska lesnických hospodářských subjektů jsou to funkce mimoekonomické. Náklady na ně jsou nerozlišitelné od nákladů na produkci dřeva (latentní ekologické náklady). Z hlediska veřejného zájmu jde o integrální ekologický efekt nahodilých parametrů podle charakteru ekosystémů, druhu a způsobu realizace hospodářských procesů a objektů lesní výroby na lesních pozemcích. Integrální efekt lesů umožňuje využívat i dílčí účinky (dílčí sdružené funkce lesů), pokud je úroveň požadavků veřejného zájmu nízká (např. sdružené funkce klimatické, vodní, půdoochranné, zdravotně hygienické, refugiální). Sdružené mimoprodukční funkce nijak neovlivňují procesy lesní výroby, nejsou ani objektem hospodářské úpravy lesů (alespoň v běžných případech). Není možné opomenout fakt, že vedle samovolných efektů pozitivních z hlediska veřejných zájmů (a tedy funkčních) mohou ovšem vlivem ekosystémů a zejména hospodářských procesů i objektů vznikat i efekty nežádoucí, environmentálně škodlivé (dysfunkce). Státní správa je může ovlivnit zákonnými bariérami nebo nepřímo dotacemi lesní výrobě.

- Produkovaná lesnická infrastruktura spočívá v cíleně vyvolávaných, posilovaných a reprodukovaných veřejně prospěšných funkčních efektech s parametry na úrovni požadované veřejným zájmem. Jsou to efekty řízených mimoprodukčních funkcí, které jsou realizovány lesnickými ekologickými službami. Činnost služeb spočívá jednak v úpravách techniky a technologií lesní výroby, jednak ve specifických, jen mimoprodukčními hledisky motivovaných opatřeních. Úpravy lesnické techniky a technologií obvykle směřují k potřebné vyšší šetrnosti k lesnímu prostředí, zejména k lesní půdě. Jsou to především úpravy nasazení pojízdných mechanismů při těžbě a dopravě dřeva, postupů přípravy půdy, způsobů projekce, výstavby i údržby lesních komunikací všeho druhu. Specifickými, jen mimoprodukčními hledisky motivovanými opatřeními jsou např. úpravy druhové skladby porostů v I. pásmu hygienické ochrany vodních zdrojů, úpravy odvodnění lesních cest ve vodohospodářsky důležitých lesích, výstavba funkčního zařízení, jeho údržba i údržba lesního prostředí v lesích rekreačních. Služby posilují, vyvolávají a udržují efekty žádoucí a tlumí či eliminují nežádoucí. Lesnické ekologické služby vyžadují vklady práce a prostředků; vznikají tedy zjevné ekologické náklady lesního hospodářství, které nelze slučovat s náklady na produkční funkci lesů. Lesnické služby proto vstupují do ekonomického systému lesnických hospodářských subjektů obvykle jako subvencované mimoprodukční lesnické aktivity ve veřejném zájmu. Produkovaná lesnická infrastruktura v systému víceúčelového využívání lesů ovlivňuje lesní výrobu a spolu s ní musí být respektována díly hospodářské úpravy lesů v lesnickém plánování na všech úrovních (oblastní plány rozvoje lesů, lesní hospodářské plány, lesní inventarizační osnovy). V takovém případě je možné očekávat, že víceúčelové principy hospodaření zajistí souběh produkce s řízenými mimoprodukčními funkcemi na převážné většině plochy lesů s důležitými environmentálními funkcemi při minimalizaci újmy na hmotné produkci lesa. Státní správa lesů ovlivňuje produkovanou lesnickou infrastrukturu přímo v duchu státní lesnické politiky subvencemi konkrétních, správou schvalovaných projektů funkčních opatření, která vyplývají z návrhů děl hospodářské úpravy a jsou schválena v příslušném řízení. Subvence mohou přicházet také od jiných subjektů, přímo zainteresovaných na funkčnosti lesů; ve vyspělých zemích to bývají především obce, ale i občanská sdružení aj.

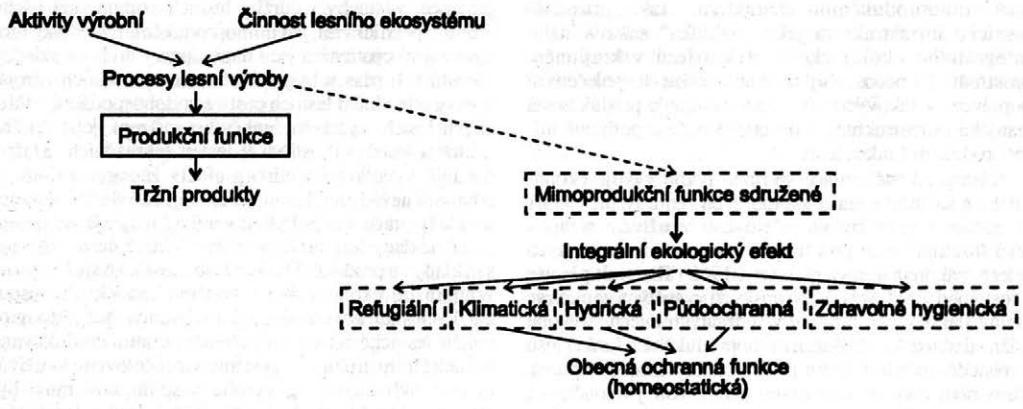
VÍCEÚČELOVÉ SYSTÉMY VYUŽÍVÁNÍ LESŮ

Mají-li být dnes uspokojovány produkční a tržní zájmy vlastníků lesa i mimoprodukční a mimotržní zájmy společnosti, je nezbytná internalizace mimoprodukčních aktivit a jejich hledisek v soustavě hospodaření, tedy včlenění lesnických služeb do ekonomického systému lesnických hospodářských subjektů. Je to podmínkou vzniku potřebného víceúčelového systému využívání lesů na místě dosavadního jednoúčelového, který jako klasický systém dřevoprodukčního lesního hospodářství zná jenom jedinou řízenou (hospodářskou) funkci - produkci dřeva (schéma I). Víceúčelovost je chápána jako konkrétní cíl řízených procesů lesní výroby a lesnických služeb na stejných lesních pozemcích, tedy nikoli jako spontánní polyfunkčnost lesního porostu, která efekty pro krajinné prostředí poskytuje jen jako samovolné vlivy nahodilých parametrů, vyhovujících jen při nízkých nárocích veřejné potřeby.

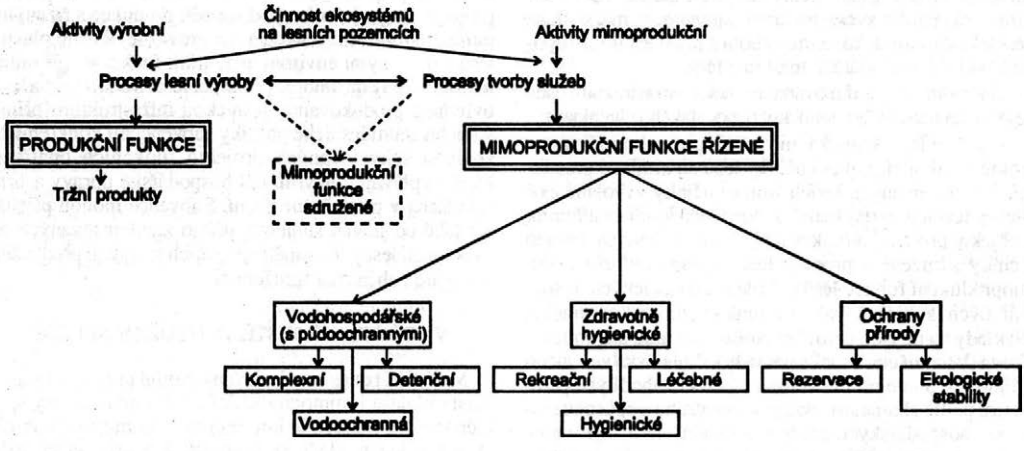
Víceúčelový systém využívání lesů se opírá o dva druhy cíleně uplatňovaných lesnických aktivit; jsou to aktivity výrobní a aktivity služeb. Aktivity výrobní spolu s činností lesních ekosystémů vytvářejí v procesu lesní výroby produkční funkci lesů, aktivity služeb spolu s činností ekosystémů na lesních pozemcích (nejen ekosystémů lesních) vytvářejí v procesu tvorby služeb řízené mimoprodukční funkce lesů (schéma II).

Víceúčelové využívání lesů je realizováno diferencovaným víceúčelovým obhospodařováním, tedy v souběhu funkce produkční a řízených funkcí mimoprodukčních, pokud jsou pro produkci dány přírodní a ekonomické

I. Klasické dřevovýrobní lesní hospodářství



II. Funkčně integrované lesní hospodářství



podmínky. Tomu je třeba přizpůsobit hospodářskou úpravu lesů, nejlépe ustanovením vzorové metodiky pro každou úroveň lesnického plánování. V klasicky vedeném dřevoprodukčním lesním hospodářství byla hospodářská úprava lesů výlučně zaměřena na dřevinný inventář lesních porostů, neboť jediným cílem byly úpravy těžeb a výnosu; z tohoto hlediska bylo upravováno i pěstování a ochrana lesa. V první fázi nástupu mimoprodukčních funkcí bylo v duchu této tradice pokládáno za vhodné věnovat pozornost jen porostním úpravám. Lesy s důležitými mimoprodukčními funkcemi, tedy lesy s mimoprodukčními funkcemi řízenými, je však třeba upravovat souborně podle všech funkčních hledisek využívání lesa. Tak jak jsou zejména environmentální funkce lesů generovány souborem ekosystémů, hospodářských procesů a objektů na lesních pozemcích, hospodářská úprava lesů musí věnovat svou pozornost nejen porostním úpravám. Do popředí úpravnické činnosti se dostávají také technika a technologie zejména těžby a dopravy dřeva, ale i obnovy lesa a dalších hospodářských zásahů podle charakteru konkrétní řízené mimoprodukční funkce, právě tak jako objekty lesního hospodářství, zejména lesní cesty a transportní linie všeho druhu jako funkčně i dysfunkčně velmi účinné elementy. Pro některé řízené mimoprodukční funkce jsou podstatné také specifické objekty v lesích. I ty se musí pojímat jako součást systému jejich využívání a tedy i jejich hospodářské úpravy (např. pro funkce rekreační, vodohospodářské a půdoochranné). I v těchto směrech je nutné diferencovat hospodaření v lesích s důležitými mimoprodukčními funkcemi. Je k tomu možné využít hospodářské soubory, popř. s doplněním jejich systému pro některé lesy s důležitými mimoprodukčními funkcemi.

Je mimořádně důležité vzít na vědomí skutečnost, že nový vývoj dává vystoupit nové skupině lesů napříč dosud uznávanými kategoriemi lesů; lesy s důležitými mimoprodukčními funkcemi (tedy s řízenými mimoprodukčními funkcemi) jsou zastoupeny jak v lesích zvláštních kategorií (všechny lesy ochranné a některé lesy zvláštního určení), tak v lesích hospodářských. Lesy hospodářské s důležitými mimoprodukčními funkcemi jsou např. lesy v II. a III. pásmu hygienické ochrany vodních zdrojů, lesy horských chráněných oblastí přirozené akumulace vod, lesy v chráněných krajinných oblastech kromě jejich prvních zón. Dodává to velkou váhu víceúčelovému systému využívání lesů. Může být

ovšem uplatněn v případě, jestliže budou vyvozeny potřebné důsledky z faktu, že se principiálně mění smysl kategorií.

Pojetí kategorií lesů původně vycházelo z hledisek úpravy výnosu a smyslem striktně oddělené kategorie lesů hospodářských od lesů zvláštních kategorií bylo rozlišit lesy právě z výnosových hledisek. Kategorizace lesů, jak ji zavedla lesnická legislativa před mnoha generacemi, byla tedy pomůckou tehdejší hospodářské úpravy; jasně to ukazují někdejší diferenční charakteristiky kategorií: lesy hospodářské byly označovány jako lesy s plnou úpravou výnosu, lesy ostatní jako lesy s částečnou úpravou či bez úpravy výnosu (později také „s těžbou do výše těžebních možností"). Dnes má hospodářská úprava mnohem lepší, detailnější pomůcku pro diferenciaci návrhů hospodaření podle funkčního zaměření v hospodářských souborech. Je tedy třeba najít novou úlohu pro kategorie, mají-li mít nadále smysl. Tento smysl mohou získat, budou-li svým pojetím odrážet nikoliv nepotřebná již hlediska hospodářské úpravy, nýbrž kritéria funkčního poslání lesů ve víceúčelovém systému jejich využívání (schéma III). Takto pojaté kategorie lesů mohou být užitečnými pomůckami státní správy lesů pro uplatňování lesnické politiky.

Éra cíleného víceúčelového využívání lesů v intencích trvale udržitelného rozvoje znamená výrazné posílení významu lesnického plánování, i když emoce z překonání centrálně plánovacího systému v národním hospodářství význam lesnických plánů obvykle snižují (K r o t t , 1992). Je však skutečností, že nová hlediska ve funkčním zaměření lesů se často vymykají dosavadním přístupům k jejich obhospodařování, nejsou identická s tradičním chápáním lesů jako objektů produkce dřeva a musí respektovat i společenskou poptávku způsobem často odchylným od lesnické tradice.

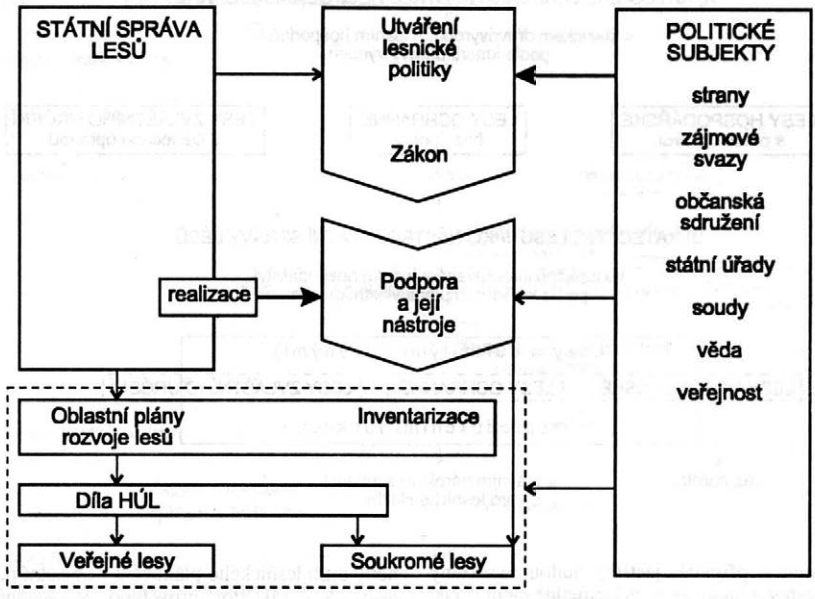
Lesnické plánování se díly hospodářské úpravy lesů může stát podstatnou složkou v procesu iniciace a stimulace vlastníků lesa v péči o krajinné prostředí lesnickými službami. Je proto logické i z hlediska nových poměrů v držbě lesů, že návrh nového lesního zákona ustavuje nový druh lesnického plánování - oblastní plány rozvoje lesů. Jde o záležitost prověřenou v západní Evropě od padesátých let funkčním mapováním lesů: tvorbu lesních hospodářských plánů je nezbytné opřít o širší znalosti oblastních faktorů růstových procesů lesa i lesnických služeb a posílit tak vazby lesnických aktivit s krajinou, její přírodou i s aspekty hospodářskými a sociálními.

Lesnické plánování se v demokratické společnosti stává součástí lesopolitického pole jako jeho důležitá složka (schéma IV). Její postavení proto v mnohém závisí na politickém konsensu a tedy i na osvětě jejího významu pro řádné využívání lesů jako polyfunkčního přírodního zdroje, pro výkonnost lesů také v zájmu samých vlastníků.

Víceúčelové využívání lesů jako nový systém znamená podstatnou změnu ve strukturálních vazbách, které z lesa činí velmi specifický majetek a kapitál. V posttotalitních poměrech se někteří lesničtí odborníci domnívají, že postačí omezit těžby a zlepšit obnovu lesa (viz M o j s e j e v , 1992). I nadále někteří uvádějí, že specifiku lesů jako majetku a kapitálu vytvářejí jen klasické struktury produkce dřeva, do nichž mimoprodukční funkce nevstupují (D o m e s , 1993). Je to zásadní rozdíl proti náhledům dnes obecným jinde ve světě: lesnická politika vidí v nových potřebách víceúčelového využívání lesů důvod nového hodnocení strukturálních závislostí v lesním hospodářství (Konference IUFRO, 1992).

EKONOMIKA A POLITIKA

V úvodu jsem uvedl, že v podstatě ideje trvale udržitelného žití spočívá nutnost změny ekonomického chování. Vztahuje se na politický a hospodářský Východ, Západ, Sever a Jih. Je úhelným kamenem strategie trvale udržitelného rozvoje i pro lesní hospodářství. Možnost konkrétní změny ekonomického chování v lesnictví spočívá ve včlenění (internalizaci) cílené péče o mimoprodukční funkčnost souboru ekosystémů, hospodářských procesů a objektů na lesních pozemcích do ekonomického systému lesnických hospodářských subjektů všeho druhu a o prolnutí (integraci) aktivit produkčních (vý-



(Upraveno podle K r o t t a, 1992)

robních) se stejně plánovitými aktivitami mimoprodukčními (službami) v systémech víceúčelového obhospodařování lesů s důležitými mimoprodukčními funkcemi. Proces internalizace a integrace označujeme jako funkční integraci v lesním hospodářství (K r e č m e r , 1986).

Toto pojetí funkční integrace jako strukturální úprava hospodářského systému lesnických ekonomických subjektů není identické s často u nás citovaným termínem P a p á n k a (1978). Jemu šlo o soubor funkcí lesního porostu, jejichž integraci navrhuje hospodářská úprava lesů ve svých dílech.

Neschopnost změnit strukturu odvětví a ekonomické chování charakterizovala lesnickou politiku a odvětvovou ekonomiku za totalitního systému uplynulé éry. Lesnické služby představovaly obtížnou a nežádoucí externalitu. Potom ovšem i ustanovení zákona o významu lesů v krajinném prostředí zůstala víc prázdnou deklarací než reálným příkazem státní moci.

Nové ekonomické chování s funkční integrací v lesním hospodářství může vzejít jen z nové státní lesnické politiky, tedy na základě demokratického společenského konsensu. V demokratickém politickém systému s tržním hospodářstvím ekologizace postupů lesního hospodářství a přibrání hledisek mimoprodukční funkčnosti do lesnické politiky rozšiřuje její klasické pole konfliktů zájmů. Standardy environmentálních funkcí zužují svobodu jednání vlastníků lesa víc, než tomu bylo v dobách, kdy tak činil jen tlak veřejného zájmu na udržení lesů v trvalé produkční schopnosti. Tenkrát dostačovaly (proměnlivé) kompromisy zakotvené v legislativě k obecné ochraně lesů, což pak kontrolovala státní správa. Dnes jde i o způsoby obhospodařování a specifické lesnické aktivity ve značném detailu.

Státní správa musí pracovat v mnohovrstevném poli politiky jinak než dříve. Nejen kontrolovat dodržování zákona, ale také osvětou, poradenstvím a zejména podněcováním a cílenou ekonomickou stimulací podporovat vlastníky lesa k jednání v intencích veřejného zájmu - trvale udržitelného rozvoje. Z hlediska odborného je účelné diferencované rozložení lesnických služeb mezi různé skupiny vlastníků lesů podle principu stejných práv, ale různých povinností. Tak je tomu i v liberálním systému v USA, kde vůdčím principem státních lesů je víceúčelové hospodaření a státní agentury drží značné plochy lesů ve veřejném vlastnictví, protože tržní systém a motivy zisku nemohou zaručit trvání mimotržních zdrojů (P e t e r s o n et al., 1992). Velmi výrazná diferenciace v poslání lesů veřejných a soukromých a tedy i ve vazbách k mimoprodukčním funkcím a lesnickým službám vznikla se spolkovým lesním zákonem od r. 1975 také v SRN (K r e č m e r , 1991, 1992). Povinnost víceúčelového obhospodařování lesů s řízenými mimoprodukčními funkcemi podle lesních hospodářských plánů by měla být závazkem vlastníků lesů společenstevních (státních, komunálních a lesů právnických osob charakteru veřejnoprávního). Vlastníky lesů soukromých je účelné získávat pro výkony lesnických služeb systémem stimulací na základě jejich vlastního prospěchu a rozhodnutí ze svobodné vůle. Zátěž vlastníků ohledy na veřejné zájmy se tak může změnit v nové možnosti jejich podnikání, ve zhodnocení lesních majetků. Je tak možné uplatnit i v oblasti lesnických služeb princip subsidiarity (S c h m i t h ü s e n , 1992). Soudobé lesní zákonodárství se ve světě začíná výrazně odlišovat od dřívějších lesních zákonů právě částí stimulační. Vyjadřuje veřejný zájem na získávání vlastníků lesa k součinnosti při zajišťování jakosti krajinného prostředí a veřejného blaha

s tím souvisejícího nikoli deklaracemi o významu lesů, ale iniciací změn ekonomického chování. Řízené mimoprodukční funkce lesů se tak mohou stát nedílnou složkou hospodářských aktivit všech vlastníků lesa.

Integrace mimoprodukčních lesnických aktivit v hospodářských procesech na subvenčním základu předpokládá transparentní právní úpravu procesu realizace práva vlastníků na subvence mimoprodukčních aktivit ve veřejném zájmu, tedy úpravu schvalovacích a kontrolních opatření s cílem podpořit vlastníky lesa jednoznačnými podmínkami pro vznik jejich právního nároku na úhradu ekologických zjevných nákladů, případné újmy na produkci a příslušného podnikatelského zisku, jakož i zajistit účelné využívání subvenčních prostředků lesnickými službami. Z podstaty věci a rozsahu agendy vyplývá, že by se tato procesní opatření měla uskutečňovat na úrovni státní správy co nejbližší realizaci projektů akcí lesnických služeb.

V podstatě jde o zcela nové kroky státní lesnické politiky, směřující ke klíčovému bodu strategie trvale udržitelného rozvoje lesního hospodářství, totiž k integraci hledisek ochrany a tvorby krajinného (přírodního a životního) prostředí a lesnické hospodářské činnosti.

Shrneme-li východiska řešení v závěru kapitoly do stěžejních bodů, jsou to:

- konsensus demokratické společnosti v nové státní lesnické politice, která - založena na principech trvale udržitelného rozvoje - nebude jen slovně proklamovat význam lesů jako nenahraditelné složky životního prostředí, ale stanoví konkrétní nástroje k reálnému víceúčelovému využívání tohoto přírodního zdroje;
- členění mimoprodukčních funkcí environmentálního charakteru na funkce řízené v lesích s důležitými mimoprodukčními funkcemi a na funkce sdružené v lesích ostatních jako předpoklad
  a) ustavení lesnických ekologických služeb a strukturálních vazeb se systémem hospodaření a ekonomiky lesnických hospodářských subjektů,
  b) účelného uplatnění nových nástrojů státní lesnické politiky;
- integrace lesní výroby a lesnických služeb přizpůsobením hospodářské úpravy lesů hlediskům víceúčelového obhospodařování lesů s důležitými mimoprodukčními funkcemi, a to v souběhu s funkcí produkční, pokud je produkce ekonomicky a funkčně možná;
- internalizace lesnické péče o krajinné prostředí (lesnických ekologických služeb) v hospodářském systému lesnických hospodářských subjektů jako hospodářské složky rovnocenné se složkou produkční, a to na základě zákonné povinnosti v případech lesů společenstevních (státních, komunálních a institucí veřejnoprávní povahy) a zákonné stimulace vlastníků u lesů soukromých.

(Pokračování)

Literatura

BLUĎOVSKÝ, Z.: Ekonomické problémy rozvoje pěstování lesů. Lesnictví, *29*, 1983, č. 11: 991-1001.

BLUĎOVSKÝ, Z.: Podstata víceúčelovosti československého lesního hospodářství. Lesn. Práce, *65*, 1986, č. 7: 297-302.

Declaration on the policy implications of the study „European timber trends and prospects to the year 2000 and beyond" by the joint sesion of the ECE Timber Committee and the FAO European Forestry Commission. United Nations, New York, 1987: 6.

DOMES, Z.: Základní informace o lesním hospodářství České republiky. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR 1993: 33 + 3 mapy.

Integrated sustainable multiple-use forest management under the market system. Proc. IUFRO Int. Conf., Copenhagen, 1992: 347.

KAISER, F. - SCHACHT, A.: The RPA assessment and program: national forest planning in the United States. In: Integrated sustainable multiple-use forest management under the market system. Proc. IUFRO Int. Conf., Copenhagen, 1992: 273-279.

KIENER, H.: Vývoj kůrovce, ochrana lesů v NP Bavorský les. Lesn. Práce, *72*, 1993, č. 7: 214-217.

KOHOUT, V.: Globální klimatické změny a jejich dopad na vývoj lesů. Lesn. Práce, *72*, 1993, č. 4: 105-107.

Konference OSN o životním prostředí a rozvoji, Rio de Janeiro 1992. Edit. B. Moldan. Praha, 1993: 260.

KREČMER, V.: Ochrana přírodního a životního prostředí lesnickou činností z hlediska právních norem a jejich vývoje v ČSR. Část 1 a část 2. Památ. a Přír., *11*, 1986, č. 4: 484-487, č. 5: 560-564.

KREČMER, V.: Funkční integrace v lesním hospodářství. Lesn. Práce, *65*, 1986, č. 1: 15-21.

KREČMER, V.: K podstatě víceúčelovosti v lesním hospodářství z hlediska tvorby a ochrany krajinného prostředí. Památ. a Přír., *13*, 1988, č. 2: 103-108.

KREČMER, V.: Lesnická věda, lesnická politika a praxe ve Spolkové republice Německo k mimoprodukčním funkcím lesů. Část 1 a část 2. Lesn. Práce, *70*, 1991, č. 9: 285-287; *71*, 1992, č. 1: 14-16.

KROTT, M.: Analysensatz für forstliche Planung. In: Die Bedeutung von Planung für die Praxis der Staatsforstverwaltung, Europaforum Forstverwaltung 2. Prag, 1992: 5-8.

KROTT, M.: Planungsstrategien für die Praxis der Staatsforstverwaltung, Europaforum Forstverwaltung 2. Prag, 1992: 161-175.

MOISEJEV, N. A.: A system of forest management based on the principle of forest sustainable multiple use. In: Integrated sustainable multiple-use forest management under the market system. Proc. IUFRO Int. Conf., Copenhagen, 1992: 21-33.

PAPÁNEK, F.: Teória a prax funkčne integrovaného lesného hospodárstva. Lesn. Štúd., *29*, VÚLH Zvolen. Bratislava, 1978: 219.

PLOCHMANN, R.: Forest policy challenges in forming management guidelines in Central Europe. In: Proc. XIX World IUFRO Congress, 1990, č. 4: 150-158.

PETERSON, G. L. - LANGNER, L. L. - BROWN, T. C.: Pricing of multiple use forest values in transition from command economy to the market system. In: Integrated sustainable multiple-use forest management under the market system. Proc. IUFRO Int. Conf., Copenhagen, 1992: 179-199.

SCHMITHÜSEN, F.: Nominal and functional forest law in a free market economy. In: Integrated sustainable multiple-use forest management under the market system. Proc. IUFRO Int. Conf., Copenhagen, 1992: 223-235.

STOEWAHS, K. F.: Wald 2000. In: Am Walde scheiden sich die Geister, Kompetenz und Rolle der Forstwirtschaft innerhalb der Bemühungen um den Wald. Tagungsprotokoll 14/89. Evang. Akademie Iserlohn, 1989: 48.

STURM, K. - WALDENSPUHL, T.: Zur Urteilsbegründung des Bundesverfassungsgerichtes über das Wirtschaftsziel im öffentlichen Wald. Allg. Forstz., 1990, č. 45: 1146-1148.

Těžební technologie ve vztahu k přírodnímu prostředí. Sborník referátů. VŠZ Brno, 1980: 4-17.

ÚLEHLA, V.: Napojme prameny - O utrpení našich lesů. Praha, Život a práce 1947: 125.

VIŠŇÁK, R.: Přirozené lesy - ano či ne? Vesmír, *70*, 1991, č. 11: 636-638.

Došlo 4. 10. 1993

KREČMER, V. (Praha): *Sustainable development and forestry in the Czech Republic (I) (To the conception and assertion of multiple-use principles in forest treatments).* Lesnictví–Forestry, *39*, 1993 (12): 513-520.

The study inquires into the apprehension of sustainable development in the forestry at the end of XXth century. In its 1st part the managed non-wood-producing environmental functions of forests are analyzed as a new structural part of forestry. It also takes part in the establishing of forest specification as a property and capital in relation with wood production, namely in the democratic society under the market system. The author account for the starting point in the actual transformation of the forestry into the branch integrating wood production and forest services (managed environmental forest functions), the internalisation of produced forest infrastructure and multiple-use practices in forest employment and management systems. The basic precondition is political consensus with the state forest policy, which prefers the meeting of public interests as an obligation in public forests (national and communal forests) and which stimulates owners of private forests; thus the burden from the public environmental interests (management aggravatings) is changing in a chance of other forest enterprise and valorisation of forest possessions. The change of economic behaviour is the basic condition for applications of sustainable development strategy in the forestry also.

sustainable development; forest policy; forest economics; multiple use of forests; non-wood-producing functions; forest services; forest infrastructure

Kontaktní adresa:

Ing. Vladimír K r e č m e r, CSc., Na loukoti 20, 160 00 Praha 6

INFORMACE

PŘEDPOKLADY ROZVOJE LESNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ PO TRANSFORMACI A RESTITUCI VLASTNICKÝCH VZTAHŮ

Pod záštitou rektora VŠZ v Brně prof. ing. RNDr. Borise H r u š k y, DrSc., a náměstka ministra zemědělství ČR ing. Pavla R y b n í č k a se ve dnech 30. 9. a 1. 10. 1993 konala celostátní konference se zahraniční účastí *Předpoklady rozvoje lesního hospodářství po transformaci a restituci vlastnických vztahů.* Součástí této konference byla tisková konference a exkurze na Školní lesní podnik Masarykův les ve Křtinách se zaměřením na maloplošné hospodářství.

Cílem konference bylo projednání aktuálních problémů lesního hospodářství a získání podnětných myšlenek pro jeho další rozvoj v nových ekonomických podmínkách; řešení složité ekonomické situace lesních podniků v důsledku klesajícího odbytu dříví, platební neschopnosti odběratelů a šířící se kůrovcové kalamity.

Přednesené referáty byly zaměřeny na tato témata:

1. Zvláštnosti lesního hospodářství z hlediska
   - tvorby a využití výnosů z lesního majetku,
   - majetkového a kapitálového pojetí lesa a jeho oceňování,
   - produkčních a mimoprodukčních funkcí lesa,
   - vývoje vlastnických vztahů k lesům,
   - zvláštnosti hospodaření v závislosti na rozloze lesních majetků.
2. Průběh transformace a privatizace lesního hospodářství v ČR a zásady privatizace území bývalé NDR.
3. Lesní hospodářství po transformaci a restituci vlastnických vztahů:
   - zabezpečování mimoprodukčních funkcí lesa,
   - úloha dotací a příčiny jejich potřeby do lesního hospodářství ČR,
   - praktická realizace dotací do lesního hospodářství v Rakousku a v zemích ES,
   - úloha státních lesů v nových podmínkách,
   - úloha hospodářské úpravy lesů v období ekonomické transformace.
4. Zkušenosti z podnikání v lesním hospodářství.

Z vystoupení přednášejících a diskuse vyplynuly některé společné myšlenky podporující celospolečenský význam lesů celého středoevropského regionu:

- pozemkové úpravy a řešení restitucí jsou nezbytným předpokladem rozvoje demokratické společnosti,
- ze zkušenosti z privatizace lesního hospodářství v bývalé NDR vyplynulo, že důležitou zásadou je zachování ucelených lesních částí, což bylo v našich podmínkách podceněno,
- za minimální velikost lesního majetku vyšlechtěného na základě přírodních poměrů se doporučuje minimální rozloha 1000 - 2000 ha,
- aktuálním problémem lesního hospodářství je urychlené řešení legislativy a dotační politiky,
- potíže lesních podniků s nadbytkem dřeva by částečně mohlo řešit zrušení licencí na vývoz dřeva,
- hospodářská úprava lesa je garantem pro plnění všech funkcí lesa a zároveň je hlavním zdrojem informací pro všechny podnikatelské subjekty, státní správu a resorty.

Patnáct referátů našich i zahraničních odborníků i zajímavou diskusi sledovalo 137 účastníků konference.

Ing. Daniela B a g a r o v á,
Vysoká škola zemědělská, lesnická a dřevařská fakulta, Brno

DVOUSTÉ VÝROČÍ NAROZENÍ JOSEFA RESSLA, LESNÍKA A VYNÁLEZCE (1793 - 1857)

V letošním roce uplynulo dvě stě let od narození lesníka a vynálezce šroubového lodního pohonu, Josefa Ressla. Narodil se 29. 6. 1793 v Chrudimi, v rodině Antonína Hermana a Mariany Resslových.

Josef Ressel navštěvoval do svých třinácti let české školy v Chrudimi. Protože vynikal mimořádným nadáním a pílí, byl na radu svých učitelů poslán na studia do Lince, kde setrval od r. 1806 do r. 1809. Přípravu na gymnázium mu poskytl bývalý člen řádu kapucínů, páter Donul Kora, a hmotné zabezpečení jeho kmotr Jan Čížek. V roce 1809 přestoupil do důstojnické dělostřelecké školy v Českých Budějovicích, kde získal základní technické vzdělání, které v něm probudilo zájem o technické vědy. Toto studium však ze zdravotních důvodů ukončil po dvou letech a v r. 1811 odešel na univerzitu do Vídně. Zde setrval pouze dva roky, protože rodiče ho nemohli na studiích dále podporovat pro nedostatek finančních prostředků. Do tohoto období spadají první počátky jeho technické činnosti. V r. 1812 zhotovil první výkres s použitím šroubu pro pohon lodí a balonů. Originál tohoto výkresu je majetkem Muzea práce ve Vídni.

Josef Ressel zvažoval možnosti dokončení svého vzdělání a po zralé úvaze se rozhodl dostudovat na lesnické akademii, kde bylo každoročně vypisováno několik stipendií. Jeho žádosti však nebylo vyhověno, protože mu chyběl vlivný přímluvce. Tuto situaci vyřešila náhodná příležitost samotného rakouského císaře Františka I. Ressel, který nebyl pouze technicky nadaný, ale také výborně kreslil, zhotovil perokresbu bitvy u Lipska, znázorňující vítězství císařů nad Napoleonem. Tento obraz ukázal Ressel svému příteli Jelínkovi, který byl komorníkem císaře. Jelínek při nejbližší příležitosti perokresbu předvedl císaři a upozornil ho na Resslovy potíže s dokončením studií. Císař udělil ze svých prostředků Resslovi stipendium a ten s výtečným prospěchem dokončil v r. 1817 lesnickou akademii a téhož roku byl z rozhodnutí císaře jmenován lesním v Pleterje v Dolní Krajině. Zde pracoval až do roku 1820.

Někteří historici si kladou otázku, proč Ressel neodešel po dokončení studií pracovat do Čech nebo do Rakous. Sevnik (1957) vysvětluje, že byl nepříjemným konkurentem pro lesníky v těchto zemích pro své obsáhlé vzdělání a moderní pojetí hospodaření v lesích. Je třeba zdůraznit, že Ressel ve svém novém působišti nebyl nositelem germanizace, což po svém příchodu do Pleterje dokázal tím, že se ihned začal učit chorvatsky.

Hospodaření v c. k. lesích lesní správy Pleterje bylo na podstatně vyšší úrovni než v lesích obecních a soukromých. Již v té době probíhalo podle závazných odborných předpisů stanovených pro jednotlivé porosty. Lesní celek Pleterje se skládal ze dvou částí, z oblasti nížinné s dubovými porosty a z oblasti ležící ve vyšší nadmořské poloze s porosty bukovými. Pro oba tyto celky vypracoval Ressel osnovu hospodaření, která obsahovala i projekt odvozních a přibližovacích cest.

V této době vydal Ressel dvě odborné práce: Návod k rychlému a správnému vypočítání ploch v lese a na poli *(Vídeň, 1817) a* Projekt přístroje na měření vzdáleností *(Vídeň, 1820).*

Koncem r. 1820 byl Ressel jmenován lesmistrem a přeložen na Illyrské panství, po pěti letech pak na panství Přímořské se sídlem v Terstu a po povýšení na vrchního lesmistra se v r. 1830 přestěhoval do Motovunu. Na Přímořském panství sloužil do r. 1838. Ressel ve své funkci lesmistra vypracoval směrnice pro hospodářskou úpravu a hospodaření v lesních porostech včetně zhotovení porostních map. Dříve používané holé seče zaměňuje za clonné a předepisuje povinné seče výchovné s cílem zvýšit kvalitu přírůstu. Rovněž plánuje síť odvozních cest. Známé je jeho metaforické přirovnání: „Jako je pták bez křídel, tak je les bez cest." Od r. 1823 začal s důsledným uskutečňováním plánů sítě cest. Z té doby pocházejí některé jeho práce uložené ve Vídeňském technickém muzeu - např.: Pokyny pro okresní lesní úřady *(1827),* Služební poznámky o návrhu organizace výnosového přímořského lesního hospodářství *(1836) a* Pojednání o původu lesa na Krasu a příčinách jeho odlesnění *(1831). Součástí jeho činnosti bylo i vypracování zalesňovacího plánu oblasti Kras v Istrii a plánu odvodnění motovunských lesů, které se nacházejí po obou stranách řeky Mirne a trpěly velkými a častými záplavami.*

V létě 1838 byl Ressel přeložen ke správě pomořských lesů v Terstu a setrval tam do r. 1843. V r. 1844 nastupuje k námořní správě lesů v Benátkách. Podílel se aktivně na zřízení námořního velitelství v Terstu a za své zásluhy byl jmenován prozatímním správcem. Po r. 1855 byla provedena reorganizace námořnictva a Ressel byl jmenován do funkce lesního správce pomořské oblasti.

V této době se jeho činnost neomezovala pouze na zabezpečování dubového dřeva pro potřeby loděnic, ale byla také zaměřena na zajištění produkčních možností dubových lesů do budoucna. Důkazem toho je publikace Náčrt obnovy lesa na obecních plochách; *práce byla vydána v r. 1842 a má 63 stran.*

Vraťme se k Resslově činnosti vynálezecké. Jeho první náčrty pohonu lodí a balonů pocházejí z období studií v r. 1812. V r. 1826 za podpory terstských obchodníků Juliena a Tositiho zhotovil podle svého návrhu lodní šroub, který byl uváděn do pohybu dvěma muži. Pozitivní výsledky zkoušek ho přiměly, aby podal žádost o přiznání autorství vynálezu. Toto osvědčení obdržel, a to na dobu dvou let. V r. 1827 se pokusil založit společnost pro paroplavbu v Rakousku, ale neuspěl. V r. 1828 postavil člun se šroubovým pohonem a na základě úspěšných zkoušek získal zakázku na stavbu čtyř větších člunů pro egyptského panovníka. Pro nedostatek finančních prostředků se však jejich stavba nerealizovala. O rok později postavil loď 12 m dlouhou a 3,5 m širokou,

poháněnou parním strojem, která dosahovala rychlosti 3 m za sekundu. Při zkouškách se však objevily četné závady parního stroje a policie z bezpečnostních důvodů další pokusy zakázala.

Později jednal o možnosti realizace svého vynálezu s pařížskou firmou Rivier, Piccard et Malar a odjel do Paříže svůj vynález předvést. Firma s ním však smlouvu neuzavřela a on jen s velkými těžkostmi shromáždil peníze na svůj návrat.

V roce 1853 vypsala britská admiralita odměnu 20 000 liber tomu, kdo prokáže prioritu vynálezu lodního šroubu. Ressel předložil příslušné doklady se žádostí přes rakouské velvyslanectví v Londýně. Admiralita však prvenství přiznala F. Pettitu Smithovi, i když jeho pokusy jsou datovány mnohem později než pokusy Josefa Ressla.

Na základě svého odmítnutí sepsal v roce 1852 spis Dějiny šroubu v otčině, *který zaslal arcivévodovi Ferdinandu Maxmiliánovi se žádostí o přímluvu u britské admirality. Ani to však nepomohlo. Vyřízení své žádosti se Ressel nedočkal. Umírá náhle na inspekční cestě a je pohřben v Lublani.*

Josef Ressel se řadí mezi lesníky, jejichž aktivita a odbornost ovlivnily ve své době vývoj a úroveň lesního hospodářství. Jeho lesnická činnost je natolik významná, že si zasluhuje mimořádnou pozornost. Jeho práce byly v minulosti i dnes ceněny nejen v zahraničí, ale také u nás, i když tento český lesník působil po celý svůj život mimo naše území. Za svého života se však uznání své práce nedočkal.

Literatura

NOŽIČKA, J.: Přehled vývoje našich lesů. Praha, SZN 1957: 459.
Ottův slovník naučný. Díl XXI. Praha, 1904: 591-594.
PIŠKORIČ, O.: Josip Ressel, šumar i izumitel. Šumarski list, č. 3-5, 1993: 163-171.

Ing. Josef Bělč, CSc.,
VÚLHM Jíloviště-Strnady

ADEKO A.S.

VÝHODNÝ LEASING STROJŮ A ZAŘÍZENÍ NEJEN PRO ZAČÍNAJÍCÍ PODNIKATELE

ADEKO a. s. Vám nabízí

- kapitálovou účast v jiných podnikatelských subjektech
- společné podnikání
- poradenskou, konzultační a zprostředkovatelskou činnost v oboru ekologie
- investorskou a investiční činnost
- řešení odbytových potíží výrobcům a obchodním organizacím formou leasingového financování

ADEKO a. s., Slezská 7, 120 56 Praha 2

tel.: 258 342, fax: 207 229

Pokyny pro autory

Obecné pokyny

Časopis Lesnictví-Forestry uveřejňuje původní vědecké práce ze všech oborů lesnictví, které mají vztah k lesním ekosystémům rostoucím ve střední Evropě. Autor práce je odpovědný za původnost příspěvku; práce nesmí být publikována nebo zaslána k publikování do jiného časopisu. Rozsah zaslaného příspěvku nemá přesáhnout 20 stran (A4 formátu, psaných obřádek) včetně tabulek, obrázků, literatury, abstraktu a souhrnu. K publikování jsou přijímány práce psané v češtině, slovenštině nebo angličtině. Zaslané rukopisy musí obsahovat anglický souhrn o rozsahu 2 - 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.
Každý článek by měl obsahovat abstrakt, který nemá mít více než 120 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, plný název práce, úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, první a poslední strana. U knihy je uvedeno i místo vydání, vydavatel a rok.

Tabulky

Tabulky jsou číslovány průběžně a u každé je uveden i nadpis. 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 forest ecosystems of Central Europe. An article submitted to Lesnictví - Forestry must contain original work and must not be under consideration for publishing elsewhere. Manuscripts should not exceed 20 double - spaced typed pages (A4 size) including tables, figures, references, abstract and summary. 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 editor-in-chief: 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. Each paper must begin with an Abstract of no more than 120 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 sticked 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.

LESNICTVÍ - FORESTRY 1994, No. 1 - 2, uveřejní příspěvky:

S i m o n J.: Mýtní zralost imisně poškozených porostů – Felling maturity of the stands damaged by air pollutants

V r e š t i a k P.: Listová biomasa orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) – Foliage biomass of black walnut (*Juglans nigra* L.)

S i m o n J., Z a c h J.: Metodika pro hodnocení textury porostu – Methodics for assessment of stand texture

Š t e f a n č í k I., C i c á k A.: Zdravotný stav smreka a porastová štruktúra na výskumných monitorovacích plochách v oblasti Lesného závodu Čadca – Health state of spruce and stand structure of research monitoring plots in the Čadca forest enterprise

M a r t i n e k V.: K poznání lesní fauny dvoukřídlých (*Diptera-Brachycera*) v údolí řeky Metuje u Nového Města nad Metují – Study of forest fauna of diptera (*Diptera-Brachycera*) in the valley of the Metuje river near Nové Město nad Metují

Z e l i n k a L.: Odvozní lesní cesty se štěrkovou obrusnou vrstvou na ŠLP TU Zvolen a jejich kvalita – Forest hauling roads with a gravel wearing course in the Forest Training Enterprise of the Technical University at Zvolen and their quality

Ď u r s k ý J., Š m e l k o Š.: Kvantifikácia prírastkových zmien smreka v oblasti Horná Orava – Quantification of increment changes of Norway spruce in the area of Horná Orava

K r e č m e r V.: Trvale udržitelný rozvoj a lesní hospodářství v České republice (II) – Sustainable development and forestry in the Czech Republic (II)

Koncepcie a zásady lesníckej politiky – Conceptions and principles of forest policy

AKTUALITY

P o l e n o Z.: Ekologicky orientované pěstování lesů (II) – Ecologically sound silviculture (II)

Vědecký časopis LESNICTVÍ - FORESTRY ● Vydává Česká akademie zemědělských věd a Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied - Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: Mgr. Radka Chlebečková ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02 / 257 541 ● Sazba: Studio DOMINO - ing. Jakub Černý, Popovice 144, 267 01 Králův Dvůr, tel.: 0311 / 22 959 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1993

Rozšiřuje PNS a. s. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, doručovatel tisku a Administrace centralizovaného tisku, Hvožďanská 5-7, 149 00 Praha 4-Roztyly.