

LESNICTVÍ FORESTRY

Volume 44, No. 12, 1998

OBSAH – CONTENTS

Chalupe V.: <i>In vitro</i> propagation of European beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.) – Rozmnožování buku lesního (<i>Fagus sylvatica</i> L.) <i>in vitro</i>	529
Kobliha J.: Provenance test of black spruce [<i>Picea mariana</i> (Mill.) B.S.P.] in juvenile stage – Provenienční test smrku černého [<i>Picea mariana</i> (Mill.) B.S.P.] v juvenilním stadiu	535
Šišák L.: Socio-economic importance of main non-wood forest products in the Czech Republic – Sociálně-ekonomický význam hlavních nedřevinných produktů lesa v České republice	542
Lochman V., Šebková V.: The development of air pollutant depositions and soil chemistry on the research plots in the eastern part of the Ore Mts. – Vývoj spadu imisních látek a chemismu půdy na výzkumných plochách ve východní části Krušných hor	549
Poleno Z.: Způsoby hospodaření ve vysokokmenném lese – Management systems in a high forest.....	561

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření Ministerstva zemědělství České republiky a pod gescí České akademie zemědělských věd

An international journal published under the authorization by the Ministry of Agriculture and under the direction of the Czech Academy of Agricultural Sciences

Managing Editorial Board – Redakční rada

Chairman – Předseda

Prof. Ing. Vladimír Chalupa, DrSc., Praha

Members – Členové

Prof. Ing. Jiří Bartuňek, DrSc., Brno

Ing. Josef Běle, CSc., Praha

Doc. Ing. Josef Gross, CSc., Praha

Doc. Ing. Jaroslav Koblížek, CSc., Brno

Prof. Ing. Jan Kouba, CSc., Praha

Ing. Vladimír Krečmer, CSc., Praha

Ing. Václav Lochman, CSc., Praha

Ing. František Šach, CSc., Opočno

RNDr. Stanislav Vacek, CSc., Opočno

Advisory Editorial Board – Mezinárodní poradní sbor

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

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

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

Prof. Dr. Hans Pretzsch, Freising, Germany

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

Prof. Dr. Sara von Arnold, Uppsala, Sweden

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

Executive Editor – Vedoucí redaktorka

Mgr. Radka Chlebečková, Praha, Czech Republic

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

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

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 44 vychází v roce 1998.

Přijímání rukopisů: Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: Mgr. Radka Chlebečková, vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 51 06, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1998 je 744 Kč.

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

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

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 44 appearing in 1998.

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: Mgr. Radka Chlebečková, executive editor, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 51 06, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of receipt.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1998 is 177 USD (Europe), 195 USD (overseas).

IN VITRO PROPAGATION OF EUROPEAN BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.)

ROZMNOŽOVÁNÍ BUKU LESNÍHO (*FAGUS SYLVATICA* L.) IN VITRO

V. Chalupa

Czech University of Agriculture, Faculty of Forestry, 165 21 Praha-Suchdol

ABSTRACT: Methods of micropropagation of European beech are described in the paper. Juvenile nodal segments cultured on modified WPM supplemented with low concentration of cytokinin (BA or BPA) plus auxin (IBA) produced shoots with sufficient multiplication rate for continuous shoot propagation. Adventitious buds were induced on leaf segments cultured on modified WPM containing higher concentration of cytokinin (BPA, TDZ) plus auxin (IAA). Shoots were regenerated from adventitious buds and were multiplied on WPM. Produced microshoots rooted in high percentage and regenerated plants were planted in the field.

European beech; micropropagation; shoot multiplication; microshoot rooting; adventitious bud induction; plant regeneration

ABSTRAKT: V práci jsou popsány metody rozmnožování buku pomocí orgánových kultur, kdy jako počáteční explantáty byly použity nodální segmenty a listové segmenty odebrané z juvenilního rostlinného materiálu. Nodální segmenty pěstované na modifikovaném médiu WPM, obsahujícím nízkou koncentraci cytokininu (BA, BPA) a auxinu (IBA), vytvářely prýty, které bylo možno dále množit. Na listových segmentech pěstovaných na modifikovaném WPM, obsahujícím vyšší koncentrace cytokininu (BPA, TDZ) a auxinu (IAA), byly indukovány adventivní pupeny. Z nich byly regenerovány prýty, které byly dále množeny na médiu WPM. Po zakořenění prýtů byly regenerované rostliny vysazeny na venkovní plochy.

buk lesní; mikropropagace; množení prýtů; zakořenění prýtů; indukce adventivních pupenů; regenerace rostlin

INTRODUCTION

The European beech is one of the most important broadleaved forest tree species in Europe. It is a species of oceanic and suboceanic climate, and its eastern boundary is dependent on continentality of climate. It is widely distributed in central and western Europe. The altitudinal range of beech extends from lowland to mountains. In southern Europe it is a tree of higher altitudes and in some regions beech forms upper tree line. The proportion of beech forests in some European countries is high (15–30%).

The present distribution of European beech in Czech forests is low (6%), while the original distribution in natural forests is estimated to be higher (30–40%). It is assumed that area of beech forests will be increased considerably in Czech forests. The perspective needs of beech seedlings for reforestation operations are substantial. It is expected that every year will be necessary to reforest many thousands hectares of clear-cut forest stands and non-productive agriculture land.

At present, European beech is propagated mostly by seeds, however, good seed harvests are not frequent and beech nuts are difficult to store for extended periods. So far, forest nurseries are traditionally oriented towards production of planting stock from seeds and vegetative methods of propagation are used only rarely. However, vegetative propagation of beech could provide an adequate plant supply when there is a shortage of seeds. Vegetative propagation is important because of its potential to propagate commercially valuable genotypes. Forest yield could be enlarged significantly by large-scale propagation of selected genotypes with improved growth rates, valuable wood quality and high disease resistance. Vegetative propagation of European beech by rooting of stem cuttings has proved to be difficult and has not yet been successfully applied in practice. Softwood cuttings taken from 2–3 year-old plants treated with growth regulators, rooted in high frequencies, up to 80% (Chalupa, 1982). However, the mortality of rooted beech cuttings was high in the first winter and their survival rate was low. Biology

The financial support provided by the Grant Agency of the Czech Republic (grant No. 522/96/K186) is acknowledged.

of beech vegetative propagation is still poorly understood.

In vitro technologies represent new ways to overcome existing problems. The application of *in vitro* methods offers new prospects for rapid propagation of selected genotypes and provenances. The method could be used for propagation of provenances which do not produce seed in sufficient quantity. *In vitro* propagation could be used for the production of more resistant and productive genotypes and could provide planting stock in a short time (Chalupa, 1983, 1985, 1990, 1992, 1993).

In past years different techniques for *in vitro* propagation of beech have been tested, using isolated buds, nodal segments, zygotic embryos and leaf segments as initial explants. Plant regeneration and micropropagation of European beech has been achieved (Chalupa, 1979, 1985, 1987, 1996; Vieitez et al., 1993; Vieitez, San-José, 1996; Meier, Reuther, 1994). *In vitro* multiplication depends on the control of organogenesis which is influenced by internal and external factors. In this study, results obtained in experiments with propagation of European beech by organ cultures are described.

MATERIALS AND METHODS

PLANT MATERIAL

Tissue cultures of beech have been initiated from explants taken from juvenile and adult plants. Seeds, nodal segments and leaf segments were used to establish cultures. Actively growing shoots taken from seedlings aged 2 months to 2 years or from trees 10 to 30 year-old were used for experiments. After all leaves were removed from shoots, nodal segments were rinsed in tap water for 30–60 minutes and surface sterilized by successive immersion in 0.5% sodium hypochlorite for 5 minutes and in mercuric chloride (0.1% HgCl_2) for 20–40 minutes, followed by three rinses in sterile water. Sterile nodal segments, 5–15 mm long, were placed on culture medium. Seeds were first stratified in moist sand or agropelite for 30–60 days and after coat removal, seeds were surface sterilized in mercuric chloride solution (0.1% HgCl_2) for 20–40 minutes, followed by three rinses in sterile distilled water. The embryos with a part of cotyledons were excised from seeds and placed on nutrient medium (WPM). For induction of adventitious buds on leaf segments, leaves of *in vitro* growing juvenile cultures were used. Expanded leaves with 2–4 mm long petiole were excised from shoots. The leaves were cut transversally into halves and the petiolar halves and distal parts were placed with their abaxial surfaces on nutrient medium.

CULTURE MEDIA AND CONDITIONS

The basal medium used for experiments was modified WPM (Lloyd, McCown, 1980). The basal

medium was supplemented with glutamine (200 mg.l^{-1}), casein hydrolysate (200 mg.l^{-1}) and 30 g.l^{-1} sucrose. The medium was solidified with 2.5 g.l^{-1} Gelrite (Sigma) and adjusted to pH 5.8 before sterilization by autoclaving at 121 °C for 20 min. Growth regulators and glutamine were filter-sterilized. Various growth regulators added to culture medium included 6-benzylaminopurine (BA), 6-benzylamino-9-(2-tetrahydropyridyl)-9H-purine (BPA), thidiazuron (TDZ), indole-3-butyric acid (IBA), indole-3-acetic acid (IAA), 1-naphthaleneacetic acid (NAA). Cultures were grown either in dark or in light in growth cabinets at 24 ± 1 °C with 16 h photoperiod under cool white fluorescent light with a photon flux density of 30 to 40 $\mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

The explants were cultured in 100 ml flasks (one or two explants per flask) containing 25 ml of nutrient medium. In most cases explants were cultured for 6 weeks, and were transferred onto fresh medium every two weeks. Shoot multiplication and initiation of adventitious buds was stimulated by combinations of various concentrations of cytokinin and auxin. In rooting experiments, excised microshoots 10–30 mm long were used. Rooting medium consisted of basal WPM (no amino acids, 20 g.l^{-1} sucrose), supplemented with auxins (1.48 μM IBA plus 0.54 μM NAA). For root initiation, excised microshoots were cultured either in the medium for 3–4 weeks and later transferred in auxin-free medium, or root initiation was induced by dipping the basal end of microshoots for 1–2 min in IBA solution (4.9 mM), and then they were cultured in auxin-free WPM medium. Rooted shoots were grown in a potting mixture (peat and perlite 1 : 1, v/v). All experiments were repeated at least twice and each treatment involved 20–30 explants.

RESULTS

DEVELOPMENT AND MULTIPLICATION OF SHOOTS FROM AXILLARY BUDS

Both tested cytokinins (BA, BPA) stimulated growth and development of axillary shoots from nodal segments. Explants harvested from juvenile seedlings (2–4 months old), or taken from shoots developed from embryonal axis, were more responsive than those taken from older plants. Nodal segments from juvenile plants cultured on WPM supplemented with low concentration of cytokinin (BA or BPA) plus auxin (IBA) produced new shoots within 5–6 weeks. Length of produced shoots was influenced by cytokinin concentration. Low concentration of BA (0.44–2.22 μM) or BPA (0.32–1.62 μM) stimulated shoot elongation more than higher concentration BA (4.44–8.87 μM) or BPA (3.23–6.46 μM). The multiplication rate (number of nodal segments usable for the next multiplication cycle) achieved on modified WPM supplemented with BA or BPA plus IBA was sufficient for continuous shoot propagation (Tabs. I, II). Nodal segments cultured on WPM supplemented with 0.49 μM IBA and low con-

I. Shoot multiplication rates of juvenile *Fagus sylvatica* clones cultured on modified WPM supplemented with 0.49 μM IBA and with cytokinin BA

BA concentration μM	Clone	
	C	F
	Average multiplication rate	
0.44	1.9a	2.1a
0.88	2.1a	2.3a
2.22	2.0a	2.1a
4.44	1.5b	1.7b

The data are based on 10 subcultures. Within each column, values followed by the same letter are not significantly different at the 5% level

II. Shoot multiplication rates of juvenile *Fagus sylvatica* clones cultured on modified WPM supplemented with 0.49 μM IBA and with cytokinin BPA

BPA concentration μM	Clone	
	C	F
	Average multiplication rate	
0.32	2.1a	2.3a
0.65	2.3a	2.6a
1.62	2.2a	2.5a
3.23	1.7b	1.8b

The data are based on 10 subcultures. Within each column, values followed by the same letter are not significantly different at the 5% level

centration of BA (0.88–2.22 μM) or BPA (0.65–1.62 μM) exhibited high multiplication rate. Great differences in multiplication rate were observed among various genotypes. Some genotypes maintained high multiplication rate for several years. Great variations were observed among tested genotypes in the ability to produce multiple shoots. Some genotypes produced two to four shoots within 6 week-culture period (Fig. 1), some only one. Some genotypes maintain sufficient



1. Shoot proliferation from axillary buds of a nodal segment

III. Mean multiplication rates of four juvenile genotypes of *Fagus sylvatica* cultured for 4 years on a modified WPM medium supplemented with 0.88 μM BA and 0.49 μM IBA

Year	Genotype			
	6	11	19	27
	Average annual multiplication rate			
1	2.1a	2.6a	1.7a	2.3a
2	1.9a	1.9b	1.5a	2.6a
3	2.2a	2.4a	1.2b	2.5a
4	1.8a	2.3a	1.6a	2.4a

The data are based on 10 annual subcultures. Within each column, values followed by the same letter are not significantly different at the 5% level

multiplication rate for more than 4 years without a decrease in regeneration capacity (Tab. III).

Shoot multiplication of trees older than 10 years (10 to 30 year-old) was also achieved, however, the mean multiplication rate of cultures was usually lower than the rate of cultures established from juvenile plants. Only cultures of some genotypes of older trees exhibited the same proliferation rate as cultures of seedling origin.

DEVELOPMENT AND MULTIPLICATION OF ADVENTITIOUS SHOOTS FROM LEAF EXPLANTS

The induction of adventitious buds on juvenile explants is an efficient method for *in vitro* propagation of some tree species. In our experiments adventitious buds were induced on leaf segments, excised near the axil of *in vitro* growing shoot cultures. The initiation of adventitious bud formation on excised leaf segments was stimulated on modified WPM supplemented with cytokinin (BA, or BPA, or TDZ) plus auxin (IAA). The petiolar halves of leaves cultured on WPM produced most adventitious buds near the petiole stub. The combination of BA (4.4–13.3 μM), or BPA (3.2–9.7 μM), or TDZ (0.2–2.3 μM) with IAA (2.3 μM) stimulated the formation of adventitious buds on petiolar halves of leaves (Tabs. IV–VI). Within 3–6 weeks, adventitious buds were induced on 20–60% of leaf segments cultured on WPM, especially in petiole halves. Initiation of adventitious buds was also stimulated on distal halves of leaves, however, the number of induced adventitious buds was lower. Duration of cultivation of leaf explants on media supplemented with cytokinin and auxin affected significantly capacity of adventitious buds to form adventitious shoots. Leaf explants cultured on media containing TDZ or BPA longer than 3–4 weeks, exhibited slow elongation of shoots from induced adventitious buds.

Leaf segments with induced adventitious buds were transferred on WPM containing low concentration of cytokinin (0.88 μM BA) plus auxin (0.49 μM IBA). Within 6–10 weeks shoots developed from adventitious buds and were multiplied on WPM multiplication medium (Fig. 2).

IV. Number of induced adventitious buds on petiolar leaf segments of *Fagus sylvatica*, cultured on modified WPM supplemented with 2.3 μM IAA and with cytokinin BA

BA concentration μM	Clone	
	C	F
	Average number of adventitious buds	
4.44	1.9a	2.8a
8.87	2.5b	3.3b
13.31	1.8a	3.0a

The data are based on 20 leaf segments per treatment. Within each column, values followed by the same letter are not significantly different at the 5% level

V. Number of induced adventitious buds on petiolar leaf segments of *Fagus sylvatica*, cultured on modified WPM supplemented with 2.3 μM IAA and with cytokinin BPA

BPA concentration μM	Clone	
	C	F
	Average number of adventitious buds	
3.23	2.4a	3.1a
6.46	2.9b	3.8b
9.69	2.2a	3.3a

The data are based on 20 leaf segments per treatment. Within each column, values followed by the same letter are not significantly different at the 5% level

VI. Number of induced adventitious buds on petiolar leaf segments of *Fagus sylvatica*, cultured on modified WPM supplemented with 2.3 μM IAA and with cytokinin thiazuron

TDZ concentration μM	Clone	
	C	F
	Average number of adventitious buds	
0.23	2.7a	3.1a
0.91	3.3b	3.7b
2.27	3.3b	3.6b

The data are based on 20 leaf segments per treatment. Within each column, values followed by the same letter are not significantly different at the 5% level

croshoots rooted in darkness for an initial 7–10 days and later cultured under normal light conditions, exhibited high rooting rate.

Rooted microshoots (Fig. 3) were transplanted to a potting mixture (peat and perlite 1 : 1, v/v) and were grown under long photoperiod and high air humidity to prevent desiccation and to stimulate shoot growth. After 7–9 weeks, the high relative humidity was gradually reduced to normal values. The formation of new leaves that were anatomically adapted to a low relative humidity was important for plant survival. Survival rates of micropropagated beeches were high (92–97%).

DISCUSSION

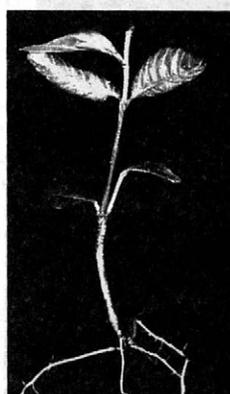
European beech, one of the most important broad-leaved forest tree species in Europe, is propagated mostly by seeds. Due to large scale afforestation programmes, demands for beech plants are increasing. Considerable progress has been made in the development of *in vitro* technologies for plant propagation. The importance of tissue culture as a propagation method of trees continues to grow. A system based on micropropagation of beech by organ cultures has been developed (Chalupa, 1979, 1985, 1996; Viitez et al., 1993;

ROOT FORMATION AND TRANSFER OF PLANTS TO SOIL

Microshoots excised from cultures and placed on WPM supplemented with auxins (1.48 μM IBA plus 0.54 μM NAA) rooted in high percentages (62–76%) within 3–4 weeks. Microshoots dipped by the basal end in IBA solution (4.9 mM IBA) for 1–2 min and then placed in auxin-free WPM, exhibited high rooting rate (64–82%). Short dark period in the beginning of rooting process, stimulated initiation and growth of roots. Mi-



2. Growing shoots of adventitious origin



3. Plant regenerated from a shoot of adventitious origin

Vieitez, San-José, 1996; Meier, Reuther, 1994), and used for production of plants for field testing.

In our experiments, promising results in beech micropropagation have been obtained using juvenile plant material. The efficiency of shoot multiplication depended on the combination and concentration of exogenous growth regulators. Low concentration of cytokinin and auxin in culture medium stimulated axillary bud development and shoot multiplication rate. The initiation of adventitious bud formation on leaf segments was stimulated by combination of higher concentration of cytokinin and low concentration of auxin. Adenine-type cytokinins and thidiazuron were effective in induction of adventitious bud formation on leaf segments. Low concentration of cytokinin and auxin stimulated shoot development from adventitious buds. Rooting experiments showed that beech microshoots, after auxin treatment, rooted in high percentages. Short dark period in the beginning of rooting process, stimulated initiation and growth of roots. Field growth of micropropagated beech plants of juvenile origin was comparable to that of control seedlings. It is assumed that after further improvement, micropropagation techniques will be used for beech propagation in larger scale.

References

- CHALUPA, V., 1979. *In vitro* propagation of some broad-leaved forest trees. *Commun. Inst. For. Českoslov.*, 11: 159–170.
- CHALUPA, V., 1982. Vegetative propagation of broadleaved trees by cuttings. *Lesnictví (Forestry)*, 28: 21–30.
- CHALUPA, V., 1983. Micropropagation of conifer and broadleaved forest trees. *Commun. Inst. For. Českoslov.*, 13: 7–39.

- CHALUPA, V., 1985. *In vitro* propagation of *Larix*, *Picea*, *Pinus*, *Quercus*, *Fagus* and other species using adenine-type cytokinins and thidiazuron. *Commun. Inst. For. Českoslov.*, 14: 65–90.
- CHALUPA, V., 1987. European hardwoods. In: BONGA, J. M. – DURZAN, D. J. (eds.), *Cell and Tissue Culture in Forestry*, Vol. 3. Dordrecht, Martinus Nijhoff Publ.: 224–246.
- CHALUPA, V., 1990. Micropropagation of hornbeam (*Carpinus betulus* L.) and ash (*Fraxinus excelsior* L.). *Biol. Plant.*, 32: 332–338.
- CHALUPA, V., 1992. Micropropagation of European mountain ash (*Sorbus aucuparia* L.) and wild service tree (*Sorbus torminalis* (L.) Cr.). In: BAJAJ, Y. P. S. (ed.), *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, Vol. 18. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag: 211–226.
- CHALUPA, V., 1993. Vegetative propagation of oak (*Quercus robur* and *Q. petraea*) by cutting and tissue culture. *Ann. Sci. For.*, 50, Suppl. 1: 295–307.
- CHALUPA, V., 1996. *Fagus sylvatica* L. (European beech). In: BAJAJ, Y. P. S. (ed.), *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, Vol. 35. Trees IV. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag: 138–154.
- LLOYD, G. – McCOWN, B., 1980. Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. *Comb. Proc. Int. Plant Prop. Soc.*, 30: 421–427.
- MEIER, K. – REUTHER, G., 1994. Factors controlling micropropagation of mature *Fagus sylvatica*. *Plant Cell Tissue Organ Cult.*, 39: 231–238.
- VIEITEZ, A. M. – FERRO, E. M. – BALLESTER, A., 1993. Micropropagation of *Fagus sylvatica*. *In Vitro Cell. Dev. Biol.*, 29P: 183–188.
- VIEITEZ, A. M. – SAN-JOSÉ, M. C., 1996. Adventitious shoot regeneration from *Fagus sylvatica* leaf explants *in vitro*. *In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant*, 32: 140–147.

Received 12 May 1998

ROZMNOŽOVÁNÍ BUKU LESNÍHO (*FAGUS SYLVATICA* L.) *IN VITRO*

V. Chalupa

Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta, 165 21 Praha-Suchbát

Rozmnožování buku autovegetativními způsoby, zejména pomocí řízků, je obtížné a jsou zkoušeny i další způsoby, kterými by bylo možné dosáhnout vypěstování kvalitních sazenic i při nedostatku bukovic. Byly prováděny experimenty s rozmnožováním buku pomocí organových kultur, pěstovaných na živných médiích *in vitro*. K založení kultur byly použity jednak explantáty z juvenilního rostlinného materiálu (embrya, semenáčky), jednak z 10–30letých stromů. Nodální segmenty získané z odebraných prýtů byly po sterilizaci pěstovány na modifikovaném médiu WPM (Lloyd, McCown, 1980). Vytváření prýtů z axilárních pupenů

bylo stimulováno cytokininy a auxiny. Nízké koncentrace BA (0,44–2,22 μM) nebo BPA (0,32–1,62 μM) v živném médiu stimulovaly vytváření prýtů z axilárních pupenů (tab. I a II). Bylo dosaženo uspokojivého koeficientu množení prýtů na těchto médiích. Některé genotypy poddržovaly dostatečný koeficient množení po čtyři roky (tab. III).

Vytváření adventivních pupenů bylo indukováno na listových segmentech pěstovaných na modifikovaném WPM, obsahujícím vyšší koncentrace cytokininu (BA nebo BPA nebo thidiazuron) a auxin IAA (tab. IV–VI). Během tří až šesti týdnů se adventivní pupeny vytvořily

u 20–60 % pěstovaných listových segmentů. Listové segmenty s indukovanými adventivními pupeny byly přemístěny na WPM, obsahující nízkou koncentraci cytokininu a auxinu. Během šesti až deseti týdnů se z adventivních pupenů vytvořily prýty, které byly dále množeny na médiu WPM.

Vytváření kořenů u prýtů bylo indukováno po přesazení prýtů na WPM, obsahující nízké koncentrace auxinů (1,48 μM IBA a 0,54 μM NAA). Prýty byly ponechány na médiu obsahujícím auxiny tři až čtyři týdny, a poté byly přesazeny na médium neobsahující auxin.

Zakořenění prýtů bylo rovněž dosaženo po 1–2minutovém ponoření spodní části prýtů do roztoku auxinu (4,9 mM IBA) s následným pěstováním na modifikovaném WPM neobsahujícím auxin. Procento zakořeněných prýtů se zvýšilo, jestliže byly prýty v počátečním období (po 7–10 dnů) umístěny v temnotě a poté byly pěstovány za obvyklých světelných podmínek. Zakořeněné prýty byly přesazeny do směsi rašeliny a agroperrlitu (1 : 1, v/v) a byly pěstovány po 7–9 týdnů za vysoké relativní vzdušné vlhkosti. Po aklimatizaci byly sazenice vysazeny na venkovní plochy.

Contact Address:

Prof. Ing. Vladimír Chalupa, DrSc., Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta, 165 21 Praha-Suchdol, Česká republika

Casida, J. E. – Quistad, G. B.: Golden age of insecticide research: past, present, or future? (Zlatý věk výzkumu insekticidů: v minulosti, přítomnosti nebo v budoucnosti?)

Ann. Rev. Entomol., 1998, 43, s. 1–16 – 4 obr., 3 tab., lit. 7

Za posledních 60 let bylo dosaženo mnoha úspěchů ve výzkumu insekticidů. Tento výzkum předložil světové veřejnosti téměř před půl stoletím chlorované uhlovodíky, po nich organofosfáty, metylkarbamát a posléze pyrethroidy. Tyto přípravky jsou neuroaktivní. Většina nynějších běžných insekticidů má své kořeny v tehdejší době. Problémem se později stalo zdraví a prostředí. Výzkum hledal selektivní a degradovatelné sloučeniny. V dalším vývoji se pozornost soustředila na problém odolnosti, nové biochemické cíle a na nové chemické přístupy v boji proti škůdcům. Genetické inženýrství později snížilo používání chemických přípravků. Konstatuje se, že výzkum insekticidů prošel několika zlatými věky a že v současné době dochází k renesanci integrace chemických přípravků a biologických prostředků v účinném boji proti škůdcům. Při této integraci se pamatuje na ochranu lidského zdraví. Hmyz zůstává stále konkurentem lidí v boji o omezené zdroje. – *M. Pagač*

Hassinen, A. – Lemettinen, M. – Peltola, H. et al.: A prism-based system for monitoring the swaying of trees under wind loading (Prizmatický systém pro monitorování kývavých pohybů stromů při zátěžích větrem)

Agricultural and Forest Meteorology, 1998, 90, s. 187–194 – 5 obr., 2 tab., lit. 30

Vývraty jsou významným problémem lesního hospodářství. Dynamické účinky větru mají podstatný význam při stanovení pohybu kmene a stresu u jehličnanů. Vedou zřejmě ke zvýšení ohybu kmenů a předávají zátěž na kořenové systémy. Poryvy větru v takovém případě jsou spojeny s přirozenou frekvencí kývavých pohybů stromů. Popisuje se prizmatický systém pro přesné měření pohybu kmene a frekvenční reakce stromů za dynamického zatížení větrem. Měření probíhala u borovice lesní na kraji porostu. Byl postaven stožár vysoký 16 m a byl vybaven přístroji na měření profilu a směru větru. Jeden strom blízko stožáru byl vybaven prizmatem a akcelerometry. Srovnávaly se výsledky měření prizmatického systému a výsledky získané na základě použití akcelerometrů. Zjistila se shoda při frekvencích blízko přirozené frekvence nebo nad ní, rozdíl byl při nízkých frekvencích. Akcelerometry přeceňují reakce nízké frekvence. Nový systém je možné snadno upravit tak, že se provádějí měření v různých výškách na stejném stromě, případně u dalších stromů. – *M. Pagač*

PROVENANCE TEST OF BLACK SPRUCE [*PICEA MARIANA* (MILL.) B.S.P.] IN JUVENILE STAGE

PROVENIENČNÍ TEST SMRKU ČERNÉHO [*PICEA MARIANA* (MILL.) B.S.P.] V JUVENILNÍM STADIU

J. Koblíha

*Czech University of Agriculture, Faculty of Forestry, Tree Breeding Station,
281 63 Kostelec nad Černými lesy*

ABSTRACT: Great provenance test of black spruce was prepared within cooperation of Germany, Czech Republic and Slovak Republic because of low experience with growth and development of various black spruce in Central Europe. 42 provenances of this species were collected in Canada and 5 provenances of Norway spruce in Germany (Tab. I). Investigation of flushing of provenances (Tab. II, Fig. 1) and measurement of plant heights and diameters (Tab. IV) were realized in the nursery of Tree Breeding Station in Kostelec nad Černými lesy. Black spruce provenances are faster in flushing than Norway spruce provenances but both are behind blue spruce and omorica spruce (Tab. III). Black spruce provenances highly overtake Norway spruce provenances in height of plants (Fig. 2). Every difference between black spruce and Norway spruce provenances is significant in height of plants. Provenances of both species are relatively well-balanced in diameter.

black spruce; provenance; flushing; growth

ABSTRAKT: Ve spolupráci Německa, České republiky a Slovenské republiky byl připraven rozsáhlý provenienční test smrku černého vzhledem k malým zkušenostem s růstem a vývojem různých proveniencí smrku černého ve střední Evropě. Bylo shromážděno 42 proveniencí tohoto druhu v Kanadě a pět proveniencí smrku ztepilého v Německu (tab. I). Ve školce Šlechtitelské stanice v Kostelci nad Černými lesy bylo uskutečněno sledování průběhu rašení proveniencí (tab. II, obr. 1) a měření výšky a tloušťky sazenic (tab. IV). Provenience smrku černého raší dříve než provenience smrku ztepilého, avšak oba tyto druhy raší později než smrk pichlavý a smrk omorika (tab. III). Provenience smrku černého výrazně předčí provenience smrku ztepilého ve výšce sazenic (obr. 2). Všechny rozdíly ve výšce sazenic mezi proveniencemi smrku černého a smrku ztepilého jsou statisticky signifikantní. Provenience obou druhů jsou relativně vyrovnané v tloušťce sazenic.

smrk černý; provenience; rašení; růst

INTRODUCTION

The present range of black spruce extends in the boreal zone of the North America from Alaska southward to the Lake States, Southern Ontario, New York, Pennsylvania, and eastward to the Atlantic Coast (Morgenstern, 1969).

Black spruce is a typical tree of inland lowlands. It occurs mostly at a height of 150–750 m above sea level. It mounts in straggled groups and individuals to 1500 m above sea level in the Rocky Mountains (Pospíšil, Koblíha, 1988).

Relatively aggressive expansion of this species was caused by a partial change of climate in Pliocene Epoch, even its occurrence is verified by fossile discoveries in recent area in Pleistocene Epoch. In this stage this species also successfully comes to the central and eastern parts of

the inland North America. Black spruce became one of the most spread species of North America. Black spruce perfectly adapted to conditions of inland climate during its evolution. It is adapted to various soil conditions, local climate and growth in societies with other tree species of boreal forests (Morgenstern, 1969).

Typical ecotopes of black spruce are poor, water-logged, often on gravel and cold soils with worse quality. Black spruce makes almost pure stands in peat-bogs and it also tolerates very acid reaction. Black spruce is quite frost-resistant, requiring light but it tolerates side shadow. Its growth is usual in localities with competition for precipitation and soil moisture. It tolerates water-logged soils. It is modest for nutrients. Its growth is the best on deeper permeable alluvia. It tolerates extreme climatic conditions (Chmelař, Úradník, 1995).

Black spruce is wide-spread because it is a species which is tolerant to climatic and soil conditions. Regional populations differ in growth abilities in its great area. For example populations in the northern margin of black spruce occurrence amount to 80 cm, in more southern regions already more than 20 m (Morgenstern, 1969). Two tendencies in height growth of black spruce exist in North America: direction East – West in inland provenances and South – North mainly in provenances from New Foundland and Labrador (Khalil, Douglas, 1979; Khalil, 1986). Fast growing provenances in nurseries maintain their fast growth also later (Khalil, 1984, 1986).

Khalil (1975) found great genetic control of onset and end of bud dormancy for black spruce. Limits of climatic factors for the start of dormancy are temperatures 1–6 °C and photoperiod 11.5–13.25 hours. 48–56 days with temperatures above 6 °C for the end of bud dormancy are necessary. Approximate temperatures could range from 2 to 12 °C with a photoperiod of 15.07 hours.

Black spruce was introduced to Western Europe probably at the beginning of the 18-th century (Pokorný, 1963).

MATERIAL AND METHODS

Great project of provenance research on black spruce in Central Europe was prepared because of absence of experience with growth and development of various provenances in this region. This project is realized in cooperation of Germany, Czech Republic and Slovak Republic. Saxon Forest Research Institute in Graupa (Germany) obtained seeds of Canadian provenances of black spruce. This material was also planted here in 1992. One year old seedlings of 42 provenances were sent to Czech Republic and Slovak Republic in spring 1993. Seedlings of 5 German provenances of Norway spruce were sent with them. These seedlings were already two years old with exception of provenance No. 43 (Bodenmais). List of provenances with their geographical data is given in Tab. I.

Part of these seedlings of every provenance were also sent by means of Forestry and Game Management Research Institute Jilovíšť-Strnady to the Faculty of Forestry, Czech University of Agriculture in Praha. These seedlings were planted in a nursery of Tree Breeding Station of this faculty in Kostelec nad Černými lesy where were investigated within diploma work (Kažmierski, 1995). In spring 1994 flushing of all plants of black spruce, Norway spruce provenances, blue spruce and omorica spruce was investigated on four dates (25.04, 02.05, 09.05, 16.05).

This material was lifted as three years old, four years old, respectively, in the case of four German provenances of Norway spruce in spring 1995. Provenance trial plot of this material was established.

Measurement of plants was realized before planting. 100 plants of every provenance were measured. Height

of plant was measured to the nearest 1 mm and diameter to the nearest 0.1 mm. Differences in height and diameter of plants were tested by analysis of variance.

RESULTS

PHENOLOGY OF FLUSHING

Tab. II and Fig. 1 give percentage of flushing individuals by provenances and species to individual control dates.

Provenance No. 28 (Coal Branch, New Brunswick) had the most flushing plants (53.4% in the 1st control date, 25. 04) within collection of black spruce provenances. Other provenances with more than 25% of flushing individuals were provenances No. 33 (Salmon River II, New Brunswick – 40.8%), No. 15 (Apsley, Ontario – 36.9%), No. 39 (Tomogonops, New Brunswick – 35%), No. 41 (West Murzoll, New Brunswick – 33.3%), No. 35 (States Brook, New Brunswick – 30.4%), No. 16 (Nipissing Game Preserve – 29.5%), No. 40 (Trouser Lake, New Brunswick – 27.5%), No. 42 (SS 078 R1, New Brunswick – 25.8%).

On the contrary low percentage of flushing individuals (less than 10%) was found in provenances No. 21 (Devlin, Ontario – 2.5%), No. 6 (Canton Marston, Quebec – 3.6%), No. 24 (Chalk River, Ontario – 7.5%), No. 25 (Seed Orchard, New Brunswick – 7.5%), No. 3 (Seigneurie Aubin-de-L'isle, Quebec – 7.9%), No. 12 (Southern Sault St. Marie, Ontario – 9.3%) and No. 37 (Tamarack Brook, New Brunswick – 9.9%).

The highest increase in flushing plants in black spruce provenances was found on the 2nd control date (02.05) – on the average 44.2%. This average was rapidly overcome by all of the provenances from Quebec (provenances Nos. 1–6). These six provenances increased average percentage of flushing individuals by 58%.

Other provenances with increasing percentage of flushing individuals by more than 50% were provenances No. 19 (Pickle Lake, Ontario – by 67%), No. 7 (Northern Blind River, Ontario – by 63.5%), No. 20 (Perrault Falls, Ontario – by 57.6%), No. 9 (Northern Espanola, Ontario – by 53.8%), No. 13 (Northern Sudbary, Ontario – by 52.9%), No. 11 (Southern North Bay, Ontario – by 52.1%) and No. 10 (Southern Espanola, Ontario – by 50.3%).

On the contrary, the least increasing percentage of flushing plants was found in provenance No. 26 (Canaan 101, New Brunswick – by 13.2%).

On the 3rd control date (09.05) extreme by increasing percentage of flushing individuals was found in provenance No. 26 (Canaan 101, New Brunswick – by 62.5%). Black spruce provenances increased average percentage of flushing plants by 25.3%.

On the 4th control date (16.05) a more rapid increase in flushing individuals was reached by provenances No. 21 (Devlin, Ontario – by 29.3%) and No. 6 (Canton Marston, Quebec – by 27.4%). 99.5% of black spruce

I. List of black spruce and Norway spruce provenances

No.	Place of origin	Seedlot No.	Lat. (°N)	Longit. (°W)	Note	S.
<i>Picea mariana</i>						
1	Seigneurie Neuville	Quebec	N3-2C-X80-31	46/40	71/45	92
2	Parc des Laurentides	Quebec	N1-9C-Y03-32	47/35	71/05	92
3	Seigneurie Aubin-de-L'isle	Quebec	N1-3E-X01-34	46/08	70/38	92
4	Seigneurie Batiscan	Quebec	N1-3G-X38-41	46/50	72/37	92
5	Canton Jersey	Quebec	N1-3E-120-34	45/54	70/32	92
6	Canton Marston	Quebec	P1-4A-K92-51	45/35	70/56	92
7	Northern Blind River	Ontario	42-41-0-00	48/30	83/00	District Collections (pooled) 92
8	Southern Blind River	Ontario	52-41-0-00	48/15	83/00	District Collections (pooled) 92
9	Northern Espanola	Ontario	42-42-0-00	48/30	81/45	District Collections (pooled) 92
10	Southern Espanola	Ontario	52-42-0-00	48/15	81/45	District Collections (pooled) 92
11	Southern North Bay	Ontario	53-43-0-07	48/15	79/30	District Collections (pooled) 92
12	Southern Sault St. Marie	Ontario	52-44-0-00	48/15	84/15	District Collections (pooled) 92
13	Northern Sudbury	Ontario	42-45-0-00	48/30	81/00	District Collections (pooled) 92
14	Chalk River	Ontario	2811.00	45/58	77/25	Individual Stand Collection 92
15	Apsley	Ontario	6902.00	44/50	78/05	Individual Stand Collection 92
16	Nipissing Game Preserve	Ontario	6905.00	46/55	79/42	Individual Stand Collection 92
17	North Bay	Ontario	6904.00	45/25	79/26	Individual Stand Collection 92
18	Upsala	Ontario	6917.00	49/00	90/27	Individual Stand Collection 92
19	Pickle Lake	Ontario	6921.00	51/28	90/11	Individual Stand Collection 92
20	Perrault Falls	Ontario	6923.00	50/24	93/20	Individual Stand Collection 92
21	Devlin	Ontario	6929.00	48/44	93/40	Individual Stand Collection 92
22	Kenora	Ontario	6926.00	50/03	94/52	Individual Stand Collection 92
23	Rainy Lake	Ontario	6930.00	48/48	93/40	Individual Stand Collection 92
24	Chalk River	Ontario	20651.00	46/00	77/26	Individual Stand Collection 92
25	Seed Orchard	New Brunswick	255B	45/55	67/05	92
26	Canaan 101	New Brunswick	630B	46/10	65/09	92
27	Canaan 102	New Brunswick	13C	46/11	65/13	92
28	Coal Branch	New Brunswick	117C	46/19	66/04	92
29	Crown Point Brook	New Brunswick	372	46/45	66/00	92
30	Glenco	New Brunswick	749B	46/20	66/45	92
31	Moose Lake	New Brunswick	66A	45/25	66/28	92
32	Portage Brook	New Brunswick	411	47/13	65/49	92
33	Salmon River II	New Brunswick	421B	46/22	65/46	92
34	Six Mile Brook	New Brunswick	301B	46/30	66/13	92
35	States Brook	New Brunswick	11	48/00	67/50	92
36	Sussex Brook	New Brunswick	91A	45/55	65/30	92
37	Tamarack Brook	New Brunswick	409B	46/25	66/59	92
38	Taylor Brook	New Brunswick	224	47/20	65/55	92
39	Tomogonops	New Brunswick	351	47/14	65/50	92
40	Trouser Lake	New Brunswick	347B	47/00	66/58	92
41	West Murzroll	New Brunswick	23A	46/30	66/59	92
42	SS078 R1	New Brunswick	272C	46/55	67/10	92
<i>Picea abies</i>						
43	Bodenmais	Bayern	091 840 16 001	49/08	13/03	Standard 92
44	Carlsfeld	Sachsen	273a4	50/25	12/36	91
45	Brückenberg	Sachsen	70a1			91
46	Morgenröthe	Sachsen	140a1			91
47	Rehefeld	Sachsen	280b2			91

II. Flushing of plants by provenances

Provenance	Number of plants	Percentage of flushing plants			
		25.04	02.05	09.05	16.05
1	162	18.6	78.3	85.8	98.1
2	178	26.1	77.5	90.4	99.4
3	178	7.9	69.1	84.8	100
4	179	16.7	73.7	90.5	100
5	199	12.5	72.3	84.4	100
6	197	3.6	62.4	71.0	98.4
7	178	11.7	75.2	91.0	100
8	215	24.1	73.0	92.0	99.0
9	197	20.3	74.1	97.9	100
10	185	19.4	69.7	92.4	98.3
11	194	17.0	69.1	93.8	100
12	194	9.3	55.6	88.6	99.4
13	204	18.1	71.0	94.6	100
14	219	14.1	55.2	89.0	99.1
15	206	36.9	81.0	97.1	100
16	179	29.5	66.4	93.8	100
17	203	13.3	44.8	80.2	99.5
18	185	10.2	53.5	87.0	100
19	200	12.0	79.0	95.5	100
20	151	14.5	72.1	92.7	100
21	198	2.5	37.8	69.1	98.4
22	194	10.8	48.9	91.2	100
23	182	12.1	53.2	85.1	99.4
24	172	7.5	56.3	93.6	100
25	200	7.5	49.5	86.0	99.0
26	144	19.4	32.6	95.1	100
27	146	21.9	71.2	91.1	100
28	174	53.4	81.6	95.4	98.8
29	188	25.5	65.9	94.1	100
30	194	23.2	55.6	83.5	100
31	161	20.5	50.9	88.2	100
32	230	23.1	66.5	87.8	100
33	174	40.8	79.3	97.1	100
34	222	38.2	68.4	91.4	100
35	174	30.4	58.6	89.6	100
36	190	14.2	52.1	80.5	100
37	192	9.9	36.9	74.4	95.8
38	209	22.0	62.2	89.4	97.6
39	157	35.0	72.6	96.2	100
40	189	27.5	71.9	95.7	100
41	183	33.3	78.1	97.8	100
42	196	27.5	72.9	94.9	100
43	197	49.7	82.2	95.9	100
44	183	3.8	31.6	62.8	100
45	188	13.3	37.2	89.3	100
46	176	6.2	27.8	62.5	89.2
47	175	9.7	34.2	65.1	92.0
48	232	44.8	91.3	94.8	100
49	139	77.7	97.1	100	

III. Flushing of plants by species

Species	Percentage of flushing plants			
	25.04	02.05	09.05	16.05
<i>Picea mariana</i>	20.0	64.2	89.5	99.5
<i>Picea abies</i>	16.5	42.6	75.1	96.2
<i>Picea pungens</i>	44.8	91.3	94.8	100.0
<i>Picea omorica</i>	77.7	97.1	100.0	

plants was flushing on average during the period of observation. The highest number of non-flushing plants was found in provenance No. 37 (Tamarack Brook, New Brunswick - 4.2%).

Black spruce plants differed in the course of flushing in comparison with other species (Tab. III). Blue spruce and omorica spruce have a much faster onset of flushing than black spruce and Norway spruce. Omorica spruce exceeded black spruce in flushing not only on the average but also all of individual provenances of this species for the whole period. On the 1st and 2nd control dates the same is true also for blue spruce (with the exception of provenance No. 28 Coal Branch, New Brunswick on the 1st date).

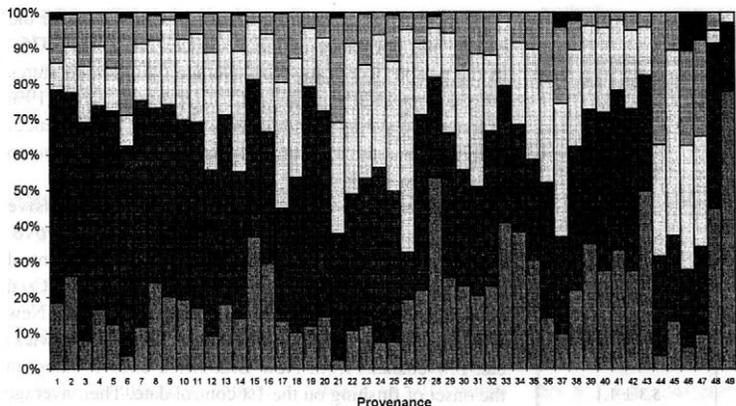
Norway spruce is overcome in development of flushing by black spruce. Provenance No. 43 (Bodenmais, Bayern) is an exception because it overcame with 49.7% of flushing individuals all of black spruce provenances with the exception of provenance No. 28 (Coal Branch, New Brunswick - 53.4%) on the 1st control date. On the 2nd control date this Norway spruce provenance already exceeded with 82.2% of flushing plants all of black spruce provenances. Other four Norway spruce provenances are overcome in flushing by black spruce or they are similar to the most slowly flushing black spruce provenances.

BIOMETRY

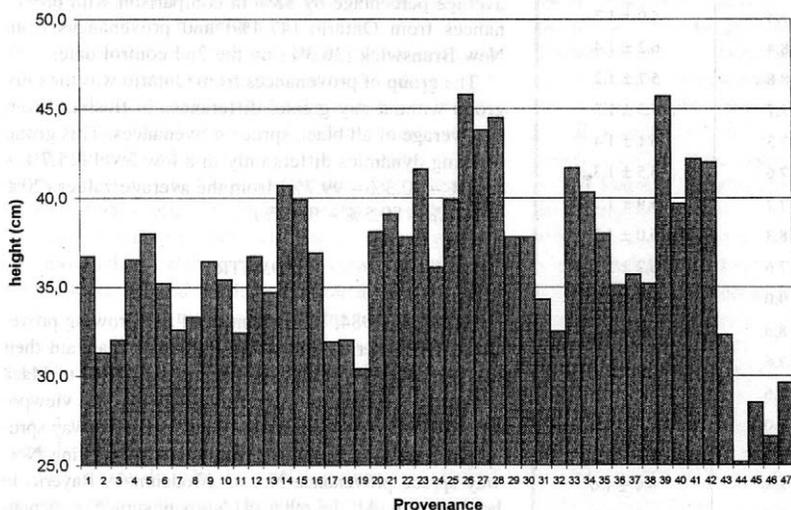
Tab. IV shows results of height (Fig. 2) and diameter measurements in black spruce and Norway spruce provenances by individual provenances.

Black spruce provenances reached average height 37.3 cm and diameter 6 mm. Norway spruce provenances reached average height 28.5 cm and average diameter 6 mm. There are no differences in average diameter between these species but a difference of 8.8 cm of height is relatively important because black spruce provenances are one year younger than Norway spruce provenances (with the exception of provenance No. 43 - Bodenmais, Bayern).

Relatively large differences in average heights are between individual provenances. Average heights of black spruce provenances range from 30.4 cm (provenance No. 19 - Pickle Lake, Ontario) to 45.8 cm (provenance No. 26 - Canaan 101, New Brunswick) while the average of Norway spruce provenances ranges from 25.2 cm (provenance No. 44 - Carlsfeld, Sachsen) to 32.3 cm (provenance No. 43 - Bodenmais, Bayern).



1. Percentage of flushing plants by spruce provenances



2. Average height (cm) of plants by black spruce and Norway spruce provenances

Average diameters of black spruce provenances range from 4.8 mm (provenance No. 6 – Canton Marston, Quebec) to 7.5 mm (provenance No. 41 – West Murzoll, New Brunswick), average diameters of Norway spruce provenances range from 5.5 mm (provenance No. 46 – Morgenrothe, Sachsen) to 7.2 mm (provenance No. 43 – Bodenmais, Bayern).

Comparison of average heights of plants with Norway spruce is important for valuation of black spruce provenances. Four Norway spruce provenances (Nos. 44–47) are exceeded in average height of plants by all of 42 black spruce provenances. Provenance No. 43 (Bodenmais, Bayern) is exceeded in average height by 37 black spruce provenances. It exceeds five black spruce provenances (No. 2 – Parc des Laurentides, Quebec, No. 3 – Seigneurie Aubin-de-L'isle, Quebec, No. 17 – North Bay, Ontario, No. 18 – Upsala, Ontario, No. 19 – Pickle Lake, Ontario).

The provenance has a statistically highly significant influence on height and diameter of plants (by analysis of variance). Values of *F*-test found for height ($F = 2.77$)

and for diameter ($F = 2.07$) are higher than critical values ($F_{0.05} = 1.35$, $F_{0.01} = 1.52$).

Only one statistically non-significant difference in height of plants was found on the basis of testing the differences between black spruce provenances (Nos. 1–42) and Norway spruce provenances (Nos. 43–47) by Student's test. This non-significant difference is between provenances Nos. 11 (Southern North Bay, Ontario) and No. 43 (Bodenmais, Bayern).

DISCUSSION

PHENOLOGY OF FLUSHING

Black spruce exceeded Norway spruce in flushing dynamics but it has a tendency to be more slowly flushing in comparison with blue spruce and omorica spruce. This fact seems to be a disposition to resistance to late frosts on spring. It is related to frost resistance of this species which is mentioned in literature and which is one of the basic characteristics of black spruce (Morgestern, 1969).

IV. Height and diameter of black spruce and Norway spruce plants by provenances

Provenance	Height (cm)	Diameter (mm)
1	36.7 ± 10.1	6.3 ± 1.5
2	31.3 ± 7.9	5.3 ± 1.1
3	32.0 ± 7.6	5.7 ± 1.4
4	36.5 ± 8.2	6.1 ± 1.4
5	38.0 ± 9.2	5.9 ± 1.3
6	35.2 ± 8.0	4.8 ± 1.1
7	32.6 ± 8.1	4.9 ± 1.3
8	33.3 ± 9.4	5.4 ± 1.4
9	36.4 ± 7.9	5.6 ± 1.1
10	35.4 ± 7.0	5.3 ± 1.1
11	32.4 ± 6.9	5.2 ± 1.0
12	36.7 ± 7.0	5.3 ± 1.1
13	34.7 ± 7.4	5.0 ± 1.2
14	40.7 ± 8.4	6.2 ± 1.4
15	39.9 ± 8.8	5.7 ± 1.2
16	36.9 ± 8.7	5.5 ± 1.3
17	31.9 ± 7.3	6.1 ± 1.4
18	32.0 ± 7.6	5.5 ± 1.3
19	30.4 ± 7.7	5.9 ± 1.2
20	38.1 ± 8.3	6.0 ± 1.2
21	39.1 ± 7.6	6.2 ± 5.7
22	37.8 ± 9.0	5.2 ± 1.3
23	41.6 ± 8.6	6.0 ± 1.2
24	36.1 ± 7.6	5.7 ± 1.4
25	39.9 ± 7.6	6.7 ± 1.0
26	45.8 ± 9.0	7.0 ± 1.5
27	43.8 ± 10.7	6.8 ± 1.6
28	44.5 ± 8.8	6.9 ± 1.6
29	37.8 ± 7.7	6.0 ± 1.3
30	37.8 ± 7.5	6.2 ± 1.5
31	34.3 ± 9.4	5.8 ± 1.6
32	32.5 ± 6.8	5.7 ± 1.3
33	41.7 ± 8.0	6.1 ± 1.5
34	40.3 ± 7.9	6.2 ± 1.3
35	38.0 ± 6.6	6.2 ± 1.3
36	35.1 ± 7.9	5.5 ± 1.6
37	35.7 ± 8.4	5.9 ± 1.5
38	35.2 ± 7.8	5.9 ± 1.3
39	45.7 ± 8.5	7.1 ± 1.5
40	39.7 ± 8.4	7.1 ± 1.6
41	42.2 ± 8.3	7.5 ± 1.9
42	42.0 ± 8.8	6.8 ± 1.6
43	32.3 ± 7.3	7.2 ± 1.6
44	25.2 ± 6.2	5.7 ± 1.6
45	28.5 ± 7.3	5.7 ± 1.7
46	26.6 ± 7.1	5.5 ± 1.6
47	29.6 ± 6.8	5.7 ± 1.6

Temperatures should range from 2 °C to 12 °C for the end of bud dormancy of black spruce (Khalil, 1975). In the period of investigation average daily temperatures ranged from 11.3 °C to 16.1 °C. It represents 83%–119% of long-time average for this period (13.6 °C). Differences + 20% against the long-time temperature average have no influence on black spruce and other tree species.

Differences in flushing dynamics are expressive within the collection of provenances. Some provenances have a rapid onset of flushing to the 1st control date (25.04), for example provenances No. 28 (Coal Branch, New Brunswick), No. 33 (Salmon River II, New Brunswick), No. 34 (Six Mile Brook, New Brunswick) etc. Provenances from New Brunswick exceed others in the onset of flushing on the 1st control date. Their average percentage of flushing individuals was 26.3%.

Provenances Nos. 1–6 from Quebec increased their average percentage by 58% in comparison with provenances from Ontario (47.4%) and provenances from New Brunswick (36.3%) on the 2nd control date.

The group of provenances from Ontario was the only group without any greater differences in flushing from the average of all black spruce provenances. This group flushing dynamics differs only in a low level (15.7% – 63.1% – 90.3% – 99.7%) from the average values (20% – 64.2% – 89.5% – 99.5%).

BIOMETRY

Khalil (1984, 1986) found that fast growing provenances in nurseries in juvenile stage also maintain their fast growth in forest stands in older age. 88% of black spruce provenances are very promising from this viewpoint because these provenances exceed every Norway spruce provenance including the most rapidly growing Norway spruce provenance No. 43 (Bodenmais, Bayern) in height growth. All the other (4) Norway spruce provenances are exceeded by every black spruce provenance.

References

- CHMELÁŘ, J. – ÚRADNÍČEK, L., 1995. Dendrologie, 1. část – Jehličňany (Dendrology, Part 1 – Conifers). Brno, MZLU: 120.
- KAZMIERSKI, T., 1995. Proměnlivost kanadských proveniencí smrku černého [*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.] (Variability of Canadian provenances of black spruce [*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.]). [Diplomová práce.] Praha, ČZU: 49.
- KHALIL, M. A. K., 1975. Genetic variation in black spruce [*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.] in Newfoundland. *Silvae Genet.*, 23: 88–96.
- KHALIL, M. A. K., 1984. All-range black spruce provenance study in Newfoundland: Performance and genotypic stability of provenances. *Silvae Genet.*, 33: 63–71.
- KHALIL, M. A. K., 1986. Variation and genotypic stability of *Picea mariana* (Mill.) B.S.P. in Newfoundland, Canada. *Silvae Genet.*, 35: 49–57.
- KHALIL, M. A. K. – DOUGLAS, A. W., 1979. Correlation of height growth in black spruce with site factors of the provenances. *Silvae Genet.*, 28: 122–124.

MORGENSTERN, E. K., 1969. Genetic variation in seedlings of *Picea mariana* (Mill.) B.S.P. I. Correlation with ecological factors. *Silvae Genet.*, 18: 151–161.

POKORNÝ, J., 1963. Jehličnany lesů a parků (Conifers of forests and parks). Praha, SZN: 309.

POSPÍŠIL J. – KOBLIHA, J., 1988. Šlechtění lesních dřevin (Forest Tree Breeding). Brno, VŠZ: 135.

Received 12 May 1998

PROVENIENČNÍ TEST SMRKU ČERNÉHO [*PICEA MARIANA* (MILL.) B.S.P.] V JUVENILNÍM STADIU

J. Koblíha

Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta, Šlechtitelská stanice, 281 63 Kostelec nad Černými lesy

Bylo uskutečněno šetření a měření na juvenilním materiálu 42 kanadských proveniencí smrku černého a pěti německých proveniencí smrku ztepilého (tab. I) zaškolovaném na Šlechtitelské stanici Lesnické fakulty ČZU Praha v Kostelci nad Černými lesy. V roce 1994 byla sledována fenologie rašení všech sazenic uvedených proveniencí ve čtyřech termínech (25. 4., 2. 5., 9. 5. a 16. 5.). Tato pozorování byla uskutečněna současně na sazenicích smrku pichlavého a smrku omoriky, které byly pěstovány spolu se smrkem černým a smrkem ztepilým. Sledovaný materiál byl vyzvednut na jaře 1995 v případě smrku černého ve věku tří let a smrku ztepilého ve věku čtyř let za účelem založení srovnávacích výsadeb. Před vlastní výsadbou bylo změřeno 100 sazenic od každé provenience.

Tab. II a obr. 1 uvádí procentuální podíl narašených sazenic podle proveniencí k jednotlivým kontrolním termínům. V rámci souboru proveniencí smrku černého nejvíce narašených jedinců v 1. kontrolním termínu (25. 4.) vykazovala provenience č. 28 (Coal Branch, New Brunswick – 53,4 %). Nad 25 % narašených jedinců vykazovalo ještě 10 dalších proveniencí. Nejméně narašených jedinců k tomuto termínu měla provenience č. 21 (Devlin, Ontario – 2,5 %). Šest dalších proveniencí mělo méně než 10 % narašených jedinců. Ve 2. kontrolním termínu (2. 5.) byl zjištěn u proveniencí smrku černého největší nárůst počtu rašících sazenic. V průměru se jednalo o zvýšení podílu narašených jedinců smrku černého o 44,2 % (ze 20 % na 64,2 %). Ve 3. kontrolním termínu (9. 5.) došlo k nárůstu počtu narašených sazenic smrku černého o 25,3 % (ze 64,2 % na 89,5 %). Za sledované období čtyř týdnů došlo k vyrašení 99,5 % všech sazenic smrku černého. Sazenice smrku černého se průběhem rašení v průměru dosti lišily od srovnávaných druhů (tab. III). Podstatně rychlejší nástup rašení než smrk černý mají smrk pichlavý a smrk omorika. Smrk omorika po celou dobu předstihuje v rašení smrk černý nejen v průměru, ale i všechny jednotlivé provenience tohoto dru-

hu. V 1. a 2. kontrolním termínu to platí i o smrk pichlavém (s výjimkou provenience č. 28 – Coal Branch, New Brunswick v 1. termínu). Naopak smrk ztepilý zůstává v průběhu rašení za smrkem černým. Z této tendence se vymyká provenience č. 43 (Bodenmais, Bayern), která v 1. kontrolním termínu se 49,7 % narašených sazenic předstihuje všechny provenience smrku černého s výjimkou nejrychleji rašící provenience č. 28 (Coal Branch, New Brunswick – 53,4 %). Ve 2. kontrolním termínu předstihuje s 82,2 % narašených sazenic již všechny provenience smrku černého. Ostatní čtyři provenience smrku ztepilého celkově zaostávají v rašení za smrkem černým, resp. jsou srovnatelné s nejpomaleji rašícími proveniencemi smrku černého.

Tab. IV udává výsledky měření výšky (obr. 2) a tloušťky sazenic smrku černého a ztepilého podle jednotlivých proveniencí. Provenience smrku černého v průměru dosáhly výšky 37,3 cm a tloušťky 6 mm. Provenience smrku ztepilého byly v průměru 28,5 cm vysoké a rovněž 6 mm tlusté. V průměru křčku kořenevého není tedy celkově rozdíl mezi těmito druhy, ale výrazný rozdíl je ve výšce 8,8 cm ve prospěch smrku černého, přestože je o rok mladší než smrk ztepilý. Dosti velké rozdíly v průměrných výškách jsou mezi jednotlivými proveniencemi. Průměrné výšky proveniencí smrku černého se pohybují od 30,4 cm (provenience č. 19 – Pickle Lake, Ontario) do 45,8 cm (provenience č. 26 – Canaan 101, New Brunswick), zatímco průměrné výšky proveniencí smrku ztepilého od 25,2 cm (provenience č. 44 – Carlsfeld, Sachsen) do 32,3 cm (provenience č. 43 – Bodenmais, Bayern). Čtyři provenience smrku ztepilého (č. 44–47) jsou předstihovány v průměrné výšce sazenic všemi 42 proveniencemi smrku černého. Provenience č. 43 (Bodenmais, Bayern) je předstihována v průměrné výšce 37 proveniencemi smrku černého. Při posuzování rozdílů mezi proveniencemi ve výšce i tloušťce sazenic analýzou variance lze konstatovat, že příslušnost sazenic k provenienci má statisticky vysoce významný vliv na jejich výšku a tloušťku.

Contact Address:

Doc. Ing. Jaroslav Koblíha, CSc., Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta, Šlechtitelská stanice, 281 63 Kostelec nad Černými lesy, Česká republika

SOCIO-ECONOMIC IMPORTANCE OF MAIN NON-WOOD FOREST PRODUCTS IN THE CZECH REPUBLIC

SOCIÁLNĚ-EKONOMICKÝ VÝZNAM HLAVNÍCH NEDŘEVINNÝCH PRODUKTŮ LESA V ČESKÉ REPUBLICCE

L. Šišák

Czech University of Agriculture, Faculty of Forestry, 165 21 Praha-Suchdol

ABSTRACT: Non-wood forest products (products out of forest trees) – mainly edible mushrooms, forest berries and medicinal plants – are of great importance as externalities of both recreational and market nature in the Czech Republic (CZR). Non-wood forest products (NWFPs) can be collected freely, and free of charge, by forest visitors for their own use in all accessible forests irrespective of forest ownership. Recent investigations based on sociological surveys show that 2/3 of the inhabitants and 4/5 of households collect NWFPs (1994–1995). On average, more than 12 kg of main NWFPs were picked by every household in the years 1994–1996, which amounts to 46.6 mil. kg, and 2700 mil. Czech Crowns (CZK), in the total CZR. The value corresponds to 1/4–1/3 of the timber harvest value in an average year. NWFPs are collected also in forests affected by immissions. The importance of NWFPs should be further observed and investigated. The data obtained could help to improve the quality of forestry policy, and of decision making by different parts of the forestry sector. Significant data should be incorporated into periodical statistical surveys and reports.

non-wood forest products; forest berries; socio-economic importance; forest frequentation; Czech Republic

ABSTRAKT: Nedřevinné produkty lesa (produkty lesa nespjaté těsně s lesními stromy) – zejména houby, lesní bobuloviny a léčivé rostliny – mají v podmínkách České republiky (ČR) velký význam jako externality lesa a lesního hospodářství, a to jak mimotržního rekreačního, tak tržního charakteru. Uvedené produkty lesa mohou být sbírány pro vlastní potřebu bezplatně a bez omezení ve všech veřejnosti přístupných lesích bez ohledu na vlastnictví lesa. Výzkumy vycházející ze sociologických šetření ukazují, že 2/3 obyvatel a 4/5 domácností sbírají lesní plodiny (roky 1994–1995). V průměru připadalo v období 1994–1996 ročně více než 12 kg sběru hlavních lesních plodin na domácnost, což v přepočtu činilo 46,6 mil. kg a 2 700 mil. Kč v celé ČR. Uvedená hodnota odpovídá 1/4–1/3 objemu roční těžby dřeva v daném období. Lesní plodiny jsou rovněž sbírány v lesích postižených imisemi. Význam nedřevinných produktů lesa by se měl dále sledovat a zkoumat. Získané údaje mohou napomoci zkvalitnit lesnickou politiku a rozhodování různých subjektů lesnického sektoru. Důležitá data by měla být zařazena do periodických statistických přehledů a zpráv.

nedřevinná produkce lesa; lesní plodiny; sociálně-ekonomický význam; návštěvnost lesů; Česká republika

INTRODUCTION

Non-wood forest products (NWFP) are collected intensively but mostly not marketed in the Czech Republic (CZR). They are products not closely related to wood. Particularly edible mushrooms, forest berries and medicinal (drug) plants, have been well known products of Czech forests from times immemorial. Forest products have been picked by people, mostly without any payment from medieval times. Also access and entrance to forests in all kinds of ownership has been generally unrestricted and free of charge (with only some exceptions as to individual localities, forest owners, and time).

According to Article 19 of the latest Forest Act No. 289 from 1995, individuals are entitled to enter the forest at their own risk, and to collect for their own needs any forest berries and dry wastewood lying on the ground. While doing so, they shall be obliged not to damage the forest, not to interfere with the forest environment and to follow the instructions of the owner or tenant of the forest and their staff. This statement means that all forest stands are accessible to people, and people can pick non-wood forest products freely, and free of charge, basically irrespective of the kind of forest ownership.

Unfortunately, the Forest Act does not mention mushrooms and medicinal plants explicitly, which can

cause certain confusions and misunderstandings. But these products are widely collected and treated in the same way as forest berries. Another problem can result from the unclear expression „for their own needs“, which could be interpreted that NWFPs collected free of charge by forest visitors can not be sold. But in practice, NWFPs are sold freely (with exception of licensed sales of mushrooms).

If picked freely and without charge by forest visitors, the NWFPs and their collection can be ranked among the externalities of the Czech forests and forestry. The collection of NWFPs, as a forest and forestry externality, is of a double socio-economic nature (market and non-market). On one hand, NWFPs are part of physical production (tangible goods), but on the other hand, they can be ranked among intangible outputs as a part of the recreational function of forests (Gregory, 1972).

Many non-timber forest products collected by forest visitors are a substitute for similar agricultural products. Only a comparatively small part of NWFPs picked free of charge is marketed in the CZR. The greater part is collected by forest visitors and consumed in their own households, which influences the market because NWFPs are consumed instead of other similar products of an agricultural origin bought at market prices. The importance of NWFPs picking as an externality should be expressed simultaneously both in the frame of the non-market (recreational) function and in the frame of the market or „shadow market“ (production) function.

NWFPs can be also produced commercially and then marketed by forest owners, tenants and businessmen. But this is extremely rare under present socio-economic conditions in the CZR. Nevertheless, the NWFPs can be taken also as a potential important internality. A great part of the NWFPs (forest fruits, mushrooms, medicinal plants) can be considered as alternative production to agricultural production, and produced to a great extent without any chemical means. Forest management not only for timber production but also for the production of non-timber products could be taken as a kind of „symbiosis“ between forest management for classical forest goals (timber, environment) and simultaneously for forest production of an agricultural type. Essentially, it can be a parallel with what we know from tropical and subtropical zones as „agroforestry“ even under conditions of temperate zone developed forestry.

This more comprehensive conception of forest management could increase the attraction, flexibility, stability and sustainability of forestry and forest management, especially in some regions of the CZR. But the present Forest Act does not treat the possibility of planned production and harvest of the NWFPs by forest owners and tenants. The Forest Act does not protect such forest producers against pickers of commercially produced NWFPs. According to Article 19, the relevant state forest administration body can decide (at the request of the owner) to enforce temporary restrictions on entry to the forest only for forest protection reasons, or

in the interests of health and safety of the public. But random public collection of commercially intended NWFPs is nowhere restricted.

In spite of the fact that collection of NWFPs is a very popular public activity, there was no objective information about the importance of NWFPs for Czech people before a large investigation on the socio-economic importance of main NWFPs collection started in 1994. The research project was backed by the Grant Agency of the CZR (research project No. 504/94/0291) in 1994–1996 and by the Ministry of Agriculture – Forestry Branch.

The quantity and quality of data collected and processed depended to a great extent on the finance released for the purpose. In 1997, the research had to be considerably reduced due to lack of finance, and finance for 1998 is unfortunately still uncertain. But pilot figures demonstrating the NWFPs importance in the CZR are now available.

METHODS

Some different methods were used for ascertaining respective data (Šišák et al., 1996, 1997):

- analysis of relevant materials and publications related to the problems solved, including occurrence of main berries in accordance with different forest site and stand types;
- sociological surveys representative samples of inhabitants of the CZR (personal interviews), in 1994–1997;
- sociological survey among foresters of all forest districts of the State Enterprise „Forests of the Czech Republic“ managing and administering almost 3/4 of all forests (mail contacts), in 1994;
- field monitoring of occurrence and of biological yield of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) on field sample plots (90 forest stands), in 1994 and 1995;
- analysis of data dealing especially with area of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and cranberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.), using mainly forest management plans.

The most important basic data about forest visiting and NWFPs collection were obtained from sociological surveys representative samples of inhabitants of the CZR structured in accordance with main demographic features of the total population (sex, age distribution, level of education, profession, size of residence and number of inhabitants in individual districts and regions). The surveys were performed in close collaboration with the Institute for Public Opinion Research in Prague, and by its network of qualified questioners.

Four surveys have been already performed (in 1994–1997) but the investigation from 1997 is still being analysed. The surveys were based on interviews with respondents aged above 15, and on filling in questionnaires. In 1994, 856 households out of 1200 planned

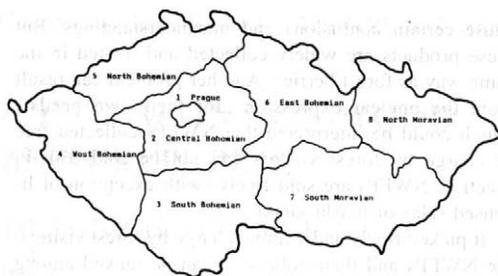
took part in the survey; while in 1995, 991; and in 1996, 1451 out of 1500 households participated.

The following main questions were asked: number of forest visits per year; main purpose of forest visits; visiting costs (mainly transport); amount of collection of main NWFPs in kg with regard to the following commodities: mushrooms (without species specification), bilberry – *Vaccinium myrtillus* L., raspberry – *Rubus idaeus* L., blackberry – *Rubus fruticosus* L., elderberry – *Sambucus nigra* L., and cranberry – *Vaccinium vitis-idaea* L.); costs of NWFPs collection; market prices of NWFPs; willingness-to-pay for a forest visit (equivalent measure).

RESULTS

The collection of NWFPs took 2nd place among the main reasons for visiting forests, with almost 29% share (short term relaxation took 1st place, with 42.5%). But NWFPs are picked also during short term relaxation and forest visits for other main purposes. According to data from 1994–1995, 2/3 of inhabitants and 4/5 of households collected NWFPs. Mushrooms were picked by more than 70% of households, bilberries by almost 50%, raspberries by almost 30%, blackberries by more than 20%, elderberries by 15% and cranberries by 8% of households in the CZR. The years 1994 and 1995 can be taken as extraordinary favourable for the NWFPs harvest.

On average, almost 12.2 kg of the above mentioned commodities were picked per year by an average household in the CZR, of which one half was mushrooms by fresh weight – Tab. I. About 4.6 kg of the commodities



1. Regions of the Czech Republic

per inhabitant, and 18.8 kg per ha of forest land accessible to people, were picked on average yearly in the period 1994–1996 (Šišák, 1997; Šišák et al., 1997).

But relatively great differences occur between individual regions of the CZR. According to data from 1994–1996, 7.8 kg/household were collected yearly in the South Moravian Region (13.5 thousand km², 0.41 mil. ha of forest land, 2 mil. inhabitants) but 17.6 kg/household in the South Bohemian Region (11 thousand km², 0.37 mil. ha of forest land, 0.7 mil. inhabitants) – Fig. 1, Tab. II.

An extremely high quantity – on average 35.7 kg·ha⁻¹ of forest land – was collected per year in forests of the Central Bohemian Region (11 thousand km², 0.26 mil. ha of forest land, 2.4 mil. inhabitants including the capital of Praha) in 1994–1996, while only 12.8 kg·ha⁻¹ in the South Bohemian Region (11 thousand km², 0.37 mil. ha of forest land, 0.7 mil. inhabitants) – Tab. III.

I. Amount of collected non-wood forest products (kg/household)

Year	Commodities						
	mushrooms	bilberries	raspberries	blackberries	cranberries	elderberries	totally
1994	6.15	2.95	1.11	0.70	0.17	1.03	12.11
1995	7.76	3.90	1.52	0.74	0.34	1.00	15.27
1996	4.79	2.47	0.82	0.46	0.19	0.39	9.12
Average	6.24	3.11	1.15	0.63	0.23	0.81	12.17

II. Average amount of collected non-wood forest products (kg/household) by inhabitants of individual regions of CZR in 1994–1996

Region	Commodities						
	mushrooms	bilberries	raspberries	blackberries	cranberries	elderberries	totally
Capital of Prague	5.18	2.07	0.89	0.38	0.07	0.69	9.28
Central Bohemian	7.48	4.39	0.76	0.69	0.11	1.21	14.64
South Bohemian	7.40	6.56	1.56	0.23	0.67	1.23	17.65
West Bohemian	9.62	4.36	0.81	0.47	0.99	0.92	17.17
North Bohemian	8.75	3.73	1.06	0.64	0.26	1.00	15.44
East Bohemian	7.82	2.64	1.05	0.48	0.24	0.53	12.76
South Moravian	4.15	1.47	1.29	0.51	0.01	0.41	7.84
North Moravian	4.01	2.89	1.50	1.18	0.14	0.89	10.61

III. Average volume of gathered NWFPs in kg per 1 ha of forest land by individual regions of CZR (1994–1996)

Region	Commodities						
	mushrooms	bilberries	raspberries	blackberries	cranberries	elderberries	totally
CZR	9.65	4.81	1.78	0.98	0.36	1.25	18.83
Central Bohemian*	18.87	9.69	2.45	1.62	0.25	2.84	35.72
South Bohemian	5.42	4.71	1.15	0.18	0.47	0.90	12.83
West Bohemian	7.97	3.59	0.69	0.40	0.79	0.77	14.21
North Bohemian	14.93	6.36	1.83	1.11	0.43	1.73	26.39
East Bohemian	10.11	3.42	1.36	0.63	0.30	0.71	16.53
South Moravian	7.46	2.63	2.33	0.92	0.01	0.75	14.10
North Moravian	7.36	5.30	2.77	2.18	0.26	1.65	19.52

* Central Bohemian including Prague's forest land

IV. Total amount of collected NWFPs (mil. kg)

Products	Years			
	1994	1995	1996	Average
Mushrooms	23.6	29.7	18.4	23.9
Bilberries	11.3	15.0	9.4	11.9
Raspberries	4.2	5.8	3.1	4.4
Blackberries	2.7	2.8	1.8	2.4
Cranberries	0.7	1.3	0.7	0.9
Elderberries	3.9	3.9	1.5	3.1
Totally	46.4	58.5	34.9	46.6

V. Amount of collected NWFPs (mil. CZK)

Products	Years			
	1994	1995	1996	Average
Mushrooms	1314	1658	1082	1351
Bilberries	881	1164	456	834
Raspberries	180	248	173	200
Blackberries	161	169	129	153
Cranberries	22	43	42	36
Elderberries	140	137	113	130
Totally	2698	3419	1995	2704

Total amounts of NWFPs (mil. kg) collected by inhabitants of the CZR in all forests accessible to public in individual years 1994–1996 are shown in Tab. IV. Variability of collected amounts of NWFPs was considerably influenced by weather changes in individual years.

The importance of the NWFPs collection was also expressed in economic terms based on market prices; on costs spent for NWFPs collection; on shadow labour costs of NWFPs picking; and by damage caused by visitors to forests. The total average yearly value of the collected NWFPs reached about 2700 mil. CZK (1 USD = 32 CZK) in 1994–1996 (see Tab. V). This is a surprisingly high value equivalent to 1/4–1/3 of a year's timber sold in the CZR markets last years (it varied yearly from 9000 mil. CZK to 12,000 mil. CZK from almost 2.6 mil. ha of forests – 1/3 of the CZR area).

The value of products picked from 1 ha of forest land reached on average 1100 CZK yearly. The value of bilberries picked from 1 ha of a bilberry cover reached more than 4000 CZK, which is a similar level to the value of timber extracted from 1 average ha in an average year (from 4 to 5 thousand CZK). Bilberries cover a bit more than 8% of total forest land in the CZR.

According to data from 1995, pickers spent almost 100 mil. hours on NWFPs collection, more than 650 mil. CZK (travel costs) and caused almost 615 mil. CZK damage in forests. The last figure seems to be extraordinarily high. It is true that a lot of forest visitors re-

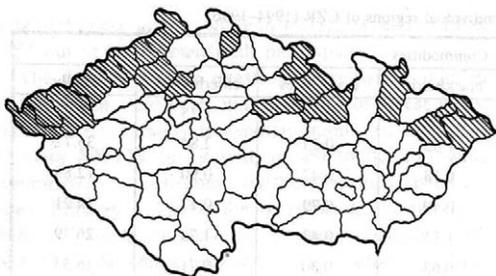
spect nature and only a small proportion of them cause much damage but the number of forest visits is relatively high (about 100 visitors per ha, but in forests with bilberry cover, an additional 170 seasonal visitors).

The shadow net income for the population (based on the difference between market value and expenses) reached almost 2500 mil. CZK per year. Then the forest land value varies around 33 thousand CZK.ha⁻¹ (at 3% interest rate), which is a bit higher than the mean official price of forest land for timber production. Shadow profits (net of the cost of „working“ time in picking and forest damage caused) amounted to 211 CZK.ha⁻¹. By comparison, the pretax profits from timber production were 290 CZK.ha⁻¹ in 1995.

Figures mentioned above do not overestimate the comprehensive importance of forests and forestry as producers of NWFPs in any case. Apart from the products discussed, the population collects and uses free of charge other commodities at a large scale. For example, according to respondents' answers in 1994, 2.8 mil. kg of medicinal plants in dry state were collected – an important part of them in forests.

INFLUENCE OF AIR POLLUTION

Part of the Czech forests are loaded to a great extent with immissions, mostly sulphur dioxide. For the purposes of investigation of NWFPs collected in forests



2. Administrative districts with forests considerably affected by immissions in the Czech Republic

afflicted with air pollution, 20 of the total 75 administrative districts of the CZR were identified as districts with forests considerably affected by immissions (0.627 mil. ha of 2.475 mil. ha accessible to public). Surprisingly, it was ascertained (according to data from 1995–1996) that 27.5% of NWFPs were collected in those 20 administrative districts (considerably affected by immissions) from 25% of total forest area in the CZR (Šišák et al., 1997) – Fig. 2, Tabs. VI and VII.

Surprisingly, forests affected by air pollution can have better conditions for growing and collecting NWFPs as they are not so dense as forests not affected by immissions. NWFPs – mainly bilberries and cranberries did not measurably suffer from acid rains and from more acid soils. The species of edible mushrooms differed in such areas but the total amounts produced did not decrease. The results show that people collect NWFPs irrespective of forests and forest soils being polluted by acid rains.

The results of investigations into heavy metals contained in NWFPs by Cibulka et al. (1996) show that the quantity of heavy metals in NWFPs is influenced rather by natural background and natural composition of chemical compounds and elements in forest soils than by the level of pollution from immissions. The

influence of immissions on heavy metal contents in NWFPs is statistically insignificant.

CONCLUSIONS

NWFPs can be ranked high among the externalities in relation to forests and forestry under conditions in the CZR. The collection of NWFPs as a forest and forestry externality has a double nature and importance. As an intangible, recreational activity, it can be valued in the framework of non-market social goods. But as a market production, it can be valued at the same time relative to market and common economic values.

NWFPs are not commercially produced, harvested and marketed by forest owners and tenants, apart from some negligible exceptions, in the CZR. Nevertheless, the prospects for planned cultivation of some NWFPs are promising, mainly as regards the cultivation of some berries and, especially, medicinal plants. But it requires the clarification of forest legislation, and especially the Forest Act; and amendments or inclusions of articles dealing with the problems.

Many data about the importance of NWFPs for inhabitants of the CZR, resulting from the recent research, are quite new in the frame of the CZR. The data prove the surprisingly high economic importance of NWFPs collection for the public; for public attitudes to forests, forestry, forest enterprises, forest owners and users. The value of the main NWFPs collected varies between 1/4 and 1/3 of value of an average year's timber harvest.

Further information and knowledge could help to improve the quality of forestry policy making; decision making by state administration at different levels; and decision making by forest owners, tenants and foresters in relation to forest values; land fund delimitation between forestry and agriculture; the effectiveness and level of economic tools; and purposes and methods for multiple and sustainable forest management. Signifi-

VI. Average amount of non-timber forest products collected by inhabitants of the areas concerned in mil. kg in 1995–1996

Areas	Commodities						totally
	mushrooms	bilberries	raspberries	blackberries	cranberries	elderberries	
Czech Republic	24.047	12.199	4.477	2.304	1.019	2.664	46.709
With pollution	6.945	3.103	1.112	0.872	0.246	0.444	12.720
Without pollution	17.102	9.096	3.365	1.432	0.773	2.220	33.989

VII. Average amount of non-timber forest products collected by inhabitants of the areas concerned in mil. CZK in 1995–1996

Areas	Commodities						totally
	mushrooms	bilberries	raspberries	blackberries	cranberries	elderberries	
Czech Republic	1370	810	211	149	42	125	2707
With pollution	396	207	54	57	10	23	746
Without pollution	974	603	157	92	32	102	1961

cant data should be incorporated into periodical statistical surveys and reports about the importance, state and development of forests and forestry. The information should contribute to a more comprehensive concept of forests and forestry than was the previous one.

Depending on financial means, the investigations of NWFPs importance should continue mainly as to quantities of produced and collected NWFPs, including medicinal (drug) plants; as to ways of their consumption; proportions sold on market; levels of forest damage by visitors; legislation and the solution of discrepancies between public and forestry interests, including financial compensation.

References

CIBULKA, J., 1996. Zpráva o výsledcích stanovení obsahu kadmia, olova, rtuti a cesia ve vzorcích lesních plodin a hub z různých lokalit Severočeského, Západočeského a Východočeského kraje (Report on results of determination of cadmium, lead, mercury and caesium in specimens of forest berries and mushrooms from different localities of North Bohemian, West Bohemian and East Bohemian Regions). [Dílčí studie.] Praha, ČZU, FA: 55.

GREGORY, G. R., 1972. Forest Resource Economics. New York, Ronald Press Company: 548.

ŠIŠÁK, L., 1996. Návštěvnost lesa obyvateli České republiky (Frequentation of forests by inhabitants of the Czech Republic). Lesnictví-Forestry, 42: 245–253.

ŠIŠÁK, L., 1997. Význam produkce lesa kromě dřeva v České republice (Importance of non-timber forest production in the Czech Republic). Lesnictví-Forestry, 43: 49–66.

ŠIŠÁK, L. et al., 1996. Sociálně-ekonomický význam produkce lesa mimo dřevo v České republice (Socio-economic importance of non-timber production of forests in the Czech Republic). [Výzkumná zpráva.] Praha, ČZU: 159.

ŠIŠÁK, L. – PULKRAB, K. – KALIVODA, V. 1997. Význam návštěvnosti lesa a sběru hlavních lesních plodin obyvateli území s lesy výrazně postiženými imisemi (Importance of forest frequentation and of main non-wood forest product collection by inhabitants in regions with forests considerably afflicted by immissions). Lesnictví-Forestry, 43: 245–258.

ANONYMOUS, 1995. Act on Forests and Amendments to some Acts (the Forest Act) No. 289/1995.

Received 12 May 1998

SOCIÁLNĚ-EKONOMICKÝ VÝZNAM HLAVNÍCH NEDŘEVINNÝCH PRODUKTŮ LESA V ČESKÉ REPUBLICĚ

L. Šišák

Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta, 165 21 Praha-Suchbát

Nedřevinné produkty lesa, za něž se považují takové produkty lesa, které nejsou těsně spjaty s lesními stromy (zejména houby, lesní bobuloviny a léčivé rostliny), jsou sbírány a využívány obyvateli území České republiky (ČR) ve velké míře již od dávných dob. Po dlouhou dobu je sběr uvedených lesních produktů bezplatný a je realizován prakticky bez omezení ve všech lesích běžně přístupných veřejnosti. Zákon č. 289/1996 Sb. (lesní zákon) je však v tomto ohledu značně nejasný jak pokud jde o blíže nedefinované „lesní plody“, tak o „vlastní potřebu“. V každém případě mají nedřevinné lesní produkty a návštěvy lesa spojené s jejich sběrem v podmínkách ČR velký význam jako externality lesa a lesního hospodářství, a to jak mimotržního – tj. rekreačního, tak tržního charakteru. Uvedené produkty lesa, sbírané de facto bezplatně a bez omezení, jsou využívány ve vlastních domácnostech sběračů místo jiné produkce, na trhu kupované, ale rovněž tak jsou i obchodovány. Lesní zákon u nás nepočítá s možností, že by nedřevinné produkty lesa mohli v lesích majitelé či nájemci lesa záměrně pěstovat a tržně realizovat. V tom ovšem není ČR ve srovnání s mnoha jinými státy výjimkou.

I když byl relativně velký význam sběru uvedených lesních produktů u nás obecně znám, nebyly u nás

k dispozici potřebné konkrétní údaje o sbíraných množstvích produkce před r. 1994, v němž bylo zahájeno výzkumné šetření s významnou podporou Odvětví lesního hospodářství MZE ČR, Grantové agentury ČR (výzkumný projekt č. 504/94/0291) a státního podniku Lesy České republiky. Sociologická dotazníková šetření, realizovaná v reprezentativních vzorcích obyvatelstva ČR (kvótní výběr) ve spolupráci s Institutem pro výzkum veřejného mínění v Praze ukázala v letech 1994 a 1995, že 2/3 obyvatel a 4/5 domácností sbíraly hlavní lesní produkty.

Mezi sledované hlavní lesní produkty patřily houby bez druhového rozlišení a lesní bobuloviny – brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus* L.), ostružiník maliník (*Rubus idaeus* L.), ostružiník křovitý (*Rubus fruticosus* L.), bez černý (*Sambucus nigra* L.) a brusnice brusinka (*Vaccinium vitis-idaea* L.). V průměru připadalo v období 1994–1996 ročně více než 12 kg sběru hlavních lesních plodin na domácnost, což v přepočtu činilo 46,6 mil. kg a 2 700 mil. Kč v celé ČR. Uvedená hodnota odpovídá 1/4–1/3 objemu roční těžby dřeva v daném období. Objem sběru hlavních lesních plodin meziročně výrazněji kolísá především v závislosti na vývoji počasí ovlivňujícího podstatně jak úroveň pro-

ducke, tak podmínky návštěvnosti lesa a sběru. Nižší úroveň sběru v roce 1996 byla způsobena především výrazně horšími klimatickými podmínkami pro úrodu a sběr lesních plodin ve srovnání s rokem 1994 a zejména 1995.

Podle výsledků šetření z let 1995 a 1996 byly uvedené lesní produkty sbírány s poněkud vyšší intenzitou na jednotku plochy v lesích okresů postižených výrazně nadprůměrně imisemi než v lesích okresů ostatních. Výraznější rozdíly jsou mezi jednotlivými oblastmi (kraji) ČR. Nejintenzivněji sbírali lesní plodiny obyvatelé jižních a západních Čech, nejméně obyvatelé jižní Moravy. Výrazně nadprůměrné množství za období 1994–1996 bylo sbíráno na území Středočeského kraje – téměř 36 kg (což odpovídá hodnotě přes 2 000 Kč) na 1 ha lesní půdy přístupné veřejnosti (vliv obyvatel

Prahy). Sběr lesních plodin a především borůvek ovlivňuje do značné míry i kvantitu a strukturu návštěvnosti lesa.

Až dosud byla realizována šetření v letech 1994–1997, přičemž výsledky z roku 1997 se zpracovávají. Výzkum trpí nedostatkem a zejména nejistotou finančních prostředků, což se projevuje v nedostatečně šířící výzkumu a různých možnostech zpracování v jednotlivých letech. Význam nedřevinných produktů lesa by měl být dále sledován a zkoumán. Získané údaje mohou napomoci zkvalitnit lesnickou politiku a rozhodování různých subjektů lesnického sektoru. Současně jsou údaje velmi žádané v zahraničí v souvislosti s mezinárodním šetřením o lesních zdrojích v boreálním a mírném pásmu. Důležitá data by měla být zařazována do periodických statistických přehledů a zpráv.

Contact Address:

Doc. Ing. Luděk Šišák, CSc., Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta, 165 21 Praha-Suchdol, Česká republika

Szepési, A.: Forest health status in Hungary (Zdravotní stav lesů v Maďarsku)

Environmental Pollution, 98, 1997, č. 3, s. 393–395 – 5 obr., lit. 8

Celková rozloha lesů Maďarska je 93 000 km² a lesnatost je kolem 18 %. V krajině roste kolem 150 druhů stromů a poddruhů od téměř bezlesé stepi až po horské bučiny. V posledních 40 letech byly vyvinuty různé systémy pro zjištění a prognózu škod na lesích. Tradiční metodou bylo a je hlášení škod majiteli lesů do Výzkumného lesnického ústavu, který provádí hodnocení. V důsledku restitucí a privatizace se hlášení škod dosud omezuje na státní lesy. V úzké součinnosti s mezinárodním programem spolupráce byl v roce 1986 nastartován program monitoringu a výzkumu. První úroveň programu – monitoring ve velkém měřítku – přijala jako klíčové parametry defoliaci a změny barvy. Byl však přijat detailní přehled o stavu každého vzorníku. Na základě přehledu asi 22 000 stromů a po analýze jejich stavu bylo zjištěno podstatné zvýšení odlistění. I když v roce 1988 nebylo 79 % stromů postiženo defoliací, v roce 1995 bylo plně olistěno jen 44 % stromů. Poměr poškozených stromů (odlistění více než 25 %) se zřejmě v Maďarsku ustálil na asi 20 % za poslední čtyři roky, zatímco v celoevropském rozměru to je od 7 do 59 %. Zvláště poškozeny byly duby, trnovník akát, borovice lesní, naproti tomu buk a habr byly zasaženy jen mírně. Porušení rovnováhy lesních ekosystémů je těsně spojeno s nedostatkem vody. I když byly emise SO₂ sníženy na 50 % proti roku 1980 a emise NO_x o 30 % proti roku 1987 a přímé poškození imisemi nebylo pozorováno ve velkém rozsahu, bude znečištění ovzduší faktorem předpokladu lesních škod. Výzkum má objasnit význam klimatických faktorů na lesní ekosystémy a důsledky znečištění ovzduší na lesní ekosystémy. – *M. Pagač*

THE DEVELOPMENT OF AIR POLLUTANT DEPOSITIONS AND SOIL CHEMISTRY ON THE RESEARCH PLOTS IN THE EASTERN PART OF THE ORE MTS.

VÝVOJ SPADU IMISNÍCH LÁTEK A CHEMISMU PŮDY NA VÝZKUMNÝCH PLOCHÁCH VE VÝCHODNÍ ČÁSTI KRUŠNÝCH HOR

V. Lochman, V. Šebková

Research Institute of Forest and Game Management, 156 04 Jiloviště-Strnady

ABSTRACT: The deposition of immission substances with precipitational water, chemistry of soil water and soil on research plots in the eastern part of the Ore Mts. were observed. Since 1978 the research has been conducted on weedy and reforested cuttings as well as on the plot Moldava where the damaged mature spruce stand was cut in 1981 and where the mountain ash advance growth has been gradually developing. Young stands of spruce, birch and mountain ash were investigated on the plots Nová Ves v Horách in the period of 1984 to 1992. The research results show that the forest ecosystems were maximally loaded by acid deposition during the first half of the 80s. Proton fallout (H ions) decreased after the year 1985. The evident reduction of immissions, H^+ , SO_4^{2-} and decrease of deposition of N ($NO_3^- + NH_4^+$) as well as F^- have been seen first in the 90s. Content reduction of heterogeneous substances in precipitation responds also to their concentrations in soil water. Very low pH of surface soil horizons in spruce stands on Moldava moderately increased after their felling on cuts but the cation supply in sorption complex does not increase and is still lowering especially in Mg. In the 80s the soil became acidic under the young stands, especially in the spruce stand on the plots Nová Ves v Horách; the cation supply decreased as well. The pH of surface horizons was higher four years after liming with dolomitic limestone. Also the growth of sorptively bound Mg and Ca is evident in humus horizons only and on the surface of mineral soil. However, in sorption complex Al absolutely prevails over K, Mg, and Ca in the mineral soil profile. Supply of available cations is very low, especially in Mg.

pollutant deposition; soil chemistry; forest ecosystems; Ore Mts.

ABSTRAKT: Na výzkumných plochách ve východní části Krušných hor byl sledován spad imisních látek se srážkovou vodou, chemismus půdní vody a půdy. Na plochách Moldava probíhají výzkumné práce od roku 1978 na zabuřené a zalesněné seči a na ploše, kde byl poškozený dospělý smrkový porost smýcen roku 1981 a kde se postupně vyvíjí nárost jeřábu. Na plochách Nová Ves v Horách probíhalo měření od roku 1984 do roku 1992 v mladých porostech smrku, břízy a jeřábu. Výsledky výzkumu ukazují maximální zatížení lesních ekosystémů kyselou depozicí v první polovině osmdesátých let. Po roce 1985 se projevil pokles spadu protonů (H iontů) a síranů. Zřetelné snížení imise, H^+ , SO_4^{2-} a pokles depozice N ($NO_3^- + NH_4^+$) i F^- je však patrný až v devadesátých letech. Snížení obsahu cizorodých látek ve srážkách se projevuje i v jejich koncentracích v půdní vodě. Velmi nízké pH povrchových horizontů půdy ve smrkových porostech na Moldavě se po jejich smýcení na sečích mírně zvýšilo, ale zásoba kationtů v sorpčním komplexu se nezvyšuje a zejména u Mg nadále klesá. V mladých porostech na plochách u Nové Vsi v Horách probíhalo v osmdesátých letech okyselování půdy především pod porostem smrku a snižovala se i zásoba kationtů. Čtyři roky po vápnění půdy dolomitickým vápencem se projevuje zvýšení pH povrchových horizontů. V humusových horizontech a na povrchu minerální půdy je patrný i nárůst sorpčně vázaného Mg a Ca. V minerálním půdním profilu však v sorpčním komplexu naprosto převažuje Al nad K, Mg a Ca. Zásoba přístupných kationtů je velmi nízká, zejména u Mg.

imisní látky; chemismus půdy; lesní ekosystémy; Krušné hory

PROBLEM

At the end of the 40s the evident impact of air pollutants on forest ecosystems started by damaging the

spruce in the Czech part of the Ore Mts. The synergistic occurrence of high SO_2 concentrations in the air and low temperatures in the winter period were already considered as a cause of damage at that time (Němc,

1952). At that time Němec evaluated the forest soils in the Ore Mts. as acid with a low supply of basic cations in sorption complex. Since the late 50s the problem of forest stand damage of this area including the acidification and impoverishment of their soils has been studied by Materna (1963) and later also by Jirgle (1986). Jonáš (1978) and Jonáš, Jonáš jr (1982) evaluated chemical properties of forest soils at the basin for drinking water Přešnice, and the influence of provided ameliorative measures (liming) on soils and water chemistry in surface resources. Lochman (1985, 1986) describes the influence of substance deposition with precipitation on the development of chemistry of soil water running off into the resources and soil chemistry on the research plots.

The most extensive research of chemical properties of forest soils in the eastern part of the Ore Mts. was elaborated by the Institute for Forest Management in Brandýs n. Labem (Pokorný, 1979) in the late 70s. This work was followed by other areal soil investigations in the 80s and in the early 90s (Kubelka et al., 1993). That evaluation included also ameliorative liming provided till 1990. The air pollution with SO₂ has decreased together with proton deposition in the Ore Mts. since the late 80s. The deposition of protons, sulphates as well as nitrogen compounds and fluorides was still decreasing in the 90s. The influence of described changes in deposition of air pollutants on the research plots Moldava and Nová Ves v Horách on development of chemistry of their soils is evaluated in this contribution.

MATERIAL AND METHODS

The development of forest soil chemistry depending on deposition of pollutants has been studied in the Ore Mts. since the late seventies.

In 1977 the sample plots near Moldava (820 m above sea level) were established. The chemistry of precipitation and soil water was studied within heavily damaged mature stand (93 years old) of Norway spruce (the plot „stand“) and at a new clear-cut (the plot „clear-cut“) after felling of remaining spruce stand. The clear-cut where water samples were taken was totally covered by grass (*Avenella flexuosa*, *Calamagrostis villosa*) during the investigation period, up to date no impact of newly planted stand of *Picea pungens* of open spacing can be observed. Spruce trees on the plot „stand“ were felled down in spring 1981 and since the mideighties self-seedling of mountain ash has developed.

The composition of precipitation and soil water in young stands of Norway spruce, birch and mountain ash (22, 30 and 28 years old in 1984) in Nová Ves v Horách (720–750 m above sea level) was studied from 1984 to 1992. Soil in the spruce stand was not covered by vegetation, discontinuous herbal layer was in the stands of mountain ash, the soil in birch stand was mostly covered by grass.

Coarsely ground dolomitic limestone was applied by plane in the amount of 2.1 t.ha⁻¹ on the plots Nová Ves v Horách in the late August 1988.

The soils of the type cambic podzols developed on the porphyric rocks on the plots Moldava. Overlying organic layer of mor type overreached with its thickness of 10 cm. Parent material of soils on plots with spruce and birch is created by muscovite and biotitic gneiss with conversion into metagranite and by porphyric muscovite and biotitic metagranite in the mountain ash stand. Typical dystric cambisol developed on the plots with spruce and mountain ash, gleyic cambisol developed on the plot with birch. Humus form is created by mor moder with the thickness of 6 to 8 cm.

Precipitation water was collected in plastic (Novodur) containers, soil water was collected by lysimeters of the same material.

Analysis of depositions in precipitation water and soil analysis by the laboratory of FGMRI Jiloviště-Strnady were realised. By 1988 the 1% solution of the citric acid to assess the supply of elements available was used, since then the solution of 1 N NH₄Cl was used. For determination of available phosphates the extract of 1% citric acid was used by 1988. In the next years the extract of solution 0.05 N HCl + 0.025 N H₂SO₄ is used.

Change of the extracting agent is reflected mainly in quantity of Al, Fe and Mn extracted from the soil. When using the citric acid also the oxides of the metals analyzed are dissolved as chelate compounds. In opposite the NH₄Cl only displaces metals from the sorption complex.

RESULTS

THE DEVELOPMENT OF POLLUTANT DEPOSITION

The development of pollutant deposition during the periods evaluated is shown in the Tab. I and Figs. 1–4. On the plot of Moldava „clear-cut“ the annual average deposition of H-ions in bulk precipitation reached 0.72 kmol.ha⁻¹ in the end of the 70s and even 1.56 kmol.ha⁻¹ on the open plot during the period of 1981 to 1983. In following years the proton deposition decreased recently (values about 0.1 kmol.ha⁻¹) in the years 1995–1997. Also the annual sulphur deposition (S/SO₄²⁻) had a decreasing trend, in the years 1995–1996 it was about 20 kg.ha⁻¹.

In the mature spruce stand (the plot „stand“) the average annual fall-out of H-ions was more than 5 kmol.ha⁻¹, after the stand was felled down the values were approximately the same as on the plot „clear-cut“ (1.58 kmol.ha⁻¹). Since 1984 the fall-out has been decreasing gradually, in spite of the growing influence of developing crowns of mountain ash, today it is less than 0.1 kmol.ha⁻¹. Also the maximum values of wet sulphur deposition (131.5 kg.ha⁻¹) were measured under the spruce canopy. The values measured under the

I. Annual deposition of pollutants with precipitation as measured on the areas at Moldava and Nová Ves v Horách

	Period	H ⁺	NO ₃ ⁻ , F ⁻ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻	Na ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺	NH ₄ ⁺	N (NO ₃ ⁻ + NH ₄ ⁺)	S(SO ₄ ²⁻)
	kmol+(-).ha ⁻¹ .year ⁻¹					kg.ha ⁻¹ .year ⁻¹	
Moldava area							
Clear cutting							
Precipitation water	1978–1980	0.72	2.73	3.00	0.78	17.5	28.0
	1981–1983	1.56	3.79	3.23	0.71	16.0	40.1
	1984–1989	0.47	3.08	2.55	0.76	19.6	27.0
	1990–1993	0.21	2.97	2.21	0.75	16.8	23.4
Spruce stand							
Throughfall water	1978–1980	5.04	9.62	5.67	1.56	38.1	131.5
Clear cutting							
Precipitation water	1981–1983	1.58	3.54	3.76	0.6	15.9	36.1
Mountain ash stand							
Throughfall water	1988–1989	0.63	3.84	2.24	1.03	23.2	40.4
	1990–1993	0.19	3.01	2.27	0.77	17.8	25.7
Nová Ves v Horách area							
Clear cutting							
Precipitation water	1988–1989	0.23	3.92	2.55	1.56	29	41.4
	1990	0.22	2.49	1.55	0.62	11.2	28.8
Spruce stand							
Throughfall water	1984–1989	1.42	9.14	4.53	2.21	44	116.2
	1990	0.31	7.46	4.09	2.37	39.7	95
Birch stand							
Throughfall water	1984–1989	0.37	5.09	3.45	1.15	25.8	58.7
	1990	0.09	3.12	3	1.18	16.3	30.5
Stemflow	1985–1989	0.1	0.23	0.13	0.06	1.32	13
	1990	0.02	0.29	0.17	0.09	1.84	3.32
Mountain ash stand							
Throughfall water	1984–1989	0.66	7.04	4.61	1.24	27.2	86.1
	1990	0.09	2.45	2.05	0.52	9	29.5
Stemflow	1985–1989	0.12	0.65	0.41	0.09	1.96	22
	1990	0.05	0.9	0.56	0.25	4.51	11.6

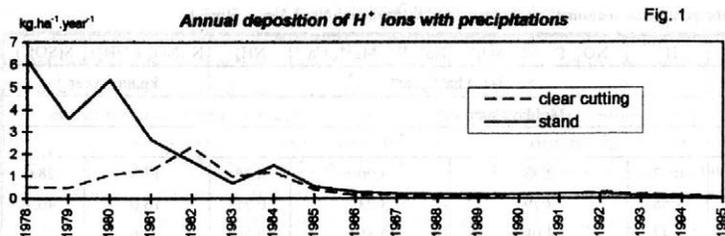
mountain ash canopy during the last two years were about 30 kg.ha⁻¹.

On the plot Nová Ves – spruce the acid depositions were higher than on the plot with birch and ash (Tab. I). Deposition of protons (H⁺) and sulphur in 1984–1989 was lower than under the mature spruce canopy at Moldava in 1978–1980. Measurements in different periods were affected by changes in character and intensity of air pollution, by the stand age and elevation. These factors influence the retention of dry deposition in the tree crowns. During the period of 1984 to 1989 the lowest deposition of H⁺, NO₃⁻, F⁻, SO₄²⁻ in throughfall precipitation in the birch stand was observed.

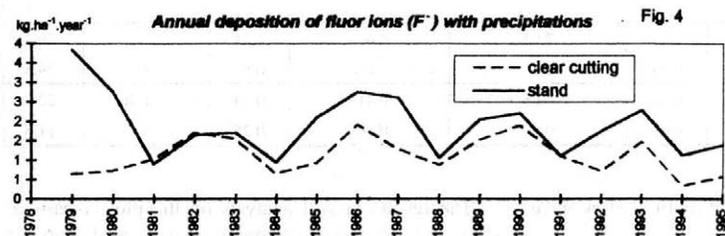
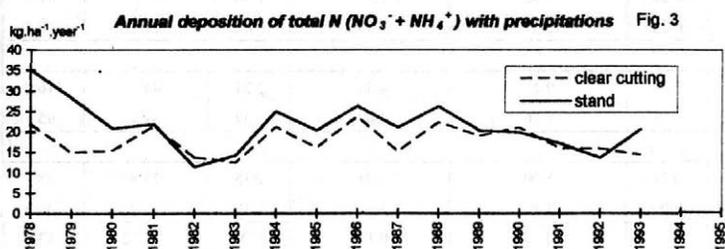
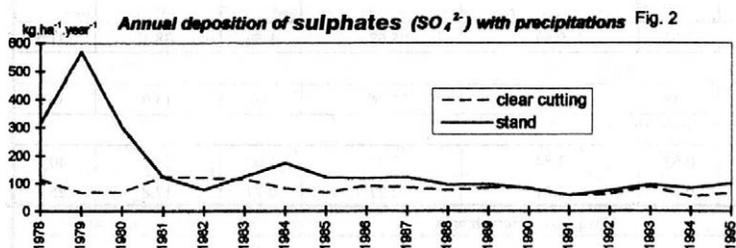
THE DEVELOPMENT OF SOIL CHEMISTRY

Soil and humus samples were taken at the plot of Moldava in 1977, when the research plot was established.

The results of soil analysis on the plot „clear-cut“ show that the upper horizons were very acid (Tab. II), pH of the water extract (pH/H₂O) lower than 4.2 and pH of the extract 1 M KCl (pH/KCl) lower than 3. The supply of available cations was low. The highest concentrations of iron compounds, soluble in citric acid, were in the layer 8–15 cm, soluble Al was of maximum values in deeper horizons (15–40 cm). Up to 1981 the pH at the clear-cut was slightly increased. In 1981 to 1988 an increase of pH of the surface humus horizon and upper soil layers (up to 40 cm) was found out, in lower horizons the changes were not significant. Also the supply of extractable K, Mg, Ca was lower. The volume of cations K, Mg and Ca in the sorption complex was higher when for extraction 1 M NH₄Cl was used, to compare with the values obtained with 1% citric acid. The amount of Al shows that the base cations in the soil sorption complex were prevailing within the whole profile. Since 1988 to the last sample taking



1.-4. Development of the deposition during the periods on the plots Moldava



in 1994, the pH of the surface horizons was increasing, nevertheless, the amount of cations remained the same.

The samples were taken in the mature spruce stand on the plot Moldava „stand“ in 1977. The results of their analyses show that the chemistry of the soil was similar to that of the clear-cut (Tabs. II and III). Soil pH in water solution lower than 4.2 was found also at the depth of 35 cm. Also the values of pH exchangeable (pH/KCl) were lower than 3.0 up to 20 cm. The supply of available cations was low and it was decreasing downward the deep of soil profile.

Maximum concentration of iron (Fe oxides) soluble in 1% citric acid was at the depth of 8 to 15 cm, maximum aluminium at 35–70 cm. The defoliation of the

stand was increasing from 1978 to spring 1981, when the stand was felled down, however the values studied (pH and cations supply) were not changing significantly. During the period of 1981 to 1988 natural regeneration of mountain ash has developed at the clear-cut. After its culmination in the first half of the eighties, the deposition of protons (H ions) with precipitation was decreasing. However, pH increase could be observed only in the surface humus layer and in deeper horizons from 30 cm downwards. However, in 1988, a lower supply of Mg available was found in 1% citric acid extract, and in deeper horizons also a lower supply of K and Ca. In the extract of 1 M NH₄Cl the supply of K, Mg, and Ca was higher, to compare with the

II. Development of soil chemistry on the research plot Moldava – cutting (1977) in the Ore Mts., supply of elements is determined in the extract of 1% citric acid (C) and in the extract of 1 M NH₄Cl (A)

Horizon and depth (cm)	Sampling year	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	Cox	C : N	ppm							
						Na	K	Mg	Ca	P	Al	Fe	Mn
Oh (H)	C 1980	3.8	3.1	36.2	21.6	23	240	113	801	83	810	710	45
	C 1988	3.6	2.8	24		23	88	34	339	46	1120	736	3
	A 1988	3.6	2.8	24			138	63	480		986	98	2.8
	A 1994	3.9	2.8	22.1	22.6	6	129	103	765	36	1043	85	25
0-8	C 1977	3.3	2.4				26	19	125	42	825	3231	10
	C 1980	3.2	2.6	9.8	11	13	50	17	150	22	1075	3200	10
0-10	C 1988	3.4	2.7			14	19	7	110	26	979	2104	<1
	A 1988	3.4	2.7				33	18	164		1113	141	1.5
	A 1994	3.8	3.2	5.3	16.6	4	47	22	212	94	873	125	11
8-15	C 1977	3.5	2.7				46	30	138	26	1350	14.5	10
8-25	C 1980	3.7	3.4	3	23.4	9	25	10	70	18	2500	2850	25
10-20	C 1988	3.9	3.4	2.8		11	11	6	61	22	1610	1602	12
10-20	A 1988	3.9	3.4	2.8			17	9	84		892	35	16
10-20	A 1994	4.2	3.9	2	17	4	12	7	57	240	478	25	3
15-40	C 1977	4.0	3.7	2	19.4		27	18	75	58	2400	1437	30
25-40	C 1980	4.1	4.0	1.9	20.6	13	20	8	65	42	3950	950	38
20-40	C 1988	4.4	4.2	1		9	8	2	12	22	2732	295	6
20-40	A 1988	4.4	4.2	1			12	3	26		296	2	3
20-40	A 1994	4.5	4.2	0.62	17.1	3	9	3	21	362	142	< 0.5	1.5
40-65	C 1977	4.3	4.1	0.63	10.7		7.4	9	55	42	2552	388	30
40-70	C 1988	4.6	4.3	0.25		10	9.4	2	11	30	1542	206	26
40-70	A 1988	4.6	4.3	0.25			8	3	23		235	0.8	3
40-70	A 1994	4.4	4.1	0.41	16	3.5	8	3	21	106	152	0.7	5
65-100	C 1977	4.3	4.1	0.08	5.8		7.5	8	50	34	1300	194	20
70-100	C 1988	4.6	4.4	0.14		6	11	1.4	9	22	1514	193	44
70-100	A 1988	4.6	4.4	0.14			10	2.5	14		192	9	9
70-100	A 1994	4.4	4.1	0.46	17	1.1	9	2.8	21	93	168	<0.2	3.1

values for the 1% citric acid extract. Al was prevailing in the soil sorption complex. The percentage of Fe was more significant only in the samples taken in upper horizons. Increased pH in upper horizons of mineral soil together with a lower Ca supply were recorded in samples taken in 1994.

On the plots near Nová Ves v Horách the soil samples for laboratory analyses were taken at the end of 1983. The samples of upper horizons were taken before application of dolomitic limestone also in August 1988 and samples of the whole profile were taken when the study of precipitation and soil water chemistry were finished in 1992.

The results presented in Tab. IV show that the pH values (pH/H₂O and pH/KCl) were decreasing in the spruce stand in upper horizons in 1983–1988. In 1992, four years after liming was applied, an increase of the values was observed in humus and mineral soil surface (0–5 cm), the pH values exceeding those of 1983. However, in spite of liming, the pH/H₂O values decreased in deeper part of the soil profile during 1983–1992 pe-

riod. Cation supply in the soil samples taken in 1992 was higher mainly with Mg in humus and mineral soil surface layers, comparing to the values of 1983. However, the supply of available Ca in the soil profile decreased during that period. Supply of Al significantly prevails over K, Mg, and Ca cations in the sorption complex.

In the birch stand the pH/H₂O values were lower than 4.2 up to 20 cm at the beginning of investigation in 1983 (Tab. V). In 1983–1988 no significant changes of pH were observed. In 1992 an increase of pH values (pH/H₂O and pH/KCl) was observed in the humus horizon O only. Also an increased supply of Mg and Ca in the sorption complex was observed in the humus horizon O and upper layer of mineral soil (0–10 cm). In deeper layers the Mg supply was not increasing, Ca was slightly decreasing. Ca, Mg, and K are exceeding Al content in the sorption complex of humus horizon (Oh). However, Al is dominating in the whole mineral soil profile.

The soil was very acid up to 20 cm (pH/H₂O lower than 4.2) in the stand of mountain ash in 1983, see

III. Development of soil chemistry on the research plot Moldava – stand in the Ore Mts., supply of elements is determined in the extract of 1% citric acid (C) and in the extract of 1 M NH₄Cl (A)

Horizon and depth (cm)	Sampling year	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	Cox	C : N	ppm							
						Na	K	Mg	Ca	P	Al	Fe	Mn
Oh(H)	C 1977	3.2	2.5	34.4	25.7		121	70	561	79	600	1132	10
	C 1981	3.3	2.5	38.8	24.7	26	105	62	450	46	980	560	10
	C 1988	3.8	3.1	24.3	22.1	24	112	28		42	1015	777	1
	A 1988	3.8	3.1	24.3	22.1		135	48	1004	42	398		20
	A 1994	3.8	3.0	10	18.6	21	304	111	988	46	768	131	30
0-10	C 1977	3.2	2.3	6.4	13.9		34	22	126	70	700	1990	10
	C 1981	3.3	2.4	5.5	30	9	34	14	119	77	450	1512	6
	C 1988	3.4	2.6	4.5	23.3	8	26	6	298	93	564	1597	1
	A 1988	3.4	2.6	4.5	23.3		45	14	491	93	580	85	0.7
	A 1994	3.5	2.8	6	15.9	5	99	16	138	27	624	84	3.4
8-15	C 1977	3.3	2.5	3.8	21		51	23	113	40	1075	6330	20
9-15	C 1981	3.6	2.9	3.8	24.9	15	43	28	115	34	1212	3812	21
10-20	C 1988	3.4	2.7	3.9	2.38	12	22	8	123	80	1833	3416	1
10-20	A 1988	3.4	2.7	3.9	23.8		42	16	188	80	917	189	1.3
10-20	A 1994	3.8	3.2	2.7	18.5	7	59	8	53	36	736	48	2.6
15-35	C 1977	3.9	3.5	2.2	28		21	13	62	107	2000	4331	20
15-30	C 1981	4.0	3.6	2.3	22.2	11	25	13	130	57	2275	2100	15
20-30	C 1988	4.0	3.5	1.8	18.1	15	20	8	66	81	2531	1075	1
20-30	A 1988	4.0	3.5	1.8	18.1		42	13	75	81	842	34	3.1
20-30	A 1994	4.0	3.5	2.2	20	6	37	9	41	62	794	85	3
35-70	C 1977	4.2	4.1	1.4	18		22	9	45	110	3500	483	10
30-60	C 1981	4.3	4.0	0.4	14.6	6	17	5	50	22	3175	305	31
30-60	C 1988	4.5	4.2	1	14.6	12	12	2	27	59	2584	419	15
30-60	A 1988	4.5	4.2	1	14.6		19	5	26	59	269	6.3	3.4
30-60	A 1994	4.4	4.0	1.2	17.8	12	34	7	45	108	491	1.2	4.5
70-100	C 1977	4.3	4.2	0.1	10		21	10	58	51	1450	307	10
60-100	C 1981	4.3	4.0	0.21	13	9	22	7	55	23	1800	350	27
60-100	C 1988	4.6	4.3	0.09	5	6	14	2	18	45	2111	283	38
60-100	A 1988	4.6	4.3	0.09			21	3	20	45	163	2.2	5.4
60-100	A 1994	4.4	4.1	0.41	17.4	2	21	3	19	325	154	<0.1	5

Tab V. Before liming (1988) the decreasing of the soil pH was not so significant as that in spruce stand. Increased pH in 1992 was obvious in mineral soil up to 40 cm. Increased Mg and Ca available and their total supply could be seen in the surface humus layer, where they prevail in the sorption complex.

CONCLUSIONS AND DISCUSSION

In the period of the highest acute damage of spruce by air pollution in the late seventies and early eighties, the average annual concentrations of SO₂ in the air reached the values of 60–80 µg.m⁻³ on the plots Moldava (Jirgla et al., 1986) and more than 80 µg.m⁻³ on the plots Nová Ves (Kubelka et al., 1993). The high sulphur dioxide concentrations were connected

also with a high wet deposition of sulphur compounds (SO₄²⁻) and other pollutants (F⁻), including H⁺ ions.

In spite of decreasing of the protons deposition with precipitation in the nineties, the effect on soil pH was small and in the surface horizons only. The pH values of the soil water extract (active pH) are still lower than 4.2 to the depth of 20 to 40 cm, it means that the buffering of protons (H⁺) is connected also with releasing of Al from aluminosilicates (clay minerals); which can be destructed. The supply of Mg, Ca and also of K in the soil sorption complex increased only in the humus horizon and A-horizons. The amount of Mg decreased in deeper horizons and on the plots it is lower than 10 mg.kg⁻¹ (in Moldava from 10 cm downwards, in Nová Ves from 20 cm). The supply of Ca is lower than 100 mg.kg⁻¹, the K values do not exceed 50 mg.kg⁻¹. Higher Mg and Ca in the sorption complex

IV. Development of soil chemistry on the research plot Nová Ves v Horách – spruce stand, supply of elements in humus is determined after mineralization in the extract of concentrated HCl (T), in the extract of 1% citric acid (C) and in the extract of 1 M NH₄Cl (A); Z – loss on ignition

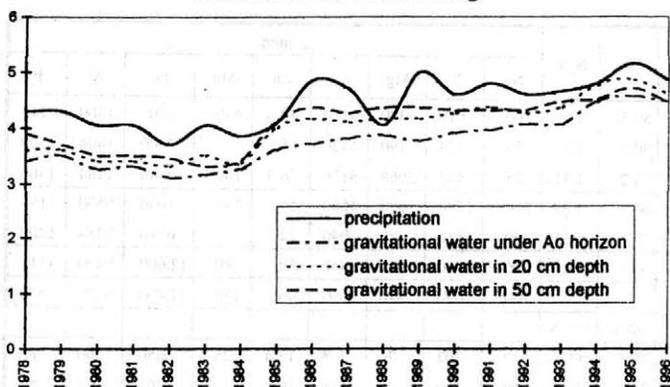
Horizon and depth (cm)	Sampling year	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	Z%	N _i %	ppm								
						Na	K	Mg	Ca	Zn	Mn	Fe	Al	P
Ol	T 1983			89.5	1.66	100	610	380	4200	40	430	2900	1460	1113
	T 1988			90.7	1.82	33	534	190	1420	15		2400	1404	1300
	T 1992			85.2	1.41	75	482	2068	5176	26.5	109	4546	1784	1400
Of	T 1983			64.5	1.87	100	1730	690	1660	50	140	1060	6500	1153
	T 1988			78.7	1.96	60	516	330	940	22		6790	2484	1200
Oh	T 1983			53.5	1.13	130	960	660	880	50	80	12,600	8400	1113
A	T 1983					100	1000	410	1900	60	150	11,400	6400	633
				Cox	C : N									
Of	C 1983	3.7	3.2	28.2	15	19	307	76	701	15.4	25	650	700	80
	C 1988	3.5	2.9	23.4	21.7	19	110	27	416	10.1		1263	728	88
	A 1992	3.9	3.4			18	154	240	788	5.7	18.2	193	603	54
Oh	C 1983	3.5	3.0	23.4	20.8	13	36	48	300	9.7	8	710	750	83
	C 1988	3.3	2.8	15.5	22.1	23	102	45	207	8	8.1	2196	744	102
	A 1992	3.6	3.3	16.7	19	19	172	87	305	3.8	2.2	281	1142	32
0-5	C 1983	3.6	3.1	7.82	20.6	12	34	24	95	6.5	13	3050	1300	30
	C 1988	3.2	2.8	3.9	16.3	10	34	45	102	3	3	2730	831	30
	A 1992	3.8	3.4	5.88	16.3	8.9	73	146	246	1.8	1.8	89	990	82
5-10	C 1983	4.1	3.8	2.77	18.3	13	20	18	88	6.5	44	1600	3550	40
5-20	C 1988	3.6	3.3	1.95	13.5	29	30	18	90	6.3	21	1559	1607	40
5-10	A 1992	3.7	3.4	3.89		10	48	57	84	1.6	2.2	98	1162	66
10-20	C 1983	4.4	4.1	2.5	17.5	11	27	9	115	7.4	40	650	5200	57
	A 1992	4.2	3.8	2.83		8	28	23	37	1.3	4.7	3.7	585	79
20-30	C 1983	4.4	4.1	1.97	18.8	6	28	6	125	5.3	38	500	5000	66
	A 1992	4.2	4.1	2.34		8	25	18	41	1.5	3.4	1.4	335	220
30-40	C 1983	4.4	4.2	1.54	17.7	12	31	6	125	8.8	25	480	4900	98
	A 1992	4.3	4.2	1.64		7	29	14	30	1.7	1.6	<1	270	212
40-50	C 1983	4.5	4.2	1.1	16.4	9	27	6	160	6	25	305	4400	127
	A 1992	4.4	4.3	1.21	17.6	7	32	15	24	1.6	2.2	<1	236	254
50-60	C 1983	4.5	4.2	1.25	17.4	10	33	6	130	6.6	23	350	3900	77
	A 1992	4.4	4.3	0.96		7	28	13	24	1.5	4.4	3.9	210	266
60-80	A 1992	4.3	4.2	1.03		8	28	14	22	2	2.9	0.4	267	264

of the humus layer and surface mineral soil horizons are a result of liming by dolomitic limestone. Increased total Mg and Ca in the humus horizon is even more significant. Al is prevailing significantly the cations of K, Mg, and Ca in the soil sorption complex.

The composition of soil water reflected the substance exchange and transport in the soil (Lochman, 1996 a,b), lower H⁺-ions deposition caused also the decrease of their concentration in soil water (Figs. 5 and 6). However, processes in the humus horizon affect the run-off precipitational water acidification, mainly on the new clear-cuts. Water run-off from humus horizon has significantly lower pH than the precipitational water. The process of water acidification occurs in the surface humus layer of the stands with broadleaves

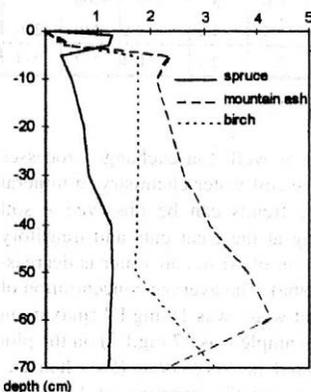
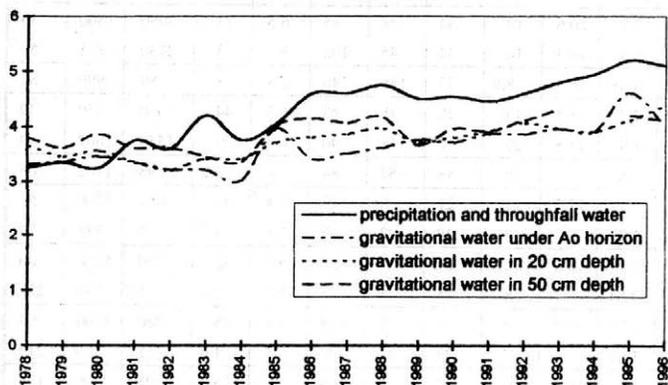
(mountain ash, birch) as well. Ion exchange processes and roots influence the soil water chemistry in mineral layers. Some positive trends can be observed – soil water pH is increasing at the clear cuts and transitory stands and concentration of Al in soil water is decreasing (Lochman, 1996a). The average concentration of Al in soil gravitational water was 18 mg.l⁻¹ (maximum value of one monthly sample was 27 mg.l⁻¹) on the plot Moldava – spruce stand in 1978–1980 (Lochman, 1985). The annual concentration averages of Al did not release values under 5 mg.l⁻¹ in 1990–1993, values in the soil of clear-cut covered by grass were lower than in the mountain ash stand. The concentrations of Al in water taken by tensometers from the depth of 100 cm were lower than 10 mg on the plot Nová Ves during the

5. **pH development on the Moldava area
in the Ore Mts. - clear cutting**

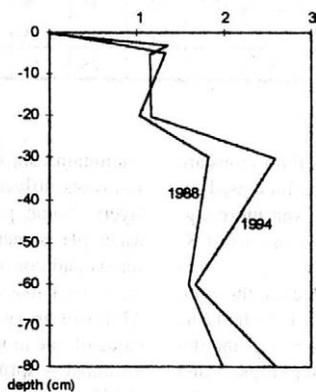


5.-6. Mean annual pH in precipitational and soil water on the plots Moldava

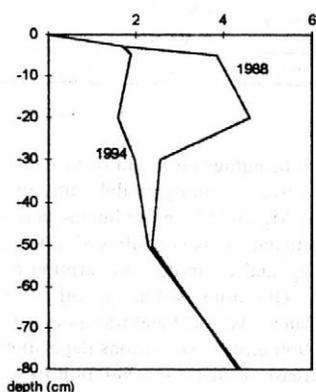
6. **pH development on the Moldava area
in the Ore Mts. - stand**



7. Relation of mol K : mol.Mg⁺ found in soils of research plots at Nová Ves v Horách in 1992 (spruce stand, birch stand and mountain ash stand)



8. Relation of mol K : mol.Mg⁺ found in soils of research plots on Moldava in 1988 and 1994 (clear cutting)



9. Relation of mol K : mol.Mg⁺ found in soils of research plots on Moldava in 1988 and 1994 (stand)

*) extract of 1M NH₄Cl

V. Development of soil chemistry on the research plot Nová Ves v Horách – birch stand, supply of elements is determined in humus after mineralization in the extract of concentrated HCl (T), in the extract of 1% citric acid (C) and in the extract of 1 M NH₄Cl (A); Z – loss on ignition

Horizon and depth (cm)	Sampling year	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	Z%	N _i %	ppm									
						Na	K	Mg	Ca	Zn	Mn	Fe	Al	P	
Oi	T 1983			85.6	1.01	70	5320	680	2400	110	740	2500	1700	980	
	T 1988			72.8	1.6	97	1026	840	4360	181	670	9890	6585	800	
Of	T 1983			50.5	1.23	130	1160	780	1750	90	200	13,800	9400	940	
Oh	T 1983			43.9	1.02	160	1850	900	1000	60	130	15,400	11,200	980	
				Cox	C : N										
Of	C 1983	3.9	3.3	23	18.7	13	322	88	800	17.4	50	640	750	65	
	C 1988	3.8	3.3	19.1		25	174	104	1160	48.2	136	1145	1566	86	
Oh	C 1983			18.5	18.1	11	239	52	380	9.1	15	800	850	60	
	C 1985	3.3	2.9	13.4			86	30	122					42	
	C 1988	3.5	3.1	17.8	18	20	142	69	569	19.1	72	1307	1581	77	
	A 1992	4.2	3.8	17.3	17.3	18	225	333	1795	59.7	163	112	326	50	
0–8	C 1983	3.7	3.1	6	20.5	16	85	25	125	4.6	15	3050	1250	39	
	C 1985	3.8	3.2	5.5			42	24	87					38	
0–10	C 1988	3.7	3.2	7.6	24.2	10	49	21	99	3.9	12.3	2550	1192	36	
	A 1992	3.6	3.2	8	18.9	10	141	49	270	8.6	15.6	127	861	45	
8–20	C 1983	4.1	3.6	2.35	16.8	9	56	13	95	4.4	60	2050	1750	22	
	C 1985	4.0	3.6	2.38	18.4		37	13	71					35	
10–20	C 1988	3.8	3.3	1.6	13	20	46	22	122	4.6	49	2174	1760	35	
	A 1992	3.9	3.5	3.6		9	66	23	111	3.5	13.2	56	760	38	
20–40	C 1983	4.5	4.1	1.18	12.8	18	30	6	75	7.4	25	600	2700	29	
	C 1985	4.4	4.0	1.05	13.7		20	9	70					20	
	A 1992	4.2	3.9	2.77		9	29	10	56	1.5	5.9	4	518	106	
40–60	C 1983	4.5	4.1	1.04	12	19	13	8	88	5.6	60	910	2400	16	
	C 1985	4.4	4.1	0.92	16.1		12	8	73					16	
	A 1992	4.3	4.1	2.19		8	20	7	46	1.6	4.6	5.6	351	179	
60–80	C 1985	4.3	3.9	0.28	16.7		15	9	68					9	
60–70	A 1992	4.3	4.0	1		8	21	4	20	2	3.9	6.9	303	204	
80–100	C 1985	4.4	3.9	0.22	9.2		18	10	65					11	

period of 1990–1992. The highest values were measured in the spruce stand.

Decrease of cations Mg, Ca, and K, but also Al in spite of minimal pH changes (pH/H₂O and pH/KCl) could explain the destruction of the sorption complex. However, this process can be observed mainly in deeper soil horizons, where pH/H₂O values are 4.3 and higher, and where the destruction of clays (aluminosilicates) able to absorb the cations cannot exist. Blocking of the crystal lattice of clayey minerals transported by Al compounds which prevent the cations exchange can limit actual sorption capacity (Ulrich, 1981; Ulrich et al., 1981).

Free and reversible Al compounds with SO₄²⁻ and F⁻ can affect the soil chemistry in case of reducing the air pollution load and at the same time they can affect the chemistry of water seeping to sources as well (Alewell, Matzner, 1993; Herrstadt, 1995; Manderscheid et al., 1995).

Reduction of cation supply in sorption complex concerns mainly Mg. It is minimal (<10 mg.kg⁻¹) in the lower part of soil profiles. Figs. 7, 8, 9 show the relation of mol K : mol Mg found in soils of research plots on Moldava in 1988 and 1994 and on research plots at Nová Ves v Horách in 1992. This relation was higher than 1 in the whole profile on the plot Moldava – stand and increased in comparison with the year 1988. Relation decreased on the plot Moldava – clear-cut but it was higher than 1 except the humus horizon (Oh). The relation of mol K : mol Mg is lower than 1 in surface layers of mineral soil in spruce stands on the plots Nová Ves v Horách. The relation fell below 0.5 in the depth of 0–5 cm. This relation is lower than 1 in the stands with birch and mountain ash in the humus horizon Oh only. When compared with the year 1988 (Tabs. IV–VI) the decrease of relation of mentioned elements in 1992 was caused mainly by the rise of Mg supply after application of dolomitic limestone, which also caused the

VI. Development of soil chemistry on the research plot Nová Ves v Horách – mountain ash stand, supply of elements is determined in humus after mineralization in solution of concentrated HCl (T), in the extract of 1% citric acid (C) and in the extract of 1 M NH₄Cl (A); Z – loss on ignition

Horizon and depth (cm)	Sampling year	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	Z%	N _t %	ppm								
						Na	K	Mg	Ca	Zn	Mn	Fe	Al	P
Ol	T 1986			84	1.44	142	4978	1087	10,420	109	705	5440	3865	1100
	T 1988			83	1.7	106	1096	750	6110	102	463	7360	5327	1250
	T 1992			81	1.49	70	822	1088	12,920	211	816	9833	2673	1400
				Cox	C : N									
Oh	C 1983	4.0	3.3	29.9	20	10	322	76	851	14.3	38	405	1000	45
	C 1986	3.6	3.0	27.2	18.1	22	254	127	1383	22	73	783	1783	110
	C 1988	3.7	3.3	23.1	15.7	23	264	122	1550	28.1	82	710	1695	110
	A 1992	3.9	3.4	25.6	16.2	21	253	280	2032	32.1	73	156	517	
0-6	C 1983	3.6	2.9	4.46	18.1	12	51	19	190	8.3	13	1075	1210	22
0-10	C 1986	3.4	2.8	6.1		7	44	14	119	3.3	2.7	1828	722	25
0-5	C 1988	3.4	3.0	5.19	18.1	27	46	18	242	7.7	16	1767	1025	28
0-5(10)	A 1992	3.6	3.0	6.45	21.5	9	107	27	139	4.5	8.6	200	914	69.
6-13	C 1983	3.7	3.0	3.06	20	11	51	15	139	7.4	18	3300	1250	19
10-20	C 1986	3.8	3.2	3.95	23.9	17	45	18	155	9	3.4	5311	2123	26
5-20	C 1988	3.7	3.2	2.14	15.6	23	33	19	174	7	15.2	3156	1424	22
5-20	A 1992	4.2	3.9	3.73		8	42	12	53	3	18.5	21	581	105
13-35	C 1983	4.4	4.0	2.24	20.6	10	44	9	75	11.1	30	1300	3900	22
20-30	C 1986	4.0	3.5	2.6	19.3	8	33	10	91	10.5	10.2	3936	2634	23
30-40	C 1986	4.1	3.8	2.68	21.8	8	38	8	71	2.9	10.2	2022	3388	30
20-30	A 1992	4.3	4.1	2.94		7	31	7	39	2.9	12.2	15	321	157
30-40	A 1992	4.6	4.3	2.65		8	36	7	32	2.1	7.9	2.8	255	316
35-50	C 1983	4.6	4.3	1.84	19.6	8	54	6	58	8.5	15	350	5600	36
40-50	C 1986	4.5	4.0	1.16	16.1	8	42	8	65	3	8.2	1220	3470	26
40-50	A 1992	4.4	4.1	2.23		8	38	6	23	2.6	5.4	11.5	307	272
50-60	C 1983	4.5	4.2	1.56	16.6	6	51	6	75	10.9	18	380	5400	62
50-60	C 1986	4.3	3.8			10	49	9	39	6.2	77	1029	1167	14
50-60	A 1992	4.4	4.0	0.72		8	50	7	77	2.1	12.6	43	331	115
60-80	C 1986	4.3	3.8	0.15		11	45	11	44	10	110	843	1128	31
60-80	A 1992	4.3	4.0	0.88		8	46	7	31	1.8	14.5	38	455	76
80-90	C 1986	4.2	3.6	0.16		8	42	11	42	1.7	100	705	877	22

increase of calcium in soil sorption complex in humus horizon and in organomineral horizon (0-10 cm). The concentration of K in percolating water was higher than concentration of Mg considering its supply in humus and surface horizons, and therefore the relation of K : Mg (mol) is higher (Lochman, 1996 a,b). This difference between supply in available form and concentration in soil water is not occurring at K and Mg in deeper soil horizons because of their consumption by stands.

The depositions of N (NO₃⁻ + NH₄⁺) and S (SO₄²⁻) investigated in stands on the plots Moldava and Nová Ves (Tab. I) at the beginning of the 90s and on the plot Moldava later are comparable with depositions on the plots of ICP Forests monitoring in the boundary regions of Saxony and Czech Republic from the years 1995-1996 (Raben, Andreae, 1997). At the same time

it is necessary to take into account the differences between interception influence of transitory species on our plots and on the spruce plots in Saxony. pH(H₂O) values in soil profiles are of the similar course as well.

Deposition of pollutants is less influenced by episodic increased depositions of substances transported from the Ore Mts. Foothills sources on the plots Moldava during the unfavourable meteorological situations, when compared with the plots Nová Ves v Horách; but it may be dependent on pollutant transport from more distant resources.

Decrease of deposition of H ions occurred on the plots Moldava as well as on the research site in Solling in FRG in the late 80s (Ulrich, 1993). Since the late 80s also S/SO₄²⁻ immissions have evidently decreased; N deposition (NO₃⁻ + NH₄⁺) is also lower on the plots Moldava when compared with the data from Solling.

The effective measures are necessary to ensure the stability of the stands in the Ore Mts. that will regulate the conditions of their nutrition.

References

- ALEWELL, C. – MATZNER, E., 1993. Reversibility of soil solution acidity and of sulfate retention in acid forest soils. *Wat., Air and Soil Pollut.*, 71: 155–165.
- HERRNSTADT, CH., 1995. Wechselwirkungen von Aluminium mit wasserlöslichen Bodeninhaltsstoffen, Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme. Reihe A, Bd. 127, Univ. Göttingen: 116.
- JIRGLE, J., 1986. Význam vápnění půd pro obnovu lesa v Krušných horách (Importance of soil liming for forest regeneration in the Ore Mts.). *Sborník ČSVTS, Ústí n. L.*: 45–54.
- JIRGLE, J. – KUČERA, J. – TICHÝ, J. – MATERNA, J., 1983. Problematika Krušných hor (Problems of the Ore Mts.). *Zpr. lesn. vyzk.*, 1: 6–16.
- JONÁŠ, F., 1978. Půdní poměry v oblasti vodárenské nádrže Přísečnice v Krušných horách (Soil conditions in the area of water basin Přísečnice in the Ore Mts.). [Závěrečná zpráva.] VÚM Praha-Zbraslav.
- JONÁŠ, F. – JONÁŠ, F. JR., 1982. Meliorace lesních půd intoxikovaných imisemi sloučenin síry v Krušných horách (Reclaim of forest soils intoxicated by sulphur compounds in the Ore Mts.). *Lesnictví*, 28: 103–122.
- KUBELKA, L. – KARÁSEK, A. – RYBÁŘ, V. – BADALÍK, V. – SLODIČÁK, M., 1993. Forest regeneration in the heavily polluted NE „Krušné hory“ Mountains. Praha, Czech Ministry of Agriculture: 131.
- LOCHMAN, V., 1985. The effect of element dynamics in precipitation and gravitational water on the development of principal production characteristics of forest soils. *Commun. Inst. For. Czechoslov.*, 14: 147–172.
- LOCHMAN, V., 1986. Současný vývoj lesních půd v Krušných horách (The contemporary state of forest soils in the Ore Mts.). *Práce VÚLHM*, 68: 9–48.
- LOCHMAN, V., 1996a. Vliv imisních spadů do lesních ekosystémů u Moldavy v Krušných horách na chemismus vody odtékající do zdrojů (The effect of air pollutants in forest ecosystems near Moldava in the Krušné hory Mts. on the chemistry of water running to the springs). *Lesnictví-Forestry*, 42: 437–448.
- LOCHMAN, V., 1996b. Vývoj chemismu vody v lesních ekosystémech u Nové Vsi v Horách (Krušné hory) [Development of water chemistry in forest ecosystems at Nová Ves v Horách (The Ore Mts.)]. *Práce VÚLHM*, 81: 57–73.
- MANDERSCHIED, E. – MATZNER, E. – MEIWES, K. J. – XU, Y., 1995. Long-term development of element budgets in a Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) forest of the German Solling area. *Wat., Air and Soil Pollut.*, 79: 3–18.
- MATERNA, J., 1963. Zvyšování odolnosti dřevin proti účinkům kouřových plynů hnojením (Increasing the forest tree resistance against smoke effects by fertilizing). *Práce VÚLHM*, 26: 209–234.
- NĚMEC, A., 1952. Příspěvek k otázce odumírání smrku v Rudohoří se zvláštním zřetelem ke kouřovým škodám (A contribution to the question of spruce trees perishing in the Ore Mts., with special regard to damage by smoke). *Práce VÚL*, 1: 167–227.
- POKORNÝ, P., 1979. Vliv průmyslových imisí na lesní porosty a půdy v Krušných horách (Influence of industrial immissions on forest stands and soils in the Ore Mts.). [Závěrečná zpráva postgraduálního studia.] Praha, Přírodovědecká fakulta UK.
- RABEN, G. – ANDREAE, H., 1997. Short and long-term pulses of acidification in forest ecosystems of Saxony (Germany). Paper of 1st International Workshop Krušné hory – the Ore Mountains 1997, September 15–18 1997, Kovářská, Czech Republic: 8.
- ULRICH, B., 1981. Theoretische Betrachtung des Ionenkreislaufs in Waldökosystemen. *Z. Pflanzenern. Bodenkd.*, 144: 647–659.
- ULRICH, B., 1993. 25 Jahre Ökosystem und Waldschadenforschung im Solling. *Forstarchiv*, 64: 147–152.
- ULRICH, B. – MAYER, R. – KHANNA, P., 1981. Deposition von Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen in Waldökosystemen im Solling. *Forstl. Fak. Univ. Göttingen*, 58, Sauerländers Verlag, Frankfurt am Main, 2. Aufgabe: 291.

Received 19 May 1998

VÝVOJ SPADU IMISNÍCH LÁTEK A CHEMISMU PŮDY NA VÝZKUMNÝCH PLOCHÁCH VE VÝCHODNÍ ČÁSTI KRUŠNÝCH HOR

V. Lochman, V. Šebková

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

V sedmdesátých a osmdesátých letech vybudoval VÚLHM ve východní části Krušných hor plochy pro sledování vývoje depozice imisních látek se srážkami, pro stanovení chemismu půdní vody a změn chemických vlastností půdy.

Plochy u Moldavy (v nadmořské výšce 820 m) byly založeny v roce 1977 v poškozeném dospělém porostu smrku (93 let) a na nově vzniklé seči po domýcení zbytku smrkového porostu.

Na plochách u Nové Vsi v Horách (v nadmořské výšce 720 až 750 m) započalo v roce 1984 stejné šet-

ření v mladém poškozeném porostu smrku (22 let), v porostu břízy (30 let) a v porostu jeřábu (28 let).

Vzorky vody a půdy byly analyzovány v laboratoři VÚLHM v Jílovišti-Strnadedech podle metodik používaných v mezinárodním programu monitoringu stavu lesů ICP Forests.

Smrkový porost na ploše Moldava byl v zimě roku 1981 smýcen a plocha postupně zarůstala jeřábem z přirozeného zmlazení. Na seči zůstala paseční travní vegetace. Plochy u Nové Vsi v Horách byly na konci srpna roku 1988 vápněny leteckou aplikací 2,1 t dolomiticke-

ho vápence na hektar. V roce 1992 zde byly výzkumné práce ukončeny.

Výsledky šetření uvedené v tabulce a grafech ukazují vysoké zatížení lesních ekosystémů na sledovaných plochách imisními látkami. Nejvyšší depozice H iontů se srážkovou vodou byla zjištěna v dospělém porostu smrku na Moldavě ($> 5 \text{ kmol H} \cdot \text{ha}^{-1}$), ale i na seči byl spád protonů až do poloviny osmdesátých let velmi vysoký ($> 1,5 \text{ kmol H} \cdot \text{ha}^{-1}$). Po roce 1985 se kyselost srážek snižovala a její výraznější pokles je patrný v devadesátých letech.

Depozice síry ($\text{S}/\text{SO}_4^{2-}$) byla také nejvyšší v první polovině osmdesátých let, v pozdějším období se projevil její méně výrazný pokles než u H iontů. Maximální spady sloučenin dusíku (N/NO_3^- a NH_4^+) probíhaly v druhé polovině osmdesátých let. Roční hodnoty spadu F se s výkyvy také v posledních letech snižují. Pokles depozice aniontů, silných kyselin (Cl^- , F^- , NO_3^- , SO_4^{2-}) je provázen i snížením spadu bazických kationtů (K, Na, Ca, Mg).

Na plochách u Nové Vsi probíhalo nejvyšší imisní zatížení ekosystému smrkového porostu proti porostům břízy a jeřábu, kde byl vstup látek z ovzduší nižší.

Zvyšování pH srážkové vody v posledních letech se projevuje i nárůstem pH gravitační vody protékající půdním profilem.

Vzorky půdy a humusu pro laboratorní analýzy byly odebírány při zakládání ploch a opakovaně v několikaletých intervalech.

Na plochách Moldava (kambický podzol s humusovou formou moru) bylo v roce 1977 pH vodního výluhu půdy ($\text{pH}/\text{H}_2\text{O}$) nižší než 4,2 do hloubky cca 40 cm a výměnné pH (pH/KCl) nižší než 3 do hloubky 15 cm. Po smýcení porostu smrku se na seči pH humusu a půdy zvyšovalo. Od roku 1988 je patrný mírný nárůst pH na „seči“ a v „porostu“ jeřábu pouze v povrchových horizontech do hloubky 20 cm.

Zásoba přístupných kationtů ve výluhu 1% kyseliny citronové se však v půdě na „seči“ do roku 1988 nezvyšovala; spíše se projevil pokles u přístupného K, Mg, Ca. V dalších letech (do roku 1994) se zvýšila zásoba těchto kationtů v sorpčním komplexu humusu a povrchového organominerálního horizontu (0–10). Hlubší půdní horizonty byly nadále o jmenované kationty ochuzovány.

Na ploše „porost“ byl v půdě do roku 1988 zjišťován pokles zásoby přístupného K a Mg. V následujících letech (1985–1994) se v nárůstu jeřábu v povrchových půdních horizontech zvýšilo množství K vyluhovaného 1 M NH_4Cl . V minerální půdě však byl zjištěn úbytek

sorpčně vázaných bazických kationtů. V obou půdních profilech je zásoba těchto kationtů velmi nízká a zejména u Mg klesla pod 10 ppm. V sorpčním komplexu naprosto převládá Al.

Povrchové půdní horizonty mladého smrkového porostu u Nové Vsi v Horách (dystrická kambizem) byly v době založení výzkumných ploch silně kyselé ($\text{pH}/\text{H}_2\text{O} < 4,2$) a do roku 1988 okyselování půdy pokračovalo. V roce 1992, čtyři roky po aplikaci dolomitického vápence, se aktivní pH ($\text{pH}/\text{H}_2\text{O}$) i výměnné pH (pH/KCl) zvýšilo v pokryvném humusu a svrchním horizontu A do hloubky 5 cm. V hlubších horizontech rizosféry však zůstalo nižší než v roce 1983. Zásoba přístupných kationtů se po vápnění zvýšila v humusovém horizontu a na povrchu minerální půdy, u Mg i hlouběji, a naopak v půdním profilu poklesla zásoba přístupného Ca.

V půdě pod porostem břízy (oglejená kambizem) dosahovalo v roce 1983 silné okyselování ($\text{pH}/\text{H}_2\text{O} < 4,2$) do hloubky 20 cm. Do roku 1988 se zde projevil menší změny pH než v půdě pod smrkem. V roce 1992 byl zjištěn vzestup hodnoty pH ($\text{pH}/\text{H}_2\text{O}$ i pH/KCl) pouze v humusovém horizontu a v horizontu A. V hlubší části půdního profilu dokonce po vápnění klesla zásoba Ca. Povrchové horizonty půdy v porostu jeřábu u Nové Vsi (dystrická kambizem) byly v roce 1983 také velmi kyselé, ale do vápnění půdy v roce 1988 se další okyselování projevilo méně výrazně než ve sledovaném porostu smrku. Zvýšení zásoby Mg, Ca i K v roce 1994 nastalo jen v humusovém horizontu (0) a v povrchovém horizontu minerální půdy (A).

V půdních profilech všech tří ploch na Nové Vsi v Horách převládá v sorpčním komplexu hliníků. Převaha kationtů Ca, Mg a K byla při posledním hodnocení půdy (1992) zjištěna v pokryvném humusu.

Velmi nízká zásoba Mg v půdním sorpčním komplexu na plochách u Moldavy a v jeřábu a bříze u Nové Vsi vyvolává zvýšení poměru zásoby K a Mg (mol K : mol Mg) a Ca a Mg (mol Ca : mol Mg), a tím i zhoršení podmínek pro příjem tohoto prvku. S výjimkou půdy v porostu smrku na Nové Vsi jsou v minerální půdě ostatních ploch nepříznivé podmínky pro jeho příjem.

I po snížení kyselé depozice (protonů a aniontů silných kyselin) zůstává ve svrchních půdních horizontech pH v oblasti pufrace protonů uvolňování Al z aluminosilikátů. V půdní spodině vznikly podmínky pro rozpad nestálých sloučenin Al s SO_4^{2-} , vytvořených v minulých letech, a pro uvolňování těchto komponentů do půdního roztoku.

Contact Address:

Ing. Václav L o c h m a n, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 156 04 Jiloviště-Strnady, Česká republika

ZPŮSOBY HOSPODAŘENÍ VE VYSOKOKMENNÉM LESE

MANAGEMENT SYSTEMS IN A HIGH FOREST

Z. Poleno

Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta, 165 21 Praha-Suchdol

ABSTRACT: Definitions of regeneration cuttings and management systems used in the Czech Republic are evaluated in this study, and an opinion of classification of management systems and their forms is presented (Provision No. 83/1996 of the Ministry of Agriculture of CR). Faults and inaccuracies in the names and definitions of the used management systems are indicated. These inaccuracies are encountered mainly in nonclear cutting systems in which selection principles are used to a larger extent, showing intensive development in recent years. Proposed alterations in the terminology and definitions of management systems are summarized at the end of the paper; amendments of their classification are also proposed.

management system and its forms; regeneration cuttings; selection principles; terminology

ABSTRAKT: Studie zhodnocuje definice obnovních sečí a způsobů hospodaření užívané v České republice a zaujímá i stanovisko k systematickému hospodářským způsobům a jejich forem (vyhláška Ministerstva zemědělství ČR č. 83/1996 Sb.). Upozorňuje na chyby a nepřesnosti v těchto názvech a definicích i v užívaném systému hospodářských způsobů. K těmto nepřesnostem dochází zejména u neholosečných způsobů hospodaření, uplatňujících ve zvýšené míře výběrné principy, u nichž se projevuje v posledních letech intenzivní rozvoj. Závěrem shrnuje navrhované změny v terminologii a v definicích způsobů hospodaření; současně navrhuje i úpravu jejich systematického uspořádání.

hospodářský způsob a jeho formy; obnovní seče; výběrné principy; terminologie

ÚVOD

Z původních přírodních lesů – pralesů – se opakovanými zásahy člověka postupně vyvinuly dnešní hospodářské lesy, v nichž se však dosud projevuje dualismus zákonitostí přírody a účelově motivovaného působení člověka. I když toto působení nabývá – zejména v Evropě – stále větší intenzity, nelze ani v přírodě velmi vzdálených monokulturách vidět čisté artefakty, tj. pouhé dílo lidských rukou. Profesionální zásahy lesníka představují pouze setrvalý proud dodatkové informace a dodatkové energie, doplňující přírodní genetickou informaci a přírodní energetiku lesních ekosystémů.

Cílem obhospodařování lesů byla původně především produkce dřeva, k níž se postupně připojila celá řada dalších – zejména mimoprodukčních – užitků z lesa a služeb společnosti. V souvislosti s určitými problémy a krizovými jevy v lesním hospodářství, které se čas od času objevují v různých regionech, vyvstává nutně otázka, jak má být hospodaření v lesích upraveno, aby mohly být optimálně a natrvalo zajišťovány všechen funkce lesa.

Každé obhospodařování lesů již odedávna vychází z premisy trvalosti hospodaření, která se zajišťuje určitou regulací výše těžeb a regenerací (obnovou) lesa (Poleno, 1996a,b, 1997). Za jedno z nejdůležitějších kritérií pro těžbu dřeva se považoval věk stromů, a to zejména v souvislosti s poznatkem o nepříznivých důsledcích stárnutí všech organismů. Protože však v počátcích lesního hospodářství bylo obtížné určit věk dlouhověkých lesních stromů, hledala se další kritéria, která by mohla věk stromů nahradit – jako jeho projev či funkce. Jako nejvhodnější se jevila tloušťka stromů, která zejména v původním neplánovitěm výběrném způsobu hospodaření – tzv. toulavou sečí – je skutečně prvořadě funkcí jejich věku. Tloušťka stromů vyhovovala současně i jako kritériem použitelnosti těžženého dřeva, a proto se stala na dlouhé věky základním ukazatelem těžební zralosti lesních stromů. Tento neřízený výběrný způsob hospodaření však postrádal jakékoliv ukazatele trvalosti, a proto velice často vedl k úplné devastaci lesů*. Tato exploatační forma výběrného hospodaření a výběrného lesa trvala v Evropě zhruba do druhé poloviny 18. století a vedla všeobecně ke snižování

* V němčině se používá k vyjádření tohoto stavu výběrného hospodaření určité asonance slov Plenterung – Plunderung (vybírání – rabování).

vání porostních zásob dřeva a produktivnosti lesa, ale co nejhoršího, i ke snižování genetické hodnoty lesa.

Cesty k nápravě a k řádnému lesnímu hospodářství* byly v podstatě dvě:

- a) zajištění trvalosti lesa při dosavadním výběrném způsobu hospodaření vhodnou kontrolní metodou – na bázi kontroly stavu tloušťkově vhodně diferencovaných porostních zásob dřeva a odvozeně i jejich přírůstu,
- b) změna způsobu hospodaření z nekontrolovaného výběru jednotlivých stromů na způsob pasečný, tedy na určité ploše, která se tak stala při zajištění vyrovnanosti plochy všech věkových stupňů základním kritériem trvalosti lesa a užitků z něj.

První cestou se do značné míry ubíralo lesní hospodářství ve Francii, Švýcarsku a jihozápadním Německu, druhou cestou pak lesní hospodářství ve střední Evropě (zejména v ostatních německých zemích a v Rakousku).

SYSTEMATIKA HOSPODÁŘSKÝCH ZPŮSOBŮ

ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY A DOSAVADNÍ VÝVOJ ŘEŠENÍ

Uvedenými dvěma cestami se hospodaření v lesích v zásadě rozdělilo na dva základní hospodářské způsoby – výběrný a pasečný. Další rozvoj lesního hospodářství a postupující diferenciace hospodaření v lesích si postupně vynutily a vynucují hlubší členění na větší počet hospodářských způsobů, resp. jemnější rozčlenění dvou základních způsobů na hospodářské formy. Zcela pochopitelně přitom docházelo i k nejrůznějším kombinacím hospodářských forem, čímž se systematický přehled stával stále složitějším a hůře přehledným. Není proto divu, že často dochází i k určitému nepochopení obsahu jednotlivých hospodářských způsobů a jejich forem, které pak vyvolává četná nedorozumění.

Zejména po vydání prvního československého komplexního lesního zákona (č. 166/1960 Sb.), který stanovil jako základní způsob hospodaření způsob maloplošný pasečný (podrostní) bez bližšího vysvětlení tohoto termínu, se v odborném lesnickém tisku objevila celá řada publikací na toto téma. Protože mnohé přinášely i často protichůdné názory, byla v roce 1971 k problematice hospodářských způsobů svolána celostátní konference, která přispěla k překonání některých rozporných názorů (Kolektiv, 1971). V souvislosti s přípravou nových lesních zákonů se pak v roce 1977 ustavila v rámci odboru lesního hospodářství tehdejší Československé akademie zemědělské (ČSAZ) pracovní skupina (jejímž členem byl i autor příspěvku), která zpracovala návrh klasifikace hospodářských způsobů v lesích (Kolektiv OLH-ČSAZ, 1979). Tento návrh vycházel z diferenciace hospodaření, opírající se o přírodní podmínky, nové výsledky výzkumu i praktické

zkušenosti. Byly zde zpřesněny definice základních pojmů a byl vytvořen úplný (uzavřený) systém třídění způsobů hospodaření. Dva základní hospodářské způsoby – výběrný a pasečný – byly definovány takto:

Při výběrném způsobu je objektem hospodaření strom, popřípadě skupina stromů. Základní hospodářská opatření se uskutečňují na jedné a téže ploše a jsou teoreticky nepřetržitá. Výchovu nelze od mýtní těžby zpravidla buď odlišit vůbec, nebo jen pomocně podle dimenzí těžných stromů. Dílčí plošné jednotky lesa mají teoreticky všechny věkové a vývojové stupně stromů, a proto se věkově ani vzhledově od sebe navzájem nijak výrazně neliší. Produkční cíl je zaměřen na mohutnější dimenze, přičemž tloušťková diferenciace je podstatně vyšší než při způsobu pasečném. Principy výběru se uplatňují v plném rozsahu, nepřetržitě a neustále. Základními nástroji hospodářské úpravy jsou celkový běžný přírůst, porostní zásoba a její tloušťková struktura, doba přesunu a křivka tloušťkových četností. Speciálním případem je výběrný způsob účelový, používaný v ochranných lesích, popřípadě i v některých lesích zvláštního určení.

Při hospodářském způsobu pasečném je objektem hospodaření lesní porost na určité ploše (pasece, obnovní ploše apod.). Výrobní cyklus se odehrává na dílčích plošných jednotkách (porostech nebo jejich částech), které se od sebe věkově zřetelně odlišují, což vede k časovému i prostorovému odloučení základních hospodářských opatření (obnova, výchova) na těchto jednotkách. Principy výběru se uplatňují jen v omezeném rozsahu – zpravidla pouze při výchovné těžbě; jen u některých forem tohoto způsobu i po určitou dobu při mýtní těžbě. Základními nástroji hospodářské úpravy (zejména těžební regulace) jsou plocha, doba obmýtní, věk a výše porostní zásoby. Pasečné způsoby pracují zpravidla s jednou obmýtní dobou (jednomýtné způsoby), jejímž výsledkem jsou věkově, výškově i tloušťkově málo diferencované porosty. Mohou však mít i dvoumýtný variantu, kdy se pro jednu porostní složku volí delší obmýtní.

Jako formy hospodářských způsobů byly uvedeny:

- a) pro výběrný způsob forma stromová a skupinovitá; při stromové formě se hospodářská opatření nesoustřeďují na žádnou (ani sebedeňší) plochu, ale objektem hospodaření je důsledně strom; při skupinovitě formě se základní hospodářská opatření uskutečňují v malých skupinách, přičemž věkový rozdíl skupin v dílčích plochách je větší než 40 let,
- b) pro pasečný hospodářský způsob byly uvedeny tři formy:
 - holosečná, při níž obnova lesa následuje po jednorázovém vytěžení porostu (nebo jeho části); při takto prováděné těžbě nejsou vůbec uplatňovány principy výběru a také ekologický vliv mýceného porostu na převážně části obnovované plochy je minimální; výsledkem této formy hospodaření

* Tento vágní termín *řádné lesní hospodářství* byl v Německu definován výnosem Spolkového ministerstva zemědělství a lesnictví.

jsou trvale jednoetážové porosty (výjimku mohou tvořit tzv. dvoumýtní varianty),

- podrostití, při níž se obnova lesa uskutečňuje na začleněné ploše, před úplným zmýcením porostu na obnovní ploše; ekologický vliv mýceného porostu se na obnovní ploše projevuje v plném rozsahu; výsledkem hospodaření je hospodářská skupina lesa s porosty dočasně (po dobu obnovní) etážovitě uspořádanými,
- násečná, která představuje v zásadě kombinaci obou základních forem; obnovní plocha je tedy zčásti holá (tzv. vnější obruba), zčásti začleněná (vnitřní obruba); principy výběru jsou při mýtní těžbě uplatňovány jen zčásti; ekologický vliv mýceného porostu se projevuje na převážné části plochy; výsledkem hospodaření je hospodářská skupina s velmi krátkodobě podsunutou obnovou pod neustále postupujícími porostními okraji; z praktických důvodů se k této formě počítá i modifikace, při které se obnova realizuje pouze na vnější obrubě (do šířky rovnající se výšce mýceného porostu).

Tento návrh klasifikace hospodářských způsobů dále uvádí, že základní formy hospodářského způsobu – holosečná a podrostití – mohou být ještě členěny podle velikosti plochy, na níž se uskutečňují jednotlivá hospodářská opatření. Tato plocha může být v zásadě buď velká, nebo malá, přičemž vážným problémem je stanovení hranice mezi nimi. V návrhu se jako kritérium pro rozlišování velké a malé plochy doporučuje dosah biologické účinnosti mýceného porostu na porost následný (u holosečné formy), popřípadě možnost bezeškodného kácení a soustředování dřeva (u podrostití formy).

Uvedený návrh, vycházející z celé řady dřívějších dílčích návrhů (Poleno, 1961; Doležal, 1968; Priesol, 1971; Čížek, 1972; Plíva, 1975, aj.), znamenal bezesporu významný krok ke správnému rozlišování a hodnocení různých způsobů hospodaření v lesích. Jako pozitivní prvek je možné zvláště zdůraznit formulace o uplatňování výběrných principů i v pasečném lese, jak na to upozornil zejména Leibundgut (1946). Návrh klasifikace hospodářských způsobů přihlížel i k mezinárodně uznávaným systémům hospodářských způsobů (Wagner, 1923; Troup, 1955; Vanselow, 1957; Spur, 1956; Bonnemann, 1967; Lisickij, Pobedinskij, 1968, aj.), a proto jsou u všech českých a slovenských odborných termínů uvedeny i cizojazyčné ekvivalenty (rusky, německy, anglicky). Při tomto tako kladném hodnocení návrhu však nelze přehlédnout ani stopy určitých tlaků, kterým bylo nutné při zpracování čelit, i protichůdných názorů členů kolektivu zpracovatelů, ke kterým bylo třeba najít kompromisní – a tedy ne zcela přesné – řešení, jak bude rozvedeno dále.

Z uvedeného návrhu klasifikace hospodářských způsobů pak vycházela terminologie soustavy legislativních norem z let 1977/1978, zejména prováděcí vyhláška MLVH č. 13/1978 o kategorizaci lesů, způsobech hospodaření a lesním hospodářském plánování. Navr-

žený systém hospodářských způsobů převzala naše hospodářská úprava lesů (Lesprojekt, 1980; Plíva, 1980; Nymburský, 1983; Plíva, Žlábek, 1989), učebnice pěstování lesů (Korpeř et al., 1991; Bezcený et al., 1992) i četní další autoři. Navržený systém byl přejat i do Lesnického naučného slovníku (II., 1995 – heslo *Způsob hospodářský*).

SOUČASNÝ STAV

Současný zákon o lesích č. 289/1995 Sb. uvádí sice mezi vymezením pojmů (§ 2) hospodaření v lese, které definuje jako obnovu, ochranu, výchovu a těžbu lesních porostů a ostatní činnosti zabezpečující plnění funkcí lesa; způsoby hospodaření však neuvádí. Z uvedené definice hospodaření v lese, které je omezeno na lesní porosty a kde se rozlišuje výchova a obnova, se tak fakticky vylučuje výběrný způsob hospodaření, jehož objektem nejsou lesní porosty, ale stromy.

Zákon si klade za cíl podporovat trvale udržitelné hospodaření v lesích, aniž však tento způsob hospodaření definoval. Za nejpřijatelnější definici je možné považovat tu, kterou přijala Ministerská konference o ochraně lesů v Evropě (Helsinki 1993): *Trvale udržitelné hospodaření je dáno správou a využíváním lesů a lesní půdy takovým způsobem a v takovém rozsahu, které zachovávají jejich biodiverzitu, produkční schopnost a regenerační kapacitu, vitalitu a schopnost plnit v současnosti i budoucnosti odpovídající ekologické, ekonomické a sociální funkce a které tím nepoškozují ostatní ekosystémy*. K tomuto cíli byly na konferenci podrobně zpracovávány všeobecné zásady (MZe, 1993). Z těchto zásad vyplývá, že trvale udržitelné hospodaření v lesích není vázáno na žádné hospodářské schéma, na žádný stanovený mýtní postup či obnovní formu. Je to flexibilní způsob hospodaření, sledující dodržování základních principů a rámcových směrnic hospodaření, zajišťujících jeho trvalost (Poleno, 1996a,b, 1997). Trvale udržitelné hospodaření v lesích nelze ztotožňovat s výběrným hospodářstvím ani s tzv. přírodě blízkým hospodařením.

Ve znění zákona o lesích se objevují také některé termíny a formulace, které nejsou běžné či jednoznačné a potřebovaly by vymezení pojmů. Je to např. používání clonných sečí a výběrů (§ 31, odst. 3). Termín *výběr* je užíván především v genetice jako výběr přírodní a umělý, umožňující neustálý vývoj organického světa. Ani v lesním hospodářství však není termín *výběr* jednoznačně definován. Většinou – např. Korpeř et al. (1991), Lesnický naučný slovník (II., 1995) – je výběr chápán jako základní nástroj výchovy porostů. Rozumí se tím buď vyhledávání (označování) stromů jako nadbytečných (nepotřebných) složek, nebo stromů neodpovídajících produkčním a funkčním záměrům, které se mají vyloučit (vykácet), anebo jako volba určitých stromů se žádoucími současnými nebo perspektivními znaky, které je třeba v porostu ponechat a záměrně podporovat. V této souvislosti se pak uvádí celá řada druhů

výběru – individuální a schematický, kladný a záporný, zdravotní, podněcovací, zralostní atd. Výběr stromů se však velice často spojuje i s hospodařením ve výběrném lese a tedy s výběrným způsobem hospodaření. Tento způsob těžby stromů se běžně označuje jako výběrná seč (Tesař in Korpeř et al., 1991; Kantor in Lesnický naučný slovník II., 1995, aj.) a znamená těžbu stromů s charakterem výchovným i obnovním. Termín výběr se často objevuje ve vazbě *princip výběru*, jak jej pro výběrný les definoval A m m o n (1946). Později se spíš hovoří o principech výběru či výběrných principech, což jsou nevyhnutelné náležitosti výběrného lesa (Korpeř et al., 1991). Významnou změnu v chápání principů výběru přinesl L e i b u n d g u t (1946), podle jehož pojetí mohou být principy výběru uplatňovány i v pasečném lese při neholosečných způsobech hospodaření.

Tohoto problému s termínem *výběr* si byl vědom i S t a n ě k (1996), když v komentáři k zákonu o lesích místo termínu *výběr* používá termín *výběrová seč*, kterou definuje jako obnovní seč, při níž se postupně během dlouhého období odstraňují z porostu nejvyspělejší a nejzralejší stromy jednotlivým výběrem. Touto definicí obnovní seče je jasné, že autor má na mysli hospodaření v pasečném lese, což snad chtěl vyjádřit i názvem seče – seč výběrová –, který je sice méně běžný než seč výběrná, ale v podstatě odpovídá definici výběrové seče uvedené v ON 48 0002 *Pěstování lesů. Názvy a definice* (VÚLHM, 1990). Protože však citovaná oborová norma neuvádí definici seče výběrné, vnučuje se otázka, zda bylo úmyslem zpracovatelů normy odlišit seč výběrovou (vedoucí k vytvoření různověkého až výběrného lesa) od seče výběrné (uplatňované výlučně ve výběrném lese), nebo zda tento nový termín měl nahradit dosavadní termín seč výběrná. K této druhé domněnce mě vede jednak slovenský ekvivalent (*výberkový rub*), jednak skutečnost, že termín výběrová seč je v rejstříku normy zapsán jako seč výběrná. I když termín seč výběrová se jeví jako vhodný pro obnovní těžbu v pasečném lese jednotlivým výběrem, je třeba uvážit i obsah obecně užívaného pojmu *výběrový*, který se chápá jako pozitivně selektovaný nebo nadprůměrně kvalitní. S tímto problémem se však budeme potýkat při jakýmkoliv způsobem odvozeném termínu od slova *výběr*. V češtině nám chybí nějaké jiné slovo podobného významu (homonymum).

Vzhledem k absenci definice hospodářských způsobů v zákoně o lesích byly tyto způsoby hospodaření definovány ve vyhlášce MZE č. 83/1996 Sb. o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů. Došlo v ní k zásadní – nelogické – změně v tom smyslu, že bylo upuštěno od členění na základní hospodářské způsoby (pasečný a výběrný) a na jejich formy. Počet hospodářských způsobů se tak zvýšil (v podstatě však snížil) na čtyři. Rozlišují se:

- způsob podrostní, při němž obnova lesních porostů probíhá pod ochranou těžného porostu,
- způsob násečný, při němž obnova lesních porostů probíhá na souvislé vytěžené ploše, jejíž šíře nepře-

- króčí průměrnou výšku těžného porostu, popř. i pod ochranou přilehlého porostu,
- způsob holosečný, při němž obnova lesních porostů probíhá na souvislé vytěžené ploše, širší než průměrná výška těžného porostu; k tomu je nutné vzít v úvahu omezení a výjimky ze zákona (§ 31, odst. 2),
- způsob výběrný, při němž těžba za účelem obnovy a výchovy lesních porostů není časově a prostorově rozlišena a uskutečňuje se výběrem jednotlivých stromů nebo skupin stromů na ploše porostu.

Nepovažují za šťastné opuštění rozlišování dvou základních – a zásadně odlišných – hospodářských způsobů a jejich členění na formy. Právní normy nejsou učebnice a neměly by ani chtít je suplovat či nahrazovat. Měly by proto pracovat s běžně užívanou terminologií a ne ji bezdůvodně měnit.

Dnešním definicím hospodářských způsobů je však možné kromě nevhodného členění vytknout některé chyby a nepřesnosti i po stránce obsahové.

Hospodářský způsob podrostní

Tento hospodářský způsob není (a ani nemůže být) jednoznačně definován, protože shrnuje několik hospodářských forem. Patří sem bezesporu hospodářský postup využívající seč clonnou. I ta však má celou řadu forem a modifikací, zejména s ohledem na:

- plošný rozsah seče – velkoplošná, maloplošná,
- časový průběh seče – krátkodobý, dlouhodobý (až s přechodem do permanentní výběrné seče),
- plošné rozmištnění těžebního zásahu – pravidelné, nepravidelné,
- počet fází (zásahů) seče – od dvou výše (až s přechodem do početně neomezené výběrné seče).

Patří sem proto i obnovní postupy s uplatňováním výběrů, jak o nich mluví zákon o lesích (§ 31, odst. 2). Ze smyslu znění tohoto ustanovení zákona i z výkladu (Staněk, 1996) nejde o těžební postup ve výběrném lese (jak by se mohlo zdát), ale o jednotlivý výběr stromů – výběrovou sečí – při zachování velmi dlouhé doby obnovy v lese pasečném. Tento obnovní postup je něco zcela jiného než seč clonná, jak to konečně vyplývá i ze znění zákona (clonné seče a výběry). Nelze jej však ztotožňovat ani s hospodářským způsobem výběrným.

V tomto směru se nepřesnosti dopustil i uvedený *Návrh klasifikace hospodářských způsobů v lesích ČSSR* (Kolektiv OHL-ČSAZ, 1979). V úsilí o maximální jednoduchost systému jsou i zde do podrostní formy hospodaření zařazeny dvě principiálně odlišné hospodářské formy, jak to zcela jasně vyplývá z cizojazyčných ekvivalentů – např. v němčině *Schirmschlagbetriebe + Femelschlagbetriebe*. První z těchto německých termínů znamená hospodaření clonnou sečí, pro druhý bohužel nemáme dosud v češtině jednoznačný odborný termín; přijatelným se jeví skupinovitě clonná forma.

Femelschlag je obnovní postup v podstatě známý již déle než 100 let – od doby působení G a y e r a, který své pokrokové myšlenky a praktiky publikoval zejména

v letech 1886 a 1895. Tento způsob hospodaření, později označovaný jako bavorský *Femelschlag* (Van s e l o w, 1949), se poměrně rychle rozšířil – s různými obměnami – v celém jižním Německu a zásluhou Englerovou pronikl i do Švýcarska. Zdejší modifikace se označuje jako švýcarský *Femelschlag* (L e i b u n d g u t, 1946; M a y e r, 1977, aj.). Určitý přechod mezi těmito dvěma formami (modifikacemi) vytváří bádenský *Femelschlag* (B a u e r, 1962/68; M a y e r, 1977, aj.).

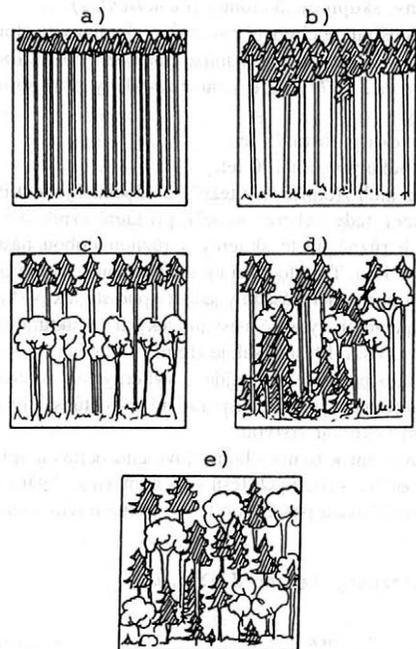
Tento významný způsob hospodaření, ekologicky stojící na vysoké úrovni, se u nás označuje nejednotně; znemožňuje se tak pochopení jeho principů a správné systematické zařazení. Někdy se totiž zařazuje jako clonný způsob hospodaření, někdy jako způsob skupinovitý, někdy dokonce jako výběrný. V naší poslední vysokoškolské učebnici (K o r p e l et al., 1991) se bavorský *Femelschlag* označuje jako skupinovitě clonná obnova, bádenský *Femelschlag* je označen jako bádenská clonná seč a švýcarský *Femelschlag* jako obnova ve skupinovitě výběrném lese. Naše dřívější ČSN 48 0000 *Názvosloví v lesním hospodářství* (1964) používá jako český ekvivalent k německému termínu *Femelschlag* výběrná seč; to však podle Lesnického naučného slovníku (II., 1995) je seč vlastní hospodářskému způsobu výběrnému. Německý termín *Femelschlag* svou druhou částí slova (*schlag*) ovšem vyjadřuje příslušnost k pasečnému způsobu hospodaření. *Femelschlagbetrieb* je v německé odborné literatuře zcela jednoznačný a přesně definovaný pasečný způsob hospodaření vedle způsobu holosečného (*Kahlschlagbetrieb*), clonného (*Schirmschlagbetrieb*) a násečného (*Saumschlagbetrieb*). Kromě toho se rozlišují ještě kombinované způsoby hospodaření (např. *Saumfemelschlagbetrieb* apod.).

Považuji za účelné upozornit na Německo-český lesnický slovník – část pátá: pěstění lesů (1933), který termín *Femelschlag* překládá ne zcela výstižně jako *kotlíkovitá, pomístná seč*. Analogicky proto překládá termín *Femelschlagbetrieb* jako *hospodářství kotlíkovitě pasečné*. Termín *Femelwirtschaft* (tedy bez části *schlag*) překládá pak jako *hospodářství toulavé, výběrné*. Proto i *Femelwald* je přeloženo jako *les výběrný*, tedy *Femelwald* jako synonymum k *Plenterwald*. Překlad termínu *Femelschlag* jako kotlíkovitá, pomístná seč odpovídá do značné míry bavorské modifikaci tohoto hospodářského způsobu; méně již odpovídá modifikaci bádenské a švýcarské.

Ani ztotožňování termínů *Plenterwald* a *Femelwald* však není správné. Otto (1994) rozlišuje tyto typy lesa zcela přesně. Výběrný les (*Plenterwald*) je charakterizován výběrným způsobem hospodaření s jednotlivým výskytem stromů všech věků v celém horizontálním i vertikálním prostoru. Tím se výrazně odlišuje od jednoetážových nebo několikaetážových lesů, má však určité podobné znaky s lesem, který je výsledkem skupinovitě clonného způsobu hospodaření (*Femelwald*, pro který nemáme odborný český termín). Je to les s četnými „světelnými šachtami“, v nichž se rozvíjejí skupiny či hloučky přirozené obnovy. Ty mají zpravidla v pohledu tvar kužele, s nejstaršími a nejvyššími jedin-

ci uprostřed těchto „šacht“, od nichž se zcela nepravdělně šíří do stran náletoví jedinci mladší a nižší. V určitém období mohou však být částí porostu bez nastupující generace lesa (obr. 1).

Ze všech našich definic hospodářských způsobů je zřejmé, že způsob hospodaření, označovaný v němčině jako *Femelschlagbetrieb*, se u nás řadí většinou spolu s clonným způsobem do podrostního způsobu hospodaření, i když je mezi oběma způsoby významný rozdíl. Není to pouze v charakteru clonné seče ve fázi obnovy, ale zejména v celkovém charakteru porostů a v odlišném způsobu jejich obhospodařování. V menší míře lze předpokládat, že se tento hospodářský způsob u nás ztotožňuje se skupinovým způsobem výběrným. Přispívají k tomu pravděpodobně definice skupinovitě výběrného lesa, např. v Naučném slovníku lesnickém (II., 1959 – heslo *Les*), kde se uvádí, že „*les skupinovitě výběrný se vyznačuje proti jednotlivě výběrnému lesu kratší obnovní dobou, průměrně 40–60 let. Těžba se děje výběrem jednoho nebo několika stromů, avšak ob-*



1. Schematické znázornění charakteristických obrazů lesa při různém způsobu hospodaření (podle Otta, 1994) – Schematic diagram of typical shapes of the forest under different management systems (according to Otto, 1994)

- a) les holosečný nediferencovaný – undifferentiated clear cutting forest.
- b) les holosečný tloušťkově a výškově diferencovaný – clear cutting forest differentiated by diameter and height.
- c) les dvouetážový (hospodaření clonnou sečí) – two-storeyed forest (shelterwood cutting system).
- d) les skupinovitě clonný – forest under irregular shelterwood system.
- e) les výběrný – selective forest

novná východiska, takto vzniklá, se záměrně rozšiřují excentrickým ústupem stěn až do velikosti porostní skupiny“. Velikost porostní skupiny zde bohužel není definována. Z této definice vyplývá, že skupinovitě výběrný les má již určité charakteristické znaky pasečného lesa – obnova není nepřetržitá, skupiny se rozšiřují, určité části porostu jsou bez obnovy apod.

Proto také Mayer (1977) konstatuje, že v první čtvrtině 20. století se ve Švýcarsku zpravidla ještě nerozlišoval skupinovitě clonný – pasečný – způsob hospodaření (*Femelschlagbetrieb*) od skupinovitě výběrného hospodářství (*Plenterbetrieb*). Teprve po roce 1925 se začal skupinovitě clonný pasečný způsob ve Švýcarsku zřetelně odlišovat od hospodářského způsobu výběrného, a hlavně zásluhou Leibundguta (1946, 1949) byl zařazen jako samostatný hospodářský způsob. Tato okolnost nebyla u nás dostatečně vzata na vědomí, a proto zde přezívá přesvědčení, že ve Švýcarsku převažují výběrné lesy. Pravdou však je, že Švýčari sami odhadují podíl výběrných lesů pouze na 7–10 %, zatímco převládajícím způsobem hospodaření je způsob pasečný, skupinovitě clonný (*Femelschlag*).

K lepšímu pochopení pasečného skupinovitě clonného způsobu hospodaření může posloužit obr. 2 (podle Mayera, 1977), kde jsou zakresleny dva porostní profily

- a) ve věku porostu 75 let,
- b) ve věku porostu 100 let.

Je z nich zřejmé, že k těžbě zde dochází jednotlivým výběrem, tedy výběrovou sečí, při které vznikají v porostech různě husté skupiny s různou dobou nástupu obnovy lesa. Tím dochází i k dočasné integraci výchovných a obnovních zásahů v jednom porostu a k postupnému vytváření výrazně nestejnověkých, strukturalizovaných porostů. Přesto však je zřejmé (zejména z prvního, mladšího porostu), že nejde o výběrný les, protože je zde zřetelně etážovitě uspořádání porostů s chybějící střední věkovou vrstvou.

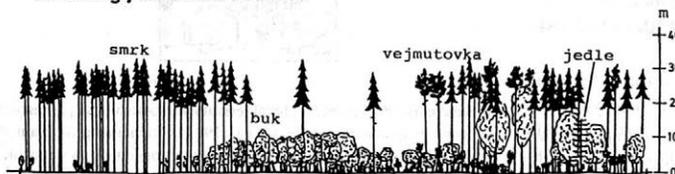
Budíž mi k tomuto bodu dovoleno ocitovat špičkového znalce výběrných lesů – Ammona (1946), který k rozlišování pasečného lesa se skupinovitě clonným

obnovním postupem (*Femelschlag*) a lesa výběrného konstatuje: „Ve zmlazovacích třídách pasečného lesa se skupinovitě clonnou obnovou je možno příležitostně najít části lesa, které se natolik podobají lesu výběrnému, že by bylo možno je celkem organicky do výběrného lesa začlenit. O výběrném lese tu však není možno hovořit, poněvadž výběrný charakter je pouze přechodný a dalším typicky pasečným postupem se opět ztratí. Na druhé straně se v komplexu výběrného lesa zase najdou porostní části, pocházející ještě z dřívějšího odlišného způsobu hospodaření, nebo zaviněné přírodními událostmi, které by se samy od sebe hodily do pasečného lesa. Tento odlišný nevýběrný charakter je tu však pouze náhodnou místní výjimkou, která je pro lesního hospodáře nežádoucí. Vývoj proto bude spět dál k výběrnému lesu, takže by bylo chybou nepřiznat této části charakter výběrného lesa.“

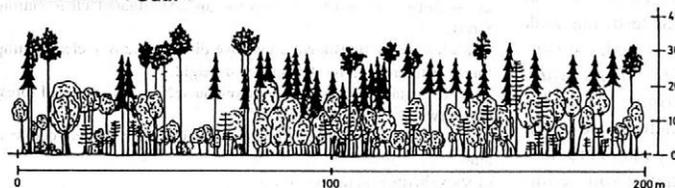
Protože přání je často otcem myšlenky, považují se nezdávka tyto dočasně etážové porosty s věkově značně diferencovanou spodní etáží zcela chybně již za výběrný les. V tomto smyslu chyboval i náš vynikající praktický lesník Konias (1951, 1952) a někteří jeho následovníci. Největší terminologický zmatek však v severním Německu vyvolal svými nepřesnými formulacemi Möller (1921, 1922), otec ideálu lesa trvale tvořivého (*Dauerwald*), který zde byl ztotožňován s lesem výběrným. Nemohu zacházet do podrobností o tomto svérázném způsobu hospodaření, uplatňovaném v borových lesích severního Německa (zejména na hospodářských celcích Bärenthoren a Hohenlühichow). Upozorňuji proto pouze na detailní a plastickou analýzu Mölleroých myšlenek, jejich historicky a vývojově daného pozadí, ale současně i protiargumentů jeho významných kritiků, kterou nedávno podali Heyder (1986) a Huss (1990).

Uvedené terminologické nepřesnosti a zmatky se pokusil překonat Thomasius (1992), který podle skutečnosti pojal les trvale tvořivý mnohem širěji a definoval jej jako les bezholosečný, v němž rozdílná vývojová stadia, zajišťující trvalost lesního ekosystému, nejsou rozmístěna na základě způsobu hospodaření do prosto-

Lenzburg, Lenzhard / Odd. 14



Lenzhard / Odd. 8



2. Profily dvou jehličnatých porostů (odd. 14 – 75 let a odd. 8 – 100 let) s probíhající přeměnou druhové skladby švýcarským skupinovitě clonným hospodářským způsobem (*Femelschlag*); podle Köstlera (1961, in Mayer, 1977) – Profiles of two coniferous stands (compt. 14 – 75 years and compt. 8 – 100 years) under transformation of species composition by the use of Swiss irregular shelterwood system (*Femelschlag*); according to Köstler (1961, in Mayer, 1977)

rově oddělených částí lesa, ale jsou časově i prostorově promísena – vedle sebe nebo nad sebou – v jedné základní hospodářské jednotce (porostu). Les trvale tvořivý je proto systematicky nadřazen lesu výběrnému a autor jej dělí na

- les trvale tvořivý, složený ze slunných dřevin (vývojová stadia jsou umístěna převážně vedle sebe, mohou však být po určitou dobu v silně prosvětleném starém porostu umístěna i nad sebou),
- les trvale tvořivý, složený ze stinných dřevin (vývojová stadia jsou umístěna převážně nad sebou) = les výběrný.

V této souvislosti je třeba se ještě krátce zmínit o tzv. *přírodu sledujícím lesním hospodářství* (*Naturgemässe Waldwirtschaft*), o jehož podstatě a cíli panují u nás dosti mlhavé představy. Jeho základní myšlenky vycházejí z lesa trvale tvořivého (Möller, 1921), jak jej definovali pod novým názvem *přírodu sledující hospodářský les* Krutzsch, Weck (1935) ve své publikaci o hospodaření v borových lesích Bärenthoren. Podle jejich definice je „*přírodu sledující hospodářský les lesem nestejnověkým, smíšeným ze stanovištně vhodných dřevin, v němž jsou jak jednotlivé dřeviny, tak i věkové stupně hloučkovitě až skupinovitě promísleny v lesních porostech; těžba se provádí výlučně výběrem jednotlivých stromů podle zásady 'to nejhorší se těží nejdřív, to lepší zůstává'*; *obnova lesa se uskutečňuje zásadně přirozeným způsobem*“.

V podstatě stejným způsobem definuje znovu (o 15 let později) přírodu sledující lesní hospodářství na území NDR Krutzsch (1950). Z politických důvodů (odlišení od hospodaření ve Spolkové republice Německo) se v NDR po roce 1950 opouští termín přírodu sledující lesní hospodářství a přechází se k označování tohoto způsobu hospodaření jako pěstování porostní zásoby (*Vorratswirtschaft*) či péče o porostní zásobu (*Vorratspflege*) – Krutzsch (1952), Blanckmeister (1952), Heger, Schönbach (1955) aj. Tento termín péče o porostní zásobu – ve smyslu trvale uskutečňovaného selektivního výběru (tedy nejen ve výchově porostů, ale i v obnově těžbě) zavedl do lesnické terminologie Rubner (1936). V tomto duchu byl nový směr pěstování lesů (podle Rubnera) do praxe zaváděn i u nás (na Schwarzenberském majetku v jižních Čechách), jak na to upozorňuje i Reininger (1991), který se také hlásí k pojetí přírodu sledujícího lesního hospodářství.

K výraznému oživení myšlenek přírodu sledujícího lesního hospodářství došlo krátce po druhé světové válce, kdy byly zejména německé lesy a lesní hospodářství krutě postiženy válečnými událostmi, vysokými přetěžbami (během války i po válce), řadou hmyzích kalamit apod. V roce 1950 se ustavilo Pracovní společenství pro přírodu sledující lesní hospodářství, které si v základnicím provolání stanovilo za cíl „*nahradit převážně stejnověké, málo diferencované, většinou labilní monokultury nově koncipovanými lesy se sníženými riziky hospodaření, stupňovitě uspořádanými, nestejnověkými, složenými ze stanovištně vhodných dřevin. Plošný*

způsob těžeb s holosečemi a krátkodobými obnovními postupy je třeba převést na péči a těžbu jednotlivých stromů, tak aby v časové podobě možno dlouhých obdobích byl vypěstován následný porost pod clonou předchozí generace lesa, která by se současně využívala ke zvýšené produkci tlustého a vysoce hodnotného dřeva. Současně je třeba dbát, aby s touto vysokou, trvalou, bezporuchovou, ne technicky, ale biologicky automatizovanou produkcí cenného dřeva byla optimálně chráněna a dlouhodobě na vysoké produkční úrovni zachováována vlastní základna produkce – lesní půda. Tento způsob hospodaření se jeví také jako nejvhodnější pro trvalé zachování četných ochranných a rekreačních funkcí lesa“ (Arbeitsgemeinschaft für Naturgemässe Waldwirtschaft, 1950).

Chtěl bych zvlášť zdůraznit poprvé jasně formulovanou myšlenku biologické automatizace hospodářských opatření, které lze docílit přiblížením hospodaření přírodním procesům podle zásady nechat více působit vnitřní síly a zdroje. Vypěstě lesní hospodářství, založené na poznání podstaty a vlastností lesního ekosystému, nevynakládá živou práci a finanční prostředky na to, co může vykonávat příroda sama.

Tato biologická automatizace se projevuje v několika úsecích lesnické činnosti, zejména

- péči o úrodnost půdy (omezením ztráty živin, trvalým porostním krytem),
- přirozenou obnovou lesa,
- zvýšením podílu přirozeného odumírání mladých stromků (autoredukce), působením dlouhodobého zástínu, který umožňuje do značné míry snížit výchovné zásahy v nejmłodších porostech,
- podporou samočištění kmenů od větví (také zástínem),
- ponecháním likvidace klestu po těžbě přírodním procesům.

Protože se jedná o výrazné omezení nákladných druh práce, kryje se zde ekologický aspekt z hlediskem ekonomickým.

V praxi spojovala toto pracovní společenství pouze základní myšlenka odporu vůči holosečím a pasečnému lesu věkových tříd a dále společný obnovní cíl – hospodaření podle vzoru přírody. V detailech praktického uplatňování těchto obecných zásad však byly mezi jeho členy značné rozdíly, zejména pokud šlo o zachování určitého prostorového pořádku v lese (v zájmu bezeškodného kácení a vyklizování dřeva) a o konečný cíl hospodaření – zda jím buď je, či není výběrný les. Von O w (1951) zdůrazňuje, že „*přírodu sledující lesní hospodářství neznamená samozřejmě žádný návrat k přírodnímu lesu nebo dokonce k pralesu, jak se to často chápá; toto hospodářství také rozhodně nechce přecházet do výběrného lesa*.“ Naproti tomu Dannecker (1951) nechce nijak bránit tomu, aby při péči o porostní zásobu přešel les sám od sebe do výběrného způsobu hospodaření. Proto také tvrdí, že „*pojmy jako obměnití doba, prostorový a časový pořádek obnovy jsou cizí nové škole pěstování lesů*“. Neuznává také rozdělování těžby dřeva na předmýtní a mýtní, ani žádné druhy a stupně probírek; zná pouze jeden způsob pěstební pé-

če o les, uplatňující výběrné principy po celou dobu života stromů; tímto způsobem sleduje zvyšování objemu a kvality produkce.

Základní koncepce Pracovního společenství pro přírodu sledující lesní hospodářství byla postupem doby několikrát upravována, rozšiřována a precizována (Wobst, 1954; Arbeitsgemeinschaft für Naturgemässe Waldwirtschaft, 1991; Schöpfer, 1983; Rudolf, 1993; Mlinšek, 1993, aj.). Les byl v duchu těchto úprav posuzován komplexně, spolu se svou vnitřní dynamikou jako ekosystém, což odpovídá již modernímu pojetí lesa a současně ochranné přírody. Uplatňování výběrných principů s tendencí trvalosti těžeb v každém jednotlivém porostu vede k dlouhým obnovením dobám a častému ponechávání výstavků v následné generaci lesa. Tento trvalý postup těžeb ve spojení s přirozenou obnovou lesa má vést k trvale tvrdému lesu (*Dauerwald*) či lesu výběrně obhospodařovanému (*Femelwald*), což je les, stojící mezi skupinovitě clonným způsobem obhospodařovaným pasečným lesem a lesem výběrným.

Ani dosti známé lesy kláštera Schlögl (v Rakousku) nejsou lesy výběrnými, jak zdůrazňuje výslovně Reiniger (1991) v exkurzním průvodci. Aplikace principu výběru v lese věkových tříd však umožňuje využívat krok za krokem všechny přednosti přisuzované dosud pouze lesu výběrnému. Intenzivní pěstování lesa tak umožňuje pracovní extenzifikaci. O dosud vzdálený cíl výběrného lesa se zde bezprostředně neusiluje; k jeho přibližování však dochází samovolně, jako ke vzniku úplavu (zvířeného proudění za plující lodí), a k jeho postupnému zrodu tak může dojít i v blíže neurčeném časovém horizontu.

Podrobněji jsem přírodu sledující lesní hospodářství analyzoval v expertize (Poleno, 1996), vyžádané ředitelstvím Lesů České republiky, s. p. (expertiza nebyla pro značný rozsah publikována).

V poslední době se stále více od původního označení *přírodu sledující lesní hospodářství* přechází k názvu *přírodě blízké (naturnahe) lesní hospodářství*, přesto, že původně byl tento název, nevyjadřující dostatečně hospodářskou aktivitu lesníka, odmítán. Mezinárodní organizace PRO SILVA vychází v podstatě z činnosti a programu uvedeného Pracovního společenství pro přírodu sledující lesní hospodářství; v německé verzi svých zásad (1996) se však přiklání k názvu *hospodaření přírodě blízkým způsobem*. Podle anglické mutace těchto zásad by však bylo správnější i nadále hovořit o *hospodářství sledující přírodní procesy (management which follows natural processes)*.

To, co bylo uvedeno o vlastním způsobu hospodaření Pracovního společenství pro přírodu sledující lesní hospodářství, platí samozřejmě v plném rozsahu i pro představy o hospodaření organizace PRO SILVA. Není to tedy žádný nový ani jednoznačně definovaný způsob hospodaření, který je charakterizován pouze základní myšlenkou zřeknutí se holoseči a uplatňováním výběrných principů při trvalosti zachování lesního porostu na celé ploše lesa. I když někteří představitelé hnutí si za

těmito základními myšlenkami představují výběrný les, není tento cíl jednoznačně deklarován. Z požadavku na jednotlivou nebo skupinovitou těžbu stromů v dlouhých obnoveních dobách lze dedukovat, že většinovou představou je asi pasečný les, obhospodařovaný skupinovitě clonným způsobem, popř. les stojící mezi takovým lesem pasečným a lesem výběrným.

Z této podrobné analýzy u nás příliš hrubě a nepřesně pojímaného podrobného hospodářského způsobu a všech jeho jemných forem a modifikací, charakterizovaných použitím clonné a výběrové seče, vyplývá, že tento hospodářský způsob je nutné rozdělit nejméně na dva (na dvě formy hospodářského způsobu), a to:

- formu clonnou, zpravidla velkoplošnou (v pojetí Heyerově), rovnoměrně, v několika málo fázích (2–4) prosvětlující porosty; výsledkem hospodaření jsou porosty buď stejnověké, nebo jen s málo nestejnověkým uspořádáním ve velkých porostních skupinách,
- formu skupinovitě clonnou (či výběrovou), při které se skupinovitě clonnou (výběrovou) sečí v dlouhé době obnovní důsledně uplatňuje kvalitativní jednotlivý výběr stromů k těžbě; výsledkem jsou výrazně nestejnověké, nepravidelně uspořádané následné porosty, blízké se v obnovní fázi výběrnému lesu (zejména skupinovitě výběrnému).

Menší část těchto hospodářských forem při ± jednotlivě stromovém nebo hloučkovitě uspořádání porostů a extrémně dlouhé obnovní době již přechází do výběrného hospodářského způsobu.

Hospodářský způsob holosečny

I když varianty holosečné obnovy nejsou tak bohaté jako obnovy neholosečné, je nutné v každém případě vydělit formu velkoplošnou a maloplošnou, jak tomu bylo v Návrhu klasifikace hospodářských způsobů (Kolektív OLH-ČSAZ, 1979). Kritériem pro rozdělení těchto dvou forem holosečného hospodářství by měla být ekologická hlediska – maloplošná holoseč by neměla být větší, než kam sahá významný boční vliv obnovovaného porostu. Tomuto požadavku v zásadě odpovídá ustanovení našeho lesního zákona o maximální velikosti holoseče (§ 31, odst. 2). Kromě plošného kritéria (1 ha) je zde uplatněno i zmíněné ekologické hledisko na maximální šířku holoseče – na exponovaných stanovištích (hospodářských souborech) na průměrnou výšku obnovovaného porostu a na ostatních stanovištích na dvojnásobek průměrné výšky. Taková holoseč může být považována za maloplošnou. Všechny větší holoseče (výjimky z ustanovení zákona) jsou pak velkoplošnými holosečemi. Nikde v lesním zákoně (ani v komentáři) není uvedeno, která stanoviště (hospodářské soubory) se pro tento účel považují za exponovaná. V přehledu hospodářských způsobů (vyhláška Ministerstva zemědělství ČR č. 83/1996 Sb. o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů) jsou jako exponovaná stanoviště označena stanoviště hospodářských souborů, jejichž číselné označení má na druhém místě jedničku, tedy hos-

podářské soubory 21, 31, 41, 51 a 71; u lesů zvláštního určení pak hospodářské soubory, které mají na druhém místě číselného označení nulu.

V Hospodářských doporučeních podle hospodářských souborů a podsouborů, která vydalo Ministerstvo zemědělství ČR (MZe, 1997) je mezi ekologické řady nově zařazena i řada exponovaná, zahrnující půdní kategorie N, F, A, C, což není přesně totéž, co hospodářské soubory 21, 31, 41, 51 a 71. Tento nesoulad je třeba vyjasnit.

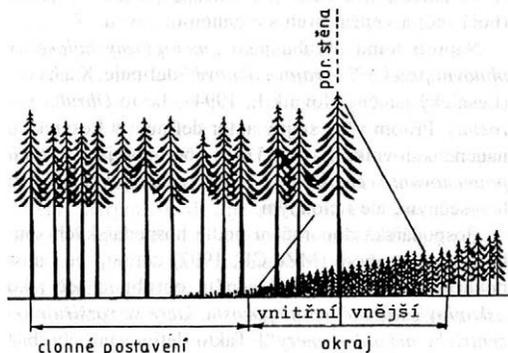
Specifickým případem holosečného hospodářského způsobu je maloplošná hloučkovitá a skupinkovitá obnova, známá zejména jako obnova kotlíková. V Lesnickém naučném slovníku (II., 1995) je tato seč a obnova označena jako skupinová. Tento maloplošný holosečný obnovní prvek – zpravidla kruhového nebo eliptického tvaru – je obklopen ze všech stran obnovovaným porostem a vytváří tak pro následnou porostní generaci jedinečně širokou škálu ekologických podmínek, výhodných zejména na suchších stanovištích. Důležitě přitom je, jak velkou plochu tento obnovní prvek zaujímá. Mluvíme-li o skupině, máme zpravidla na mysli plochu 0,10–0,20 ha (ON 48 0002 *Pěstování lesů. Názvy a definice*, 1990), menší plochu představuje skupinka (0,03–0,10 ha) a ještě menší plochu hlouček (pod 0,03 ha). Volí-li se kruhový kotlík o průměru rovném střední výšce stromů, znamená to při střední výšce 20 m velikost kotlíku 314 m², při střední výšce 25 m plochu 491 m², při střední výšce 30 m plochu 707 m² a při střední výšce 35 m plochu 962 m², tedy vesměs plochy skupinky. Teprve kotlíky o větším průměru by dosahovaly plochy skupiny s charakterem holé seče. Uvedené plochy kotlíků skupinkového charakteru představují v plně zakmeněném porostu mýtního věku asi 30 stromů k těžbě. Protože však mýtně zralé porosty zpravidla nemívají plně zakmenění a kotlíky se navíc zakládají většinou v přirozeně prořídlech místech, může se jednat ve většině případů o těžbu 20–25 stromů. Taková těžba rozhodně nemá charakter holé seče, a proto by i tento způsob hospodaření měl být vyčleněn z holosečné formy hospodářského způsobu a zařazen do skupiny forem neholosečných (podrostních), s jasně formulovaným omezením na výchozí velikost kotlíku o průměru rovném střední výšce porostu. Na podporu tohoto návrhu uvádím, že má analogii i v zahraničí – v Rakousku se těžební zásahy na ploše do 500 m² počítají k neholosečným (Schieder, Schadauer, 1993).

Hospodářský způsob násečný

I k tomuto hospodářskému způsobu, resp. formě, a k tomu, jak se u nás chápe, je nutné uvést vážnou výhradu. V citované vyhlášce MLVH č. 13/1978 i v Lesnickém naučném slovníku (1995) je tato forma hospodaření definována zcela nedostatečně pouze šířkou a velikostí seče, aniž by byl určen způsob seče. Podle definice ve vyhlášce Ministerstva zemědělství ČR č. 83/1996 Sb. je zřejmé, že se jedná o holosečnou obnovu, která je omezena pouze šířkou holé seče (ne-

překročí průměrnou výšku těžného porostu) a fakultativním dovětkem, popřípadě i pod ochranou mateřského porostu. Bez tohoto nepovinného dovětku však jde zcela jasně o holosečnou formu hospodaření. Podle všech zahraničních definic (Bonnenmann, 1967; Mayer, 1977; Dengler et al., 1990, aj.) se násečný způsob hospodaření (*Saumschlagbetrieb*) realizuje od okraje porostu ve dvou pruzích, z nichž první je holosečný a druhý ve směru postupu obnovy clonný. Charakteristický je přitom vznik dvou okrajů – vnějšího (holá seč) a vnitřního (clonná seč). U nás pouze Korpeř et al. (1991) konstatují, že násečná obnova spojuje clonné a holosečné postavení na dvou částech obnovní zóny – vnější a vnitřní (obr. 3). Bohužel i zmíněný Návrh klasifikace hospodářských způsobů (Kolektiv OLH-ČSAZ, 1979) pod tlakem praxe připojil ke správné definici násečné formy hospodaření nesprávný dovětek, že „z praktických důvodů se k této formě počítá i modifikace, při které se obnova realizuje pouze na vnější obrubě“. Je třeba i oficiální definici (ve vyhlášce MZe ČR) zpřesnit ve smyslu mezinárodně uznávaného pojetí.

Připomínku je nutné vyslovit i k terminologii této hospodářské formy, která není zcela jednotná a přispívá tak k chybnému pojetí obnovního postupu. Bylo by jistě vhodné, aby označení hospodářského způsobu (či jeho formy) bylo ve shodě s označením obnovního postupu a obnovní seče – např. holosečná forma hospodářského způsobu → holosečná obnova → holá seč nebo clonná forma → clonná obnova → clonná seč apod. Protože u násečné formy hospodářského způsobu je jazykově nevhodná vazba násečná seč, používají se pro tento způsob seče jiné – poněkud zavádějící – termíny, např. okrajová seč (a podle toho i okrajová obnova, i když násečná obnova by bylo zcela správné). Takto – jako okrajovou – označují obnovu a odpovídající seč Korpeř et al. (1990), přičemž ze schematického nákresu je zřejmé, že jde o násečnou obnovu (s vnějším a vnitřním okrajem). Přitom však prakticky stejný obnovní postup u Wagnera se zde označuje jako clonno-okrajový rub, což je již bližší charakteru obnovy, však i z to-



3. Les násečně obhospodařovaný – A forest under border cutting system

hoto termínu vyplývá, že okrajová seč (rub) je chápána pouze jako seč holá. K a n t o r (Lesnický naučný slovník II., 1995) definuje okrajovou seč jako „jednu ze tří základních obnovních sečí (společně se sečí holou a sečí clonnou). Nový porost vzniká ... jak směřem do nitra mateřského porostu, tak směřem na odmýcenou holou plochu. U seče okrajové se rozlišuje okraj vnější a okraj vnitřní. Vnější okraj je holý pruh podél porostní stěny, ... na který navazuje procloněný pruh mateřského porostu – vnitřní okraj.“ Tedy perfektní definice násečného způsobu hospodaření jako definice seče okrajové.

Je třeba si také uvědomit, že ani termín *násek*, od kterého je odvozeno adjektivum *násečný*, není pro tuto formu hospodaření zcela výstižný. Jako úzkou paseku, od níž pak postupuje pasečení v mýtním směru, definuje násek Naučný slovník lesnický II. (ČSAZV, 1959). Upozorňuje přitom také, že násek má často funkci odľuky (ve smrkových porostech). ON 48 0002 (1990) definuje násek jako vytěžený pruh nebo klín, od kterého postupuje další těžba. Je zřejmé, že i v tomto pojetí je násek pouze holá seč (vnější okraj) a chybí zde druhá část náseku (prosvětlený vnitřní okraj). Tuto definici z ON 48 0002 přejímám v plném znění i Základní lesnické názvosloví (VŮLHM, 1992). Velice podobně, ale jednoznačněji definuje násek K a n t o r (Lesnický naučný slovník I., 1994): „*Násek je obnovní prvek holosečného charakteru, jehož šířka nepřesahuje střední výšku mýceného porostu*“. Lze se ještě divit shora uvedené chybné definici násečného hospodářského způsobu ve vyhlášce MZe ČR č. 83/1996 Sb.?

V souvislosti s násečnou formou hospodaření (konkrétně u Wagnerova obnovního postupu) se v češtině setkáváme i s termínem obrubná seč a obrubná obnova (K o n š e l, 1931; P o l a n s k ý et al., 1955). W a g n e r (1923) při tomto obnovním postupu připouštěl pracovat podle místních podmínek clonně, skupinovitě nebo holosečně; zpravidla však spojoval holosečný obnovní prvek s clonným. P o l a n s k ý et al. (1955) popisují tento postup jako „*přimočarou obrubu (holou seč) s pruhovitým přípravným pěstebním zásahem v části starého porostu, která s obrubou sousedí*“. Jde tedy bezesporu o násečnou formu hospodaření, při které se udržují dvě části obnovované plochy – obruba (holá seč) a vnitřní pruh s clonnou obnovou.

Naproti tomu obrubu jako „*maloplošný holosečný obnovní prvek při okrajové obnově*“ definuje K a n t o r (Lesnický naučný slovník I., 1994 – heslo *Obruba porostní*). Přitom však stejný autor definuje v Lesnickém naučném slovníku II. (1995) seč obrubnou jako „*starší pojmenování seče okrajové*“, tedy seče s prvkem nejen holosečným, ale i clonným.

Hospodářská doporučení podle hospodářských souborů a podsouborů (MZe ČR, 1997) definují pod hospodářským způsobem násečným obrubnou seč jako „*skupiny založené uvnitř porostu, které se rozšiřují excentricky několika směry*“! Takto definovaná obrubná seč nemá žádnou souvislost s násečným hospodářským způsobem. Hospodářská doporučení uvádějí pod násečným hospodářským způsobem ještě seč obrubnou s vy-

světlením, že „*přimočará, zvlněná nebo stupňovitá porostní stěna se odsouvá jednosměrně*“.

Návrh klasifikace hospodářských způsobů (Kolektiv OLH-ČSAZ, 1979) rozlišuje při násečné formě pasečného hospodářského způsobu

- a) obrubu vnější, tj. holou část obnovní plochy,
- b) obrubu vnitřní, tj. zacloněnou část obnovní plochy.

Vydeme-li z tohoto pojetí, pak se ukazuje jako nevhodnější přejít od termínu násečná forma hospodaření k sice poněkud zastaralému, ale výstižnějšímu termínu obrubná forma. Znamená to nahradit všechny kontroverzní termíny, související s touto formou hospodaření (násečný, okrajový, clonno-okrajový apod.), jediným termínem obrubný.

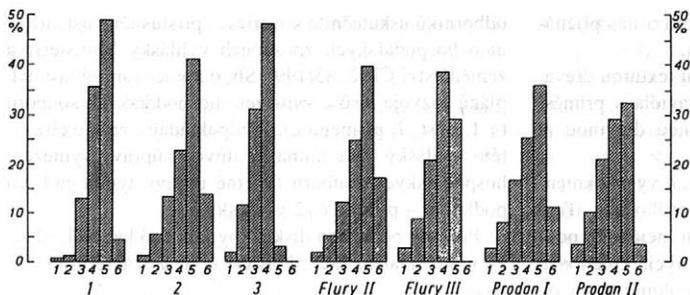
Termínu *násek* doporučuji ponechat jeho původní (a shora uvedený) úzký holosečný charakter. Násečná forma obnovy pak bude představovat holosečnou obnovu maloplošnou na exponovaných stanovištích, tj. do šířky holé seče rovné průměrné výšce těžného porostu. Zákonem povolenou holosečnou obnovu na ostatních stanovištích (o šířce rovné dvojnásobku průměrné výšky porostu) doporučuji označovat jako pruhovou, popř. pokud bude provedena od okraje, jako obnovu okrajovou.

Hospodářský způsob výběrný

Základní princip výběrného hospodaření a výběrného lesa jsem uvedl již v souvislosti s hospodářským způsobem podrostním, který bylo nutné v jeho nejjemnější formě – skupinovitě clonně (či výběrově) s dlouhou obnovní dobou – odlišit od výběrného způsobu. Tento způsob hospodaření je charakterizován výběrnou těžbou jednotlivých stromů (bez rozlišování charakteru mýtní či předmýtní těžby) na celé porostní ploše v krátkých časových odstupech a postupným vrůstáním stromů spodní a střední porostní vrstvy do těžbou vzniklých mezer mezi korunami horní stromové vrstvy. V ideálním výběrném lese jsou na malé porostní ploše zastoupeny prakticky všechny věkové stupně. Tato absolutní věková diferenciacie je základem a příčinou výškové a tloušťkové diferenciacie s charakteristickou hyperbolicou křivkou četnosti tlouštěk a výšek. Stromové vrstvy výběrného lesa nelze srovnávat se stromovými třídami pasečného lesa, které při zásadní stejnověkosti stromů jsou dány jednak vlivem geneticky fixovaného vývoje, jednak nahodilými vlivy působícími při tomto vývoji.

Výběrný les představuje nejvyšší formu lesa trvale tvořivého (T h o m a s i u s, 1992), přičemž podmínkou jeho existence je především vhodná druhová skladba (stinné dřeviny, zejména jedle) a také dobré růstové podmínky (především vysoké množství srážek – nad 1 000 mm).

V ideálním výběrném lese prakticky neměnný stav všech porostů znamená, že se udržuje trvalá rovnováha v lese zastoupených tloušťkových tříd jak co do počtu stromů, tak i co do objemu. Znamená to, že z každé tloušťkové třídy odpadne za určitou časovou periodu stejné množství stromů (přirozeným úbytkem, těžbou

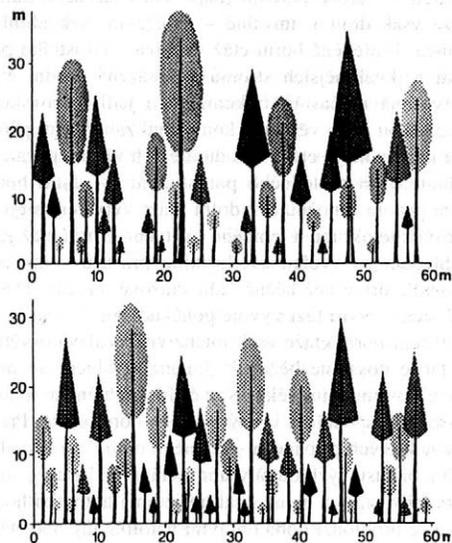


4. Objemové podíly tloušťkových tříd (1–6) v různých typech výběrného lesa se srovnatelnou produkční úrovní; podle Hildebrandta (1960) – Volume shares of diameter classes (1–6) in the different types of selective forest with comparable production levels; according to Hildebrandt (1960)

a přesunem do vyšší třídy), kolik jich přechodem z nižší tloušťkové třídy přibude. Podíly jednotlivých tloušťkových tříd však závisejí na bonitě stanoviště i na cíli a způsobu hospodaření. Jako příklad jsou uvedeny objemové podíly tloušťkových tříd na obr. 4, a to jednak ve skutečném výběrném lese Schapbach (na pokusných plochách 1–3), jednak v modelových představách dvou nejznámějších teoretiků výběrného lesa (Flury, 1933; Prodan, 1949). Uvedené tloušťkové třídy mají tyto intervaly: 1: 7–15 cm, 2: 15–25 cm, 3: 25–37 cm, 4: 37–51 cm, 5: 51–71 cm, 6: nad 71 cm. Z obr. 4 vyplývá, že maximum objemu připadá většinou na tloušťkovou třídu 5, v menší míře pak na třídu 4; v tomto případě pak třída 6 odpadá. Jak se liší vzhled výběrného lesa při různém podílu tloušťkových tříd a v něm závislé různé cílové tloušťce, dokládají dva profily na obr. 5 (podle Schütze, 1981). Horní profil s menším počtem stromů, ale o větších tloušťkách znázorňuje typ výběrného lesa s vysokou cílovou tloušťkou (nad 70 cm), dolní profil s větším počtem stromů zobrazuje typ výběrného lesa s nižší cílovou tloušťkou (asi 60 cm). Porovnáním obr. 2 a 5 jasně vynikne i rozdíl mezi lesem pasečným, obhospodařovaným skupinovitě clonným způsobem s dlouhou dobou obnovy, a ideálním lesem výběrným. Je však nutné přiznat, že tohoto ideálního stavu není prakticky nikdy ve výběrných lesích dosaženo. Vždy dochází k určitému kolísání porostních zásob i jejich tloušťkové struktury, vždy dochází ke kolísání přírůstu, a proto i výše těžeb. S ohledem na momentální situaci (v lese i na trhu dříví) se v určitých intervalech mění i názory na cílovou tloušťku stromů.

Při výběrném hospodářství se připouští i skupinovitá forma (Leibundgut, 1949), přičemž jsem nikde nenašel údaj o velikosti skupin ve výběrném lese. Jakmile se začne pracovat se skupinami, tj. na určité ploše, velmi těžko se pak odlišuje způsob výběrný od způsobu pasečného, zejména od skupinovitě clonné (či výběrové) formy, jak již bylo uvedeno. Také věkový rozdíl skupin v dílčích plochách větší než 40 let umožňuje záměnu výběrného lesa za pasečný s dlouhou dobou obnovy (nad 40 let).

Výběrný hospodářský les u nás dosud prakticky neexistuje. S ohledem na vzrůstající zájem o tento způsob hospodaření a častá nepochopení jeho základních principů je třeba mu věnovat zvýšenou pozornost alespoň po teoretické stránce.



5. Teoretické typy profilů výběrného lesa ve stavu rovnováhy; podle Schütze (1981) – Theoretical types of selective forest profiles in an equilibrium state; according to Schütze (1981)

SPECIÁLNÍ ZPŮSOBY HOSPODAŘENÍ

Kromě uvedených základních hospodářských způsobů se ve vysokokmenných lesích Evropy (a v menší míře i u nás) uplatňují některé speciální způsoby hospodaření, kterým naše oficiální materiály nevěnují vůbec pozornost, a bohužel i v lesnických učebnicích je o nich zpravidla jen nepatrná zmínka. Vysokoškolská učebnice *Pěstění lesů* (Polanský et al., III., 1956) uvádí ve shodě s Konšelem (1931) pouze *Hospodářství přírůstné*. Jsou to formy (či modifikace) hospodaření, kterými se sleduje při zkrácené obmýtní době dospět k maximální produkci dřeva. Nejčastější cestou k tomu je snižování zakmenění, aby bylo dosaženo světlostního přírůstu. Korpeř et al. (1991) uvádějí jako speciální způsoby hospodaření jediné intenzivní porosty a jejich kultury, k nimž patří:

- průmyslové plantáže především jehličnatých introdukovaných dřevin s mimořádně nízkou produkční dobou (25 až 35 let),

- intenzivní porosty topolů a vrb, které u nás přicházejí v úvahu pouze v lužních lesích,
- intenzivní porosty dřevin s okrasnou texturou dřeva; základní dřevinou je zde dub, zpravidla s příměsí jasanu a černého ořešáku, pomocnou dřevinou je nejčastěji lípa.

Zcela se u nás přehlíží tzv. dvoumýtní vysokokmený les, který je určitou analogií sruženého lesa. Tato forma hospodářského způsobu se vytváří nejčastěji podsbou stinných dřevin do proředených kmenovin středního věku (např. po sněhovém polomu nebo po pomístném žiru některých hmyzích škůdců). K proředění středně starého porostu (např. borovice nebo dubu) může však dojít i úmyslně – vytěžením nekalitních jedinců. Proředěná horní etáž využívá světlostního přírůstu nejkvalitnějších stromů a vysázená spodní etáž (vytvořená nejčastěji bukem, ale i jedlí obrovskou, douglaskou nebo vejmutovkou) brání zabuření půdy, čistí kmeny horní etáže od odumřelých větví a je garancí budoucího následného porostu; mírný zástin horní etáže přitom umožňuje v dolní etáži vytváření stejnoměrných letokruhů a jemného ovětvení. Horní etáž je – s ohledem na využití světlostního přírůstu – mýcena zpravidla dříve než běžné jednoetážové porosty. Dolní etáž sice v první fázi vývoje poněkud trpí zástinem, po domýcení horní etáže však intenzivně využívá osvětlení, takže dosahuje běžných dimenzí a objemové produkce v normálním věku. Největším problémem tohoto způsobu hospodaření je mýtní těžba horní etáže. Proto se v některých případech – zejména mimořádně kvalitních a přirůstavých dubů v horní etáži – odstraní pouze méně přirůstaví a méně kvalitní jedinci a zbytku horní etáže se prodlouží doba obmýtní natolik, aby obě etáže byly mýceny současně v době mýtní zralosti dolní etáže. Předpokladem pro úspěšnost této formy hospodaření jsou příznivé půdní podmínky (jak pokud jde o živiny, tak i o dostatečnou půdní vlhkost).

Za speciální způsob hospodaření se někdy považuje i tzv. výstavkové hospodářství, pokud se nejkvalitnější stromy jako výstavky nechají zarůst do následného porostu. Nejvhodnější dřeviny k tomu jsou dub, jasan, borovice a modřín. I zde jsou příznivé půdní podmínky nezbytnou podmínkou úspěchu. Produktivitou takových porostů se zabývali zejména B a a d e r (1941), W i e d e m a n n (1948) a A s s m a n n (1961). Ze studií vyplývá, že přes určité těžkosti umožňuje tato forma hospodaření jako konečná fáze holosečného, ale i clonného či obrubného hospodářství na příznivých stanovištích a při pečlivém plánování i realizaci postupu významné možnosti ke zvyšování hodnoty produkce a navíc i ke zkrášení obrazu krajiny.

ZÁVĚR A NÁVRH NA ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ

Provedená analýza hospodářských způsobů a jejich forem dokládá značné nedostatky v definicích těchto způsobů hospodaření a v jejich systému třídění. Považoval bych proto za účelné, aby se na základě diskuse

odborníků uskutečnila novelizace příslušného ustanovení o hospodářských způsobech vyhlášky Ministerstva zemědělství ČR č. 83/1996 Sb. o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a vymezení hospodářských souborů (§ 1, odst. 7, písmeno c). Předpokládám, že novelizace této vyhlášky bude nutná i z důvodů úpravy vymezení hospodářských souborů (včetně úpravy typologických podkladů – příloha č. 2 vyhlášky).

Pro tuto odbornou diskusi by jako základ měla sloužit předkládaná studie. Diskusi je třeba zaměřit na:

Terminologii pro způsoby sečí a způsoby hospodaření (jejich formy a modifikace)

V tomto směru jsem se zaměřil zejména na:

- rozlišení termínů a definici seče výběrové a výběrné,
- termín a definici seče clonné a skupinovitě clonné,
- staronový termín a definici seče obrubné,
- termín a definici seče skupinovitě a skupinkovitě (kotlinkové),
- termín a definici seče okrajové (pro nově pojímanou násečnou formu hospodaření),
- charakteristiku a definici forem hospodářského způsobu pasečného:
 - formy clonné,
 - formy skupinovitě clonné (či výběrové),
 - formy maloplošné násečné (nové pojetí),
 - formy maloplošné skupinovitě,
 - formy skupinkovitě (kotlinkové),
 - formy obrubné.

Klasifikaci (třídění) hospodářských způsobů a jejich forem

Pro tuto část diskuse předkládám přehledný návrh hospodářských způsobů a jejich forem:

I. Hospodářské způsoby

Způsob výběrný	Způsob pasečný	
	skupina holosečných forem	skupina podrostních (neholosečných) forem
Forma:	forma:	forma:
Stromová	velkoplošná (nad rámec ustanovení zákona)	skupinkovitá (kotlinková, při výchozí velikosti o průměru do střední výšky porostu)
Skupinovitá (skupiny menší než 1 000 m ² při dodržování výběrných principů)	maloplošná okrajová, popř. pruhová (v mezích zákona)	obrubná (dříve násečná, při dodržení vnější a vnitřní obruby)
	maloplošná násečná (šířka na výšku kmene)	clonná (clonná seč na větších plochách; dílčí obnovní doba krátká)
	maloplošná skupinovitá (nad 1 000 m ²)	skupinovitě clonná či výběrová (clonná či výběrová seč nepravidelně rozmístěná na malých plochách; dílčí obnovní doba velmi dlouhá)

Kromě těchto hlavních hospodářských způsobů se uplatňují i speciální formy hospodaření (přirůstné, intenzivní, dvoumítní, výstavkové apod.).

Jednotlivé formy hospodaření se mohou ještě dále členit na modifikace (regionální nebo autorské).

Literatura

AMMON, W., 1946. Das Plenterprinzip in der schweizerischen Waldwirtschaft. 2. Aufl., Bern, 1994. (Slovenský překlad: DÉRER, L.: Výberkový princíp vo švajčiarskom lesnom hospodárstve. Bratislava, 1946: 115.)

Arbeitsgemeinschaft für Naturgemässe Waldwirtschaft (ANW), 1950. Gründungsaufwurf. Allg. Forstz., 5: 74–76.

Arbeitsgemeinschaft Naturgemässe Waldwirtschaft (ANW), 1991. Waldwirtschaft und Naturschutz. Grundsatzklärung der ANW. Der Dauerwald, Zeitschrift für naturgemässe Waldwirtschaft, 5: 54–61.

ASSMANN, E., 1961. Waldertragskunde. Organische Produktion, Zuwachs und Ertrag von Waldbeständen. München, Bonn, Wien, BLV Verlagsgesellschaft. (Slovenský překlad: MATULAY, C. – PAŠKA, J.: Náuka o výnose lesa. Bratislava, 1968: 488.)

BAADER, G., 1941. Der Kiefernüberhalt. Frankfurt a. M., Sauerländers-Verlag: 139.

BEZECNÝ, P. et al., 1992. Pěstování lesů. Praha, Brázda: 376.

BLANCKMEISTER, J., 1952. Grundsätze vorratspfleglicher Waldnutzung. Der Wald, Sonderheft.

BONNEMANN, A., 1967. Waldbauliche Terminologie. Schriftenreihe Forstl. Fak. Univ. Göttingen, Nr. 40. Frankfurt a. M., Sauerländers-Verlag: 44.

ČÍZEK, J., 1972. Hospodářské způsoby, provozní způsoby a formy v lesích ČSR. Lesn. Práce, 51: 196–202.

DANNECKER, K., 1951. Neue Schule der Waldbautechnik. Allg. Forstz., 6: 249–254.

DENGLER, A. et al., 1990. Waldbau auf ökologischer Grundlage. 2. Band: Baumartenwahl, Bestandesbeurteilung und Bestandespflege. Hamburg, Berlin, P. Parey: 314.

DOLEŽAL, B., 1968. Provozní systémy v lese. Brno, VŠZ, LF. FLURY, P., 1933. Über die Wachstumsverhältnisse im Plenterwald. Mitteil. d. Schweiz. Anstalt f. Forstl. Versuchswesen, 18: 51–151.

GADOW, W. H. von, 1982. Weiterentwicklung unserer Wälder. Bremen.

GAYER, K., 1886. Der gemischte Wald, seine Begründung und Pflege, insbesondere durch Horst- und Gruppenwirtschaft. Berlin, P. Parey: 186.

GAYER, K., 1895. Über den Femelschlagbetrieb und seine Ausgestaltung in Bayern. Berlin, P. Parey.

HEGER, A. – SCHÖNBACH, H., 1955. Lehrbuch der forstlichen Vorratspflege. Radebeul-Berlin, Neumann-Verlag. (Slovenský překlad BEZAČINSKÝ, H. – ČERVENKA, E.: Pestovanie zásoby lesného stromovia. Bratislava, SVPL, 1962: 207.)

HEYDER, J., 1986. Waldbau im Wandel. Frankfurt a. M., J. D. Sauerländer: 682.

HILDEBRANDT, G., 1960. Vorratsstruktur und Zuwachslleistung im Bauernplenterwald Schapbach (Schwarzwald). Allg. Forst- Jagdztg., 131: 169–177.

HUSS, J., 1990. Die Entwicklung des Dauerwaldgedankes bis zum Dritten Reich. Forst u. Holz, 45: 163–171.

KOLEKTIV, Naučný slovník lesnický. Praha, SZN: I. 1959, II. 1959, III. 1960.

KOLEKTIV, 1971. Hospodářské způsoby vysokokmenného lesa. Soubor ref. z celostátní konference, Praha: 255.

KOLEKTIV, Lesnický naučný slovník. Praha, MZe: I. 1994, II. 1995.

KOLEKTIV OLH-ČSAZ, 1979. Návrh klasifikace hospodářských způsobů v lesích ČSSR. Lesnictví, 25: 85–92.

KONIAS, H., 1951. Lesní hospodářství. 2. vyd. Praha, Brázda: 141.

KONIAS, H., 1952. Jak postupovat při přeměnách nesmišených porostů ve smíšené a převodů pasečných tvarů lesa na výběrné. Lesn. Práce, 31: 448–450.

KONŠEL, J., 1931. Stručný nástin tvorby a pěstění lesů v biologickém ponětí. Písek, Čs. matice lesnická: 552.

KORPEL, Š. et al., 1991. Pestovanie lesa. Bratislava: 472.

KRUTZSCH, H., 1950. Der naturgemässe Wirtschaftswald, Begriffsabstimmung, Zweck und Ziel. Allg. Forstz., 8: 85–87.

KRUTZSCH, H., 1952. Waldaufbau. Berlin, Deutscher Bauernverlag, 1952: 152. (Slovenský překlad JANEČKO, J.: Vytváranie lesa. Bratislava, SVPL.)

KRUTZSCH, H. – WECK, J., 1935. Bärenthoren 1934 – Der naturgemässe Wirtschaftswald. Neudamm, Neumann: 162.

LEIBUNDGUT, H., 1946. Femelschlag und Plenterung. Schweiz. Z. Forstwes., 109: 306–317.

LEIBUNDGUT, H., 1949. Grundzüge der schweizerische Waldbaulehre. Forstwiss. Cbl., 68: 257–291.

LESProjekt, 1980. Pracovní postupy I. Brandýs nad Labem.

LISICKIJ, K. B. – POBEDINSKIJ, A. V., 1968. Klasifikace rubok hlavného polzovania, Les. Choz., 9: 27–29.

MAYER, H., 1977. Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. Stuttgart – New York, G. Fischer: 483.

MLINŠEK, D., 1993. Von Altersklassenwald zum naturnahen Wirtschaftswald. Plädoyer für ein Umdenken in der Waldwirtschaft. Der Wald, 43: 148–151.

MLVH ČSR. Vyhláška č. 13/1978 Sb. o kategorizaci lesů, způsobech hospodaření a lesním hospodářském plánování. Praha, Fed. statist. úřad.

MÖLLER, A., 1921. Dauerwaldwirtschaft. Berlin, J. Springer: 54.

MÖLLER, A., 1922. Der Dauerwaldgedanke. Sein Sinn und seine Bedeutung. Berlin, J. Springer: 84.

MZe ČR. Ministerská konference o ochraně lesů v Evropě – Helsinky 1993. Praha: 33.

MZe ČR. Vyhláška č. 83/1996 Sb. o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů. Praha, Agrospoj: 15.

MZe ČR. Hospodářská doporučení podle hospodářských souborů a podsouborů. Příloha časopisu Lesn. Práce č. 1/97. Praha: 48.

NYMBURSKÝ, B., 1983. Úkoly hospodářské úpravy lesů v rozvoji lesního hospodářství. Praha, SZN: 120.

- OTTO, H. J., 1994. Waldökologie. Stuttgart, Ulmer Verlag: 391.
- OW, L. VON, 1951. Naturgemässe Waldwirtschaft – der Begriff und seine Auswirkungen. *Allg. Forstz.*, 6: 493–495.
- PLÍVA, K., 1975. Návrh diferenciace způsobů obnovy porostů. Brandýs nad Labem.
- PLÍVA, K., 1980. Diferencované způsoby hospodaření v lesích ČSR. Praha, SZN: 214.
- PLÍVA, K. – ZLÁBEK, I., 1989. Provozní systémy v lesním plánování. Praha, SZN: 207, přílohy.
- POLANSKÝ, J. et al. Pěstění lesů. Praha, SZN: I. 1955: 371, II. 1955: 427, III. 1956: 595.
- POLENO, Z., 1961, 1967. Prodrostní hospodářství jako jedna z cest ke zvyšování produkce lesa. [Kandidátská dizertační práce.] I. 1961, II. 1967.
- POLENO, Z., 1996a. Přírodě blízké lesní hospodářství. Expertiza pro Lesy České republiky, s. p. [Rukopis: 42.]
- POLENO, Z., 1996b. Sustainable management of forests in the Czech Republic. Praha, Agrospoj: 61.
- POLENO, Z., 1997. Trvale udržitelné obhospodařování lesů. Praha, MZE: 105.
- PRIESOL, A., 1971. Problematika hodnotenia hospodárskych spôsobov. In: Hospodárske způsoby vysokokmenného lesa. Praha, SZN: 255.
- PRODAN, M., 1949. Die theoretische Bestimmung des Gleichgewichtszustandes im Plenterwald. *Schweiz. Z. Forstwes.*, 100: 81–99.
- PRO SILVA, 1996. Grundsatzpapier. PRO SILVA Barr: 36.
- REININGER, H., 1991. Forstamt Stift Schlägl – Exkursionsführer. [Rukopis.]
- RUBNER, K., 1936. Die Waldbautechnik der grössten Wertleistung. Neudamm, Neumann: 126.
- RUDOLF, H., 1993. Vom Schlagwald zum Femelwald durch strukturierende Gruppendurchforstung und langfristig-kleinflächige Verjüngung. Beilage zum Exkursionsführer anlässlich der Weihenstephaner Forsttage (14.–15. 5. 1993) in Freising: 39.
- SCHIELER, K. – SCHADAUER, K., 1993. Zuwachs und Nutzung nach der Österreichischen Forstinventur. *Österr. Forstz.*, 4: 22–23.
- SCHÖPFER, H., 1983. Die „naturgemässe Waldwirtschaft“ und ihre Grundsätze – Darstellung, Entwicklung und Erläuterung des Begriffes. *Forstarchiv*, 54, Sonderheft.
- SCHÜTZ, J. P., 1981. Que peut apporter le jardinage à notre sylviculture? *Schweiz. Z. Forstwes.*, 132: 219–242.
- SPUR, S. H., 1956. German Silvicultural Systems. *Forest Sci.*: 75–80.
- STANĚK, J., 1996. Lesní zákon v teorii a praxi. Úplné znění zákona s komentářem. Písek, Matice lesnická: 189.
- THOMASIIUS, H., 1992. Prinzipien eines ökologisch orientierten Waldbaus. *Fortwiss. Cbl.*, 111: 141–155.
- TROUP, R. S., 1955. Silvicultural systems. Oxford manuals of forestry, 2. ed., Oxford, Clarendon Press: 216.
- VANSELOW, K., 1949. Der bayerische Femelschlag und seine Fortbildung. München, Landwirtschaftsverlag: 56.
- VANSELOW, K., 1957. Die Verjüngungsformen. Entstehung – Sinn – und Wert. *Allg. Forstz.*, 12: 205–208.
- VÜLHM, 1992. Základní lesnické názvosloví. Praha, Agrospoj: 261.
- WAGNER, Ch., 1923. Der Blendersaumschlag und sein System. 3. Aufl. Tübingen, Laut: 376, 17 tab.
- WIEDEMANN, E., 1948. Die Kiefer. Hannover, M.u.H. Schapper: 377.
- WOBST, V., 1954. Zur Klarstellung über die Grundsätze der naturgemässen Waldwirtschaft. *Forst- u. Holzwirt*, 9: 269–275.
- ČSN 48 0000, 1964. Názvosloví v lesním hospodářství. Praha, Úřad pro normalizaci a měření: 264.
- ON 48 0002, 1990. Pěstování lesů. Názvy a definice. Praha, Vydavatelství norem: 58.
- Německo-český lesnický slovník, 1933. (Část pátá.) Názvosloví z oboru pěstění lesů. Písek, Čs. matice lesnická: 41.
- Zákon č. 289/1995 o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon). Praha, 1995.

Došlo 19. 2. 1998

MANAGEMENT SYSTEMS IN A HIGH FOREST

Z. Poleno

Czech Agricultural University, Faculty of Forestry, 165 21 Praha-Suchbát

This study evaluates historical development of management in forests from the oldest, not regulated selection system (selective felling) to the present systems aimed at sustainable management at a still broader scale (from sustainable cuts through sustainable yield of all products and benefits of the forest to sustainable existence of the forest itself). Forest management development and ongoing differentiation of management systems require more and more detailed and sophisticated classification of management systems.

Great attention has been paid to this development and to systematic classification of management systems

and forms in the Czech Republic in the last forty years, mainly following the issuance of the first Czechoslovak comprehensive forest law (Act No. 166/1960). Papers dealing with forest management systems appeared in forestry professional periodicals (Poleno, 1961; Doležal, 1968; Priesol, 1971; Čížek, 1972; Plíva, 1975, etc.). A national conference on this subject was held in 1971 which helped to overcome some discrepant opinions.

A working group of experts (including the author of this paper) was established in 1977 when new legal regulations were prepared; it worked out a proposal of

forest management system classification. The proposal took into account internationally recognized management systems (Wagner, 1923; Troup, 1955; Spur, 1956; Vanselow, 1957; Bonnemann, 1967; Lisickij, Pobedinskij, 1968, etc.). This complex proposal (Team of Authors, OLH-ČSAZ, 1979) also contained foreign language equivalents of technical terms used (Russian, German, English ones).

The system proposal relied on two basic management systems – selection and clear-cut ones – with several forms of management:

- selection system involved tree and group forms,
- clear cutting system involved clear-cut form (on large and small areas), form of regeneration under shelterwood and form of regeneration by border cutting.

This system was accepted by comprehensive legal regulations passed in 1977/1978, and has been used without any changes until now.

The goal of the latest legal regulations passed in 1995/1996, based on Forest Act No. 389/1995, was to support sustainable management in forests and ecological and nature-friendly forest technologies. Several technical terms started to be used that have not been defined in an unambiguous manner, so their interpretation may be different. Implementation provision No. 83/1996 to Forest Act issued by the Ministry of Agriculture of CR contains some not well-founded changes in management systems and terminological inaccuracies. One of the most important management systems, being high at an ecological scale an irregular shelterwood system (*Femelschlagbetrieb, skupinovitě clonný způsob*) failed to be included in the system as an independent management system. It is a system underlying all modern, nature-friendly management systems in which selection principles are used, it is in transition from clear cutting systems ensuring sustainable and balanced cuts on the basis of age classes to selection systems.

The importance of the latter management system, its principle and apparent similarity (regularly temporary) to a selection management system are documented by detailed analysis presented in this paper. As it does not have its independent position within the system, it does not have its name either, which causes terminological problems mainly when texts from German-speaking countries are translated where this system (with several modifications) is fairly common. So two names characterizing the management principle are proposed.

The border cutting system (*Saumschlagbetrieb, hospodářský způsob násečný*) has not been defined precisely, either, in which regeneration can be made by narrow border clear cutting only, without duality of clear cutting and shelterwood cutting. There are some problems in definitions of selective felling (*Plenterhieb, výběrná seč*) used as regeneration cutting in a clear cutting forest.

New definitions are proposed for all problematic technical terms, and new, precisely specified classification of management systems and their forms is also presented. It is assumed that necessary amendments, mainly of Implementation Provision No. 83/1996 of the Ministry of Agriculture of CR, will be made following discussions about this problem.

The paper also contains an outline of some less usual, specific management systems in high forests: open-stand increment system (*Schnellwuchsbetrieb, přírůstné hospodářství*), high forest with reserves standards system (*Überhaltbetrieb, výstavkové hospodářství*), plantations system [*Plantagenbetrieb, intenzivní (plantážní) hospodářství*], etc.

The analysis of management systems documents many faults in definitions of these systems and in their classification. Proposed amendments and specifications will help to understand the contents of the separate management systems and their forms better, removing many misinterpretations in this way.

Kontaktní adresa:

Prof. Ing. Zdeněk Poleno, CSc., Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta, 165 21 Praha-Suchdol, Česká republika

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

VĚDECKÝ ČASOPIS

LESNICTVÍ FORESTRY

ROČNÍK 44 – Praha 1998

Řídí redakční rada:

Prof. Ing. Vladimír Chalupa, DrSc. (předseda), Prof. Ing. Jiří Bartuněk, DrSc., Ing. Josef Běle, CSc.,
Doc. Ing. Josef Gross, CSc., Doc. Ing. Jaroslav Koblížek, CSc., Prof. Ing. Jan Kouba, CSc., Ing. Vladimír
Krečmer, CSc., Ing. Václav Lochman, CSc., Ing. František Šach, CSc., RNDr. Stanislav Vacek, CSc.

Vedoucí redaktorka: Mgr. Radka Chlebečková

© Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1998

OBSAH – CONTENTS

Cicák A.:		
○ Knowledge of leaf area distribution in beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.) spring shoots and possibility of its application in production ecology		
Poznanky o distribúcií plochy listov na jarných výhonkoch buka (<i>Fagus sylvatica</i> L.) a možnosti ich aplikácie v produkčnej ekológii		250
Cicák A., Mihál I.:		
○ Index nekrotizácie kôry kmeňov buka		
Bark necrosis index of beech stems		474
Cicák A., Mihál I., Štefančík I.:		
○ Health condition, bark necrosis and mycoflora in a pure beech pole-stage stand		
Zdravotný stav, nekrotické ochorenie kôry a mykoflóra nezmiešanej bukovej žrdoviny		49
Čermák P.:		
Vliv sudokopytníků na lesní ekosystémy Moravy		
Influence of ungulates on forest ecosystems in Moravia		278
Čigarský S.:		
Príspevok k diferencovanému sprístupňovaniu lesných porastov na základe hodnoty lesnej pôdy na príklade regiónu Zvolen		
On possibilities of differentiated access to forest stands based on the value of forest land – an example from the Zvolen region		315
Drăgoi S., Albeanu G.:		
Markov chain prognosis model for allowable cut structure		
Prognostický model Markovových reťazců pro strukturu etátu (těžebního výměru)		344
Emmer I. M.:		
Methodology of humus form research		
Metodika výzkumu forem humusu		16
Chalupa V.:		
○ <i>In vitro</i> propagation of European beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.)		
Rozmnožování buku lesního (<i>Fagus sylvatica</i> L.) <i>in vitro</i>		529
Jakubis M.:		
Príspevok k výskumu bystrinnosti vysokohorských povodi		
A contribution to torrent activity in alpine watersheds		182
Jakubis M.:		
Stanovenie erózneho súčiniteľa <i>E</i> na výpočet koeficienta bystrinnosti povodia		
Determination of erosion coefficient <i>E</i> to calculate torrent activity coefficient of a watershed		305
Jakubis M.:		
Výskum ustálenosti prítokov Vodárenskej nádrže Hriňová z geomorfologického celku Poľana		
Research on bed resistance in tributaries to Hriňová Water Reservoir from the Poľana geomorphological formation		516
Jakubis M.:		
Výskum ustálenosti prítokov Vodárenskej nádrže Málinec v Slovenskom rudohorí		
Research on bed resistance in tributaries to Málinec Water-Storage Reservoir in the Slovenské rudohorie Mts.		267
Janík R.:		
The influence of selected factors on the biomass production of the <i>Calamagrostis arundinacea</i> species in the conditions of submountain beech forests		
Vplyv vybraných faktorov na produkciu biomasy druhu <i>Calamagrostis arundinacea</i> v podmienkach podhorských bučín		145
Kantor P., Pařík T.:		
Produkční potenciál a ekologická stabilita smíšených lesních porostů v pahorkatinách – I. Jehličnatý porost s příměsí buku na kyselém stanovišti ŠLP Křtiny		
Production potential and ecological stability of mixed forest stands in uplands – I. A conifer stand with the admixture of beech at an acid site of the Křtiny Training Forest Enterprise		488
Kelbel P.:		
Monitoring karpofágov šišiek a semien borovic (<i>Pinus</i> spp.)		
Monitoring of carphophages of pine (<i>Pinus</i> spp.) cones and seeds		406

Kobliha J.:	Provenance test of black spruce [<i>Picea mariana</i> (Mill.) B.S.P.] in juvenile stage Provenienčný test smrku čierneho [<i>Picea mariana</i> (Mill.) B.S.P.] v juvenilnom stadiu	535
Kohán Š.:	Produkčné charakteristiky topofov skupiny <i>Aigeiros</i> v ekologických podmienkach Medzibodrožia na východnom Slovensku Productivity characteristics of poplars of the <i>Aigeiros</i> group in ecological conditions of the Medzibodrozie region in Eastern Slovakia	58
Krejzar T., Kravka M.:	Sap flow and vessel distribution in annual rings and petioles of a large oak tree Transpiračný prúd a distribúcia cév v letokruzích a rypčích vzrostlého dubu letného (<i>Quercus robur</i> L.)	193
Kula E., Hrdlička P.:	Monitoring živinových a cizorodých prvků v listech bříz rostoucích v imisní oblasti Monitoring of nutrient and extraneous elements in the foliage of birch-trees growing in an air-pollution area	1
Kula E., Kawulok T.:	Poškození porostů břízy námrazou v oblasti Lesní správy Sněžník Damage to birch stands caused by rime in the Sněžník Forest Administration area	506
Lochman V., Šebková V.:	The development of air pollutant depositions and soil chemistry on the research plots in the eastern part of the Ore Mts. Vývoj spadu imisních látek a chemismu půdy na výzkumných plochách ve východní části Krušných hor.	549
Matějka K., Vacek S., Schwarz O.:	Modelování vývoje zdravotního stavu smrkových porostů Krkonoš s použitím satelitních snímků The Norway spruce (<i>Picea abies</i>) health state development modelling with satellite data in the Krkonoše Mts.	333
Mihál L., Cicák A., Štefančík I.:	Health condition and bark necrotic disease of trees of selective quality in a systematically tended beech pole-stage stand Zdravotný stav a nekrotické ochorenie kôry stromov výberovej kvality v systematicky vychovávanvej bukovej žrdovine	97
Musil I.:	Vědecká nomenklatura dřevin, její význam a pravidla Scientific nomenclature of trees and shrubs, its importance and rules	224
Novák F., Placerová K.:	Rychlost rozkladu celulózy v půdě horských smrkových lesů v Beskydech Cellulose decomposition rate in the soil of mountain spruce forests in the Beskids Mts.	65
Novák R.:	Historie a vývoj základních právních pojmů myslivecké legislativy v České republice (I) History and development of basic legal concepts of game management law in the Czech Republic (I)	77
Novák R.:	Historie a vývoj základních právních pojmů myslivecké legislativy v České republice (II) History and development of basic legal concepts of game management law in the Czech Republic (II)	136
Pasuthová J., Lomský B.:	Výživa mladých smrkových porostů s různou imisní zátěží Nutrition of young spruce stands with various pollutant load	385
Podrázský V.:	○ Akumulace uhlíku v lesních ekosystémech – příklad smrkového a bukového porostu ve vyšších nadmořských výškách Accumulation of carbon in forest ecosystems – examples of spruce and beech stand at higher altitudes	392
Poleno Z.:	Christoph Liebig – zakladatel vysokého lesnického školství v Čechách	478
Poleno Z.:	Způsoby hospodaření ve vysokokmenném lese Management systems in a high forest	561
Pretzsch H.:	Structural diversity as a result of silvicultural operations Rozmanitosť štruktúry lesného porastu ako výsledok pestovných opatrení	429

Prudič Z.:	Růst a rozšíření jeřábu oskeruše a břeku v Moravských Karpatech Growth and distribution of <i>Sorbus domestica</i> L. and <i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz in the Moravian Carpathians	32
Puhlová I., Šmelková L.:	Vplyv hydroabsorbentu TerraCottem na rast semenáčikov smreka obyčajného (<i>Picea abies</i> L. Karst.) a buka lesného (<i>Fagus sylvatica</i> L.) The effects of the hydroabsorbent TerraCottem on the growth of Norway spruce (<i>Picea abies</i> L. Karst.) and beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.) seedlings	10
Saniga M.:	Štruktúra a regeneračné procesy bukoveho výberkového lesa Structure and regeneration processes in a beech selection forest	241
Saniga M., Veselý L. ml.:	Dynamika zmeny štruktúry, produkcie a regenerácie bukoveho prírodného lesa v Štátnej prírodnej rezervácii Raštún Dynamics of changes in structure, yield and regeneration of a beech natural forest in the State Nature Reserve Raštún	116
Scheer L., Ďurský J.:	Zisťovanie produktivity porastov pomocou kozmických snímok Assessment of stand productivity employing satellite data	398
Šimanov V., Hroníčková E.:	Příspěvek k ekonomickému hodnocení těžebních technologií ve výchovných těžbách smrku A contribution to economic evaluation of logging systems in Norway spruce [<i>Picea abies</i> (L.) Karst.] tending fellings	126
Szanyi O.:	Štruktúra rúbaňového lesa vo fáze prebudovy na les výberkový vo vybranej časti Slovenského rudohoria The structure of a shelterwood forest in the phase of conversion to a selection forest in the selected part of the Slovenské rudohorie Mts.	256
Šindelář J.:	K otázce dovozu osiva a sazenic některých druhů lesních dřevin ze Slovenské republiky On seed and plant imports of some forest tree species from the Slovak Republic	359
Šišák L.:	Socio-economic importance of main non-wood forest products in the Czech Republic Sociálně-ekonomický význam hlavních nedřevinných produktů lesa v České republice	542
Švecová M., Čížková D., Veselý D.:	Vliv mykoparazita <i>Pythium oligandrum</i> Drechsler na druhy hub rodu <i>Ceratocystis</i> s.l. The effect of <i>Pythium oligandrum</i> Drechsler mycoparasite on fungal species of the genus <i>Ceratocystis</i> s.l.	411
Tichý J.:	Revize trvalých ploch v lesích východní části podhůří Hrubého Jeseníku založených před čtyřiceti lety Revision of permanent plots in forests in the eastern part of the Hrubý Jeseník foothills established forty years ago	202
Urban J.:	Krásenka <i>Schizonotus sieboldi</i> Ratz. (<i>Pteromalidae</i>) – významný regulátor přemnožení mandelinky dvacetitečné (<i>Chrysomela vigintipunctata</i> Scop.) The chalcid <i>Schizonotus sieboldi</i> Ratz. (<i>Pteromalidae</i>) – an important regulator of the leaf beetle <i>Chrysomela vigintipunctata</i> Scop. mass outbreak	103
Urban J.:	Škodlivý výskyt listohlodá stromového (<i>Phyllobius arborator</i> Hbst.) na buku a jiných listnáčích na Žďársku Harmful occurrence of the leaf weevil <i>Phyllobius arborator</i> Hbst. on beech and other broad-leaved trees in the Žďár area	289
Valtýni J.:	Príspevok k poznaniu vplyvu lesnatosti malého povodia na odtok Study of the effect of forest percentage on runoff rates in a small watershed	23
Vass D., Konečný V., Elečko M.:	Alginit – nová ekologická surovina vhodná na využitie v lesnom hospodárstve Alginite – a new ecological raw material suitable for utilisation in forestry	348

Vinš B.:	Národní lesnický program České republiky a jeho uvádění do života National Forestry Program of the Czech Republic and its implementation	326
Vrška T.:	Prales Salajka po 20 letech (1974–1994) Salajka virgin forest after 20 years (1974–1994)	153
Vrška T.:	Prales Ranšpurk po 21 letech (1973–1994) Ranšpurk virgin forest after 21 years (1973–1994)	440
Zarnovican R., Laberge C.:	Radial growth of balsam fir [<i>Abies balsamea</i> (L.) Mill.] associated with past spruce budworm [<i>Choristoneura fumiferana</i> (Clem.)] outbreaks in Quebec, Canada Radiálny prírastok jedle balzamovej [<i>Abies balsamea</i> (L.) Mill.] vo vzťahu s minulým premnožením obalovača smrekového [<i>Choristoneura fumiferana</i> (Clem.)] v Quebecu v Kanade	481
Zelinka L.:	Možnosti uplatnenia medzných stavov z teoretického i praktického hľadiska pri opravách lesných ciest Application of limit states to forest road repairs from theoretical and practical aspects	421
AKTUALITA		
Vicena I.:	Modřin zvyšuje odolnosť porostů proti vichřicím The larch increases stands resistance to windstorms	230
INFORMACE		
Král E.:	XI. světový lesnický kongres	191
Kupka I.:	Mezinárodní konference o lesnické politice v Praze International Forest Policy Conference in Prague	89
Novotný G.:	Vrchní lesní rada a prof. Dr. techn. Ing. Josef Sigmund (1868–1956)	381
Novotný G.:	Vzpomínka na Vladimíra Peřinu (1927–1990)	235
Šišák L.:	Mezinárodní expertní pracovní seminář o trvale udržitelném rozvoji nedřevinných produktů a užitků z boreálních lesů a chladnějších lesů mírného pásma International expert workshop on the sustainable development of non-wood goods and benefits from boreal and cold temperate forests	379
RECENZE		
Král E.:	Ecology and silviculture of cedar of Lebanon and conservation of its naturel forest	152
Poleno Z.:	Waldökologie	331
Šišák L.:	Forest resource economics and finance.	95
REFERÁT		
Čech M.:	Národní park Šumava – objekt ochrany přírody ve střední Evropě Šumava National Park – an object of nature protection in Central Europe	85
Šindelář J.:	Technika pěstování lesů a jakost dřeva Technology of forest cultivation and wood quality	39

POKYNY PRO AUTORY

Obecné pokyny

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

Úprava textu

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

Každý článek by měl obsahovat český (slovenský) a anglický abstrakt, který nemá mít více než 90 slov, a klíčová slova. Úvod by měl být stručný, s uvedením zaměření a cíle práce ve vztahu k dosud provedeným pracím. Neměl by v něm být uváděn rozsáhlý přehled literatury. V kapitole Materiál a metody by měl být uveden popis použitých experimentálních metod tak, aby byl postačující pro zopakování pokusů. Měly by být uvedeny obecné i vědecké názvy rostlin. Je-li zapotřebí používat zkratky, je nutné při prvním použití zkratky uvést i její plný název. Je nezbytné nutně 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 doplňuje zkratka „et al.“.

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

Tabulky

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

Obrázky

Jsou přiloženy jen obrázky nezbytné pro dokumentaci výsledků a umožňující pochopení textu. Současné uvádění stejných výsledků v tabulkách a na grafech není přijatelné. Všechny obrázky musí být vysoce kvalitní, vhodné pro reprodukci. Nekvalitní obrázky nebudou překreslovány, budou autorovi vráceny. Fotografie musí být dostatečně kontrastní. Všechny obrázky je třeba číslovat průběžně arabskými číslicemi. Jak grafy, tak i fotografie jsou označovány jako obrázky. Jestliže má být několik fotografií publikováno jako jeden obrázek, je třeba je vhodně uspořádat a nalepit na bílou podložku. U každého obrázku je nutné uvést jeho stručný výstižný popis. **S e p a r á t y.** Z každého článku obdrží autor 40 separátů zdarma.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

General

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

Text

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

Tables

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

Figures

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

Offprints. Forty (40) offprints of each paper are supplied free of charge to the author.

UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE

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

Objednávky na předplatné pošlete na adresu:

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

LESNICTVÍ-FORESTRY 1999, No. 1, uveřejní tyto příspěvky:

N e r u d a J.: Technika pro produkci a výsadbu velkého sadebního materiálu lesních dřevin – Technology for the production and planting of large-sized planting stock of forest trees

K u r t h W., S l o b o d a B.: Tree and stand architecture and growth described by formal grammars I. Non-sensitive trees – Modelování stromové a porostní architektury a jejího růstu pomocí formálních gramatik – I. Pro stromy nesenzitivního typu

K o h á n Š.: Niektoré výsledky a možnosti pestovania orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) v podmienkach nížinných oblastí Slovenska – Some data on black walnut (*Juglans nigra* L.) stands and the management in lowland areas of Slovakia

H o l é c y J.: Finančná optimalizácia obhospodarovania lesného majetku v podmienkach rizik náhodných ťažieb – Financial optimization of the forest property management under conditions of salvage cuttings risk

Š u s t e k S., D r u c k m ü l e r M.: Využití obrazové analýzy pro automatické třídění sadebního materiálu – možnosti monitorování jejich biometrických parametrů a volba vhodné fyto techniky – Use of image processing analysis for automatic grading of forest plants, monitoring of their biometrical parameters and choice of appropriate phytotechnical practices

**Oznamujeme čtenářům vědeckého časopisu Lesnictví-Forestry,
že od roku 1999 bude vycházet s novým názvem**

Journal of Forest Science.

Vědecký časopis LESNICTVÍ-FORESTRY ● Vydává Česká akademie zemědělských věd – Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: Mgr. Radka Chlebečková ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 51 00 fax: 02/24 25 39 38 ● Sazba: Studio DOMINO – Ing. Jakub Černý, Bří Nejedlých 245, 266 01 Beroun, tel.: 0311/22 959 00 Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1998

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