

LESNICTVÍ FORESTRY

Volume 42, No. 2, 1996

OBSAH – CONTENTS

Vacek S., Lepš J., Štefančík I., Cicák A.: Precision of visual estimates of tree defoliation – Přesnost vizuálního odhadu odlistění.....	49
Vacek S., Chroust L., Souček J.: Produkční analýza autochtonních bučin – Production analysis of autochthonous beech stands	54
Balcar V.: Vývoj výsadeb 12 proveniencí buku lesního (<i>Fagus sylvatica</i> L.) na pokusné ploše pod vlivem imisí – Development of plantations of 12 provenances of European beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.) on an experimental plot as affected by air pollution	67
Štefančík I., Cicák A., Mihál I.: Výskum zdravotného stavu a mykoflóry nezmiešanej bučiny v oblasti s miernym imisným vplyvom – Research into the health and mycoflora of unmixed beech stand in a region with moderate air pollution impacts	77
Podrázský V.: Vývoj půdního chemismu v bukových, smíšených a smrkových porostech Krkonoš – Development of soil chemistry in beech, mixed and spruce stands in the Krkonoše Mountains.....	92

LESNICTVÍ-FORESTRY

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

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

Managing Editorial Board – Redakční rada

Chairman – Předseda

Prof. Ing. Vladimír Chalupa, DrSc., Praha

Members – Členové

Prof. Ing. Jiří Bartuněk, DrSc., Brno

Ing. Josef Běle, CSc., Praha

Prof. Ing. Mirjam Čech, CSc., Praha

Ing. Josef Gross, CSc., Teplice

Prof. Ing. Jan Koubá, CSc., Praha

Ing. Vladimír Krečmer, CSc., Praha

Ing. Václav Lochman, CSc., Praha

Ing. František Šach, CSc., Opočno

Ing. Milan Švestka, DrSc., Znojmo

Advisory Editorial Board – Mezinárodní poradní sbor

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

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

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

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

Prof. Dr. Hans Pretzsch, Freising, Germany

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

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

Executive Editor – Vedoucí redaktorka

Mgr. Radka Chlebečková, Praha, Czech Republic

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PRECISION OF VISUAL ESTIMATES OF TREE DEFOLIATION

PŘESNOST VIZUÁLNÍHO ODHADU ODLISTĚNÍ

S. Vacek¹, J. Lepš², I. Štefančík³, A. Cicák⁴

¹ Forestry and Game Management Research Institute, Research Station Opočno, 517 73 Opočno

² Department of Biomathematics, Institute of Entomology, Czech Academy of Sciences, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice and Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice

³ Forestry Research Institute, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

⁴ Institute of Forest Ecology of the Slovak Academy of Sciences, Štúrova 2, 960 52 Zvolen

ABSTRACT: The presented paper deals with the precision of visual estimate of beech stands defoliation. This method used for considering the health state of forests is very fast and does not have any reasonable alternative. The study compares estimation of foliage losses provided by different persons, repeated at different moments and on different plots in beech stands in the Czech Republic and in Slovakia. Results are statistically processed. Each estimate contains two types of errors: the random error and the systematic one. Both depend on the conditions of estimation and on the person of the researcher. Results further confirmed the suitability of this method for the health state dynamics consideration and description, as well as documented its limits.

European beech; health state; immissions; foliage estimation; statistical analyses

ABSTRAKT: Příspěvek se zabývá přesností vizuálního odhadu odlisťení dospělých bukových porostů. Tato metoda použitá k hodnocení zdravotního stavu lesních porostů je velmi rychlá a nemá žádnou přiměřenou alternativu. Studie srovnává odhady ztrát olistění získané v průběhu srpna 1991 a 1994 čtyřmi pracovníky, opakovaně jedním pracovníkem s týdenním odstupem a na různých výzkumných plochách v České republice (Krkonoše) a na Slovensku (Štiavnické vrchy). Získané výsledky byly statisticky zhodnoceny. Všechny odhady odlisťení obsahují dva typy chyb: náhodnou a systematickou chybu, které závisejí na podmínkách hodnocení a na osobě hodnotitele. Z výsledků vyplývá, že použitá metoda je u zaškolených pracovníků, znalých daných podmínek prostředí, dostatečně spolehlivá pro monitorování zdravotního stavu bukových porostů.

buk lesní; zdravotní stav porostů; imise; odhad odlisťení; statistické analýzy

INTRODUCTION

The loss of foliage is the most conspicuous symptom of forest decline. Many trees are losing their foliage at the same time, but usually at various rates, and the health state of particular tree is reasonably characterized by the percentage of foliage remaining on the tree. Visual estimates of percentage of foliage lost are fast, and yet have no reasonable alternative, comparable in speed. In many studies, trees on permanent research plots are repeatedly subject to estimate of foliage loss (Vacek, Lepš, 1987; Vacek, 1993; Štefančík, Cicák, 1993); either the percentage is directly estimated, or a scale is used, where the trees are categorized according to percentage of foliage lost

(Tesař, Temlová, 1971). However, reliability of conclusions based on those studies depends on the reliability of visual assessment. It is intuitively clear that the results are better comparable when the assessment is carried out by the same researcher during the whole study. In accordance with Innes's (1988) survey it could be postulated that each estimate contains two types of error: random error, size (but not direction) of which might depend on a researcher and systematic error (bias), when the values are systematically over – or underestimated, or when some phenomena are given different weight by different researchers (e.g. the dry top of the crown might be considered in different ways by various researchers). Moreover, for example the investigations of Swiss Forest Damage Inventory from

1986 to 1990 (Köhler, 1991) showed that factors other than variation in estimates made by different observers (field crews) influence the quality of the assessments: stage of development and altitude of stands, weather at the time of survey, tree species, survey period, social status of the trees, and so on. The aim of this paper is to evaluate the size of possible errors, both random and systematic ones and to evaluate the precision and consequently the applicability of visual assessment for studies of permanent research plots.

STUDY SITES AND METHODS

At three study sites, all the natural beech forests, the estimates of percentage of foliage were carried out independently by three (four) researchers. Characteristics of the plots are given in Tab. I. The assessment were realized with the help of binocular on August 1991 (PRP Jalná, RMP Žiar nad Hronom) and in August 1994 (PRP Rýchory).

In our case, the percentage was estimated directly, with precision of 5 or 10%, depending on the researcher. Four researchers (let us call them A, B, C, D) were engaged in this testing. The researchers A and D were from the same institution but B and C researchers were from the other ones. In the stand of the permanent research plot (PRP) Rýchory, the researchers A, B, and C evaluated the foliation of the trees. The researcher A repeated the evaluation after two weeks; in this way, we wanted to separate the random error from the subjective bias given by the researcher's perception. On the other hand on the PRP Jalná and research monitoring plot (RMP) Žiar nad Hronom, the evaluation was carried out by researchers A, D, and a group composed from researcher B and C working together and providing single value for each tree. Totally, the number of

estimated trees was on the PRP Rýchory, PRP Jalná and RMP Žiar nad Hronom 138, 166 and 77, respectively.

It should be noted that we have no unbiased (or correct, exact) values for any tree (and we are not aware of any feasible method, how to get an „objective“ value which could be used as a yardstick). For each tree, we have only estimates, all of them containing some sampling error. The data were analyzed in two ways: by inspection of distribution of differences between estimates done by different researcher or by the same researcher at different times: we were interested whether the distribution is centered on zero (i.e. whether there is some systematic shift in estimates) and in the overall distribution, showing the size of possible differences between the two assessments. The null hypothesis of no systematic differences between particular researchers was tested; both the Friedman test and series of paired *t*-tests was applied (Zar, 1984). The Bonferroni reduction was applied for the multiple *t*-tests. Correlation coefficient was considered to be a reasonable measure of consistency of two assessments (if one of assessments is considered to be a „correct“ value, that R-squared says which part of variability in estimates is due to the true variability in the trees – the rest is due to the sampling error).

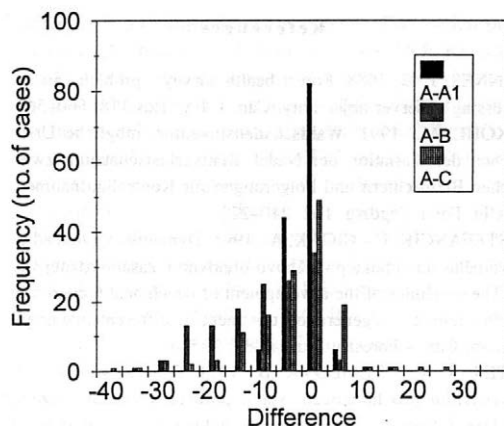
RESULTS

On the PRP Rýchory the differences between two assessments done by the same researcher are much smaller than differences between any two researchers (Fig. 1). Nevertheless, the Friedman test and the paired *t*-tests have shown that in all cases the results are biased (i.e. there are significant differences between the researchers). Even for the single researcher, the shift,

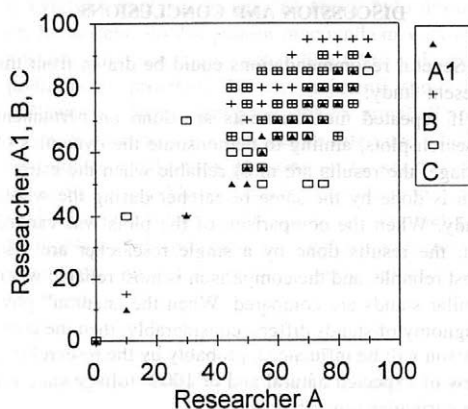
I. Basic characteristics of research plots

Plot name	PRP Rýchory C	PRP Jalná	RMP Žiar nad Hronom
Location	Czech Republic – Krkonoše Mts.	Slovakia – Štiavnické vrchy Mts.	Slovakia – Štiavnické vrchy Mts.
Dominant tree	beech	beech	beech
Average age (years)	134	72	60
Average height (m)	21	28	19
dbh (cm)	33	25	23
Volume of timber (m ³ .ha ⁻¹)	1,120	480	254
Altitude (m a. s. l.)	940	610	470
Slope orientation	SE	W	NNW
Slope (degrees)	15	15	5
Parent rock	phyllite	andezite	rhyolitic agglomerates
Soil type	Cambisol	Cambisol	Cambisol
Precipitation (mm.year ⁻¹)	857	850	750
Temperature (year average °C)	6.1	6.2	7.6
Phytosociological classification	<i>Calamagrostio villosae-Fagetum</i>	<i>Dentario-enneaphylli-Fagetum</i>	<i>Dentario enneaphylli-Fagetum</i>
Immission area	B**	C***	A*

* air pollution stress – strong, ** air pollution stress – medium, *** air pollution stress – weak



1. Frequency histogram of differences in estimates for pairs of researchers. Estimates are labelled by respective letters. A1 is the second estimate of researcher A. For example, A-B is a difference between the estimate of researcher A and researcher B



2. Relationship between the estimates of researcher A and the other. A1 is the second estimate of researcher A

although small (1.8% in average) is significant. Nevertheless, for more than half of the trees, the same value was given, and only for six trees (out of 138) the difference was larger than 5% of foliage. Comparing two different researchers, the differences are much larger, and the distribution of differences is not centered on zero, showing the average shift of up to 10% for one pair of researchers. The differences were smaller on the other two plots (the average shift was always smaller than 5%), and although estimates of researcher A were lower on PRP Rýchory, here, in both cases, he gave in average higher values than the group formed by researchers B and C. This means that the bias depends not only on the researcher, but also on the „interaction“ of researcher and the plot (site specific conditions).

The assessments of various researchers are reasonably correlated (Fig. 2, Tab. II). Of course, the highest correlation was found for the two measurements carried out by the same researcher. Because the correlations

could seem artificially high in stand with dead trees (the dead trees are easily assigned to have zero foliage and the contrast to living trees is high, resulting in high values of correlation coefficient), in the two plots where the dead trees were present (i.e. PRP Rýchory and RMP Žiar nad Hronom), the correlation was also calculated for living trees only. Nevertheless, the correlations were lowest in the most healthy stand on the PRP Jalná, where the vast majority of trees has 80–100% of foliage present. This is an expectable result, because the correlation coefficient compares the covariance (in our case the common reflection of the health state of the tree) with random variability (in our case the random error). As the random error is roughly the same in all cases, the value will be the highest where there is the widest range of estimated values. Further, highest correlations were found between researchers A and D, who belong to the same working group and both have a long-term experience with the method.

II. Correlation coefficients between estimates done by particular researchers. A1 is the second estimate done by researcher A. B & C means estimate provided by researcher B and C working together

Researchers	Correlation coefficients		
	PRP Rýchory C		
	all trees	living trees	
A and A1	0.99	0.96	
A and B	0.96	0.69	
A and C	0.94	0.61	
B and C	0.95	0.49	
	RMP Žiar nad Hronom		
	PRP Jalná		
	all trees	living trees	
A and D	0.82	0.92	0.91
A and B & C	0.60	0.84	0.81
D and B & C	0.54	0.82	0.79

Several recommendations could be drawn from the present study:

If repeated measurements are done on permanent research plots, aiming to demonstrate the dynamics of foliage, the results are most reliable when the estimation is done by the same researcher during the whole study. When the comparison of the plots was carried out, the results done by a single researcher are also most reliable, and the comparison is most reliable when similar stands are compared. When the „natural“ physiognomy of stands differs, considerably, then the comparison will be influenced, probably by the researcher's view of expected natural and or 100% foliage state for the particular type of stand.

The method is reliable enough for detecting pronounced differences between the trees or pronounced changes in defoliation are to be evaluated. When the changes are in average smaller than 5%, then the detection is difficult by this method, even if the same researcher carries out the evaluation. Any results (even statistically significant) within this size of effect detected by visual estimation should be taken with caution and should be suspect to be only a sampling bias. On the contrary, the method is reliable enough for description of dramatic changes having taken place, e.g., in Sudetic mountains in Central Europe, where many trees have lost more than half of their foliage. The common work in a working group or common training improves the comparability of results carried out by various researches.

- INNES, J. L., 1988. Forest health surveys: problems in assessing observer objectivity. *Can. J. For. Res.*, 18: 560–565.
- KÖHL, M., 1991. Waldschadensinventur: mögliche Ursachen der Variation der Nadel-/Blattverlustschätzung zwischen Beobachtern und Folgerungen für Kontrollaufnahmen. *Allg. Forst- Jagdztg.*, 162: 210–221.
- ŠTEFANČÍK, I. – CICÁK, A., 1993. Dynamika vývoja zdravotného stavu buka po ťažbovo-obnovnom zásahu rôznej sily (The dynamics of the development of beech health condition after felling – regeneration treatment of different intensity). *Lesn. Čas. – Forestry Journal*, 39: 395–404.
- TESAŘ, V. – TEMLOVÁ, B., 1971. Olistění stromů jako kritérium pro hodnocení stavu porostů v imisním území (Tree foliage as a criterion for judgement of the state of Norway spruce stands in area affected by air pollution). *Lesnictví*, 17: 1017–1032.
- VACEK, S., 1993. Zdravotní stav bukových porostů v různých imisně ekologických podmínkách (Health state of beech stands in different immission ecological conditions). *Opera corcont.*, 30: 21–51.
- VACEK, S. – LEPŠ, J., 1987. Changes in the horizontal structure in a spruce forest over a 9-year period of pollutant exposure in the Krkonoše Mountains, Czechoslovakia. *For. Ecol. Manage.*, 22: 291–295.
- ZAR, J. H., 1984. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, Englewood Cliffs: 718.

Received 18 July 1995

PŘESNOST VIZUÁLNÍHO ODHADU ODLISTĚNÍ

S. Vacek¹, J. Lepš², I. Štefančík³, A. Cicák⁴

¹ Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Výzkumná stanice Opočno, 517 73 Opočno

² Biomatematické středisko, Entomologický ústav České akademie věd a Jihočeská univerzita, Biologická fakulta, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice

³ Lesnícky výzkumný ústav, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

⁴ Ústav ekologie lesa Slovenské akademie věd, Štúrova 2, 960 52 Zvolen

Buk lesní je v odborné literatuře řazen ke středně tolerantním dřevinám vůči imisím, a proto může sloužit k indikaci vlivu znečištění ovzduší. Je však třeba znát jeho standardní chování v konkrétních imisně ekologických poměrech a zároveň symptomatické odchylky v růstu a vývinu vyvolané vlivem imisí. Protože imise mohou působit v kombinaci s různými ekologickými faktory prostředí i škůdci, je stanovení tolerance buku vůči imisím obtížné.

Na rozdíl od jehličnatých dřevin, kde jsou relativně podrobně rozpracovány metody hodnocení zdravotního stavu podle olistění, u buku nám dosud srovnatelné

poznatky chybějí. Navíc bývá přesnost hodnocení olistění buku značně problematická, pokud se při klasifikaci nevychází ze znalostí morfologické stavby koruny, zejména pak rozložení listů na brachyblastech a auxi-blastech. Proto bylo přistoupeno k experimentu s cílem zhodnotit přesnost klasifikace olistění buku v různých imisně ekologických poměrech Čech a Slovenska.

Čtyři pracovníci (A, B, C, D) ze tří ústavů hodnotili nezávisle na sobě na trvalé výzkumné ploše (TVP) Rýchory C 138 stromů (pracovníci A, B, C), TVP Jalná (166 stromů) a na výzkumné monitorační ploše (VMP) Žiar nad Hronom 77 stromů (pracovníci A, B, C, D,

příčemž B a C klasifikovali společně). Dále jeden pracovník (A) hodnotil olíštění buku na TVP Rýchory dvakrát, a to s dvoutýdenním odstupem, aby bylo možné posoudit i variabilitu práce daného subjektu (jednoho hodnotitele). Hodnocení s použitím dalekohledu bylo uskutečněno v srpnu 1991 (TVP Jalná a VMP Žiar nad Hronom) a v srpnu 1994 (TVP Rýchory C). Olíštění stromů bylo odhadováno s přesností 5 %. Popis základních porostních a stanovištních charakteristik výzkumných ploch je uveden v tab. I. K testování rozdílů klasifikace olíštění bylo užito Friedmanova testu a párového *t*-testu. Výsledky z TVP Rýchory C jsou znázorněny na obr. 1 a ze všech ploch na obr. 2 a v tab. II.

Z výsledků vyplývá, že největší shody bylo dosaženo při hodnocení olíštění jedním pracovníkem v časovém odstupu (korelační koeficient 0,99 a 0,96) v domácích podmínkách prostředí. Naopak nejmenší shoda byla zjištěna mezi hostujícími pracovníky v prostředí pro ně cizím. V závěru lze konstatovat, že difference v hodnocení odlíštění buku byly převážně menší než 5 % a jen ojediněle větší než 10 %. Použitá metoda je tedy u zkušených pracovníků, znalých daných podmínek prostředí, dostatečně spolehlivá pro monitorování zdravotního stavu bukových porostů v provozní praxi i ve výzkumu.

Contact Address:

RNDr. Stanislav Vacek, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Výzkumná stanice Opočno, 517 73 Opočno, Česká republika

Ekeberg, D. – Jablonska, A. M. – Ogner, G.: Phytol as a possible indicator of ozone stress by *Picea abies* (Fytol jako možný ukazatel ozonového stresu u smrku ztepilého)

Environmental Pollution, 1995, s. 55–58 – 2 obr., 2 tab., lit. 16

Práce je výsledkem spolupráce mezi katedrou biotechnologických věd a Lesnickým výzkumným ústavem v Norsku. Studie byla dotována v rámci programu *Doprava a účinky znečišťujících látek v ovzduší*. Jejím účelem byla identifikace metabolických sloučenin jehlic smrku ztepilého, které mění s ozonovým ošetřením koncentraci. Dalším cílem práce bylo zjištění, zda uvedené sloučeniny jsou specifickými ukazateli ozonového stresu. Tyto indikátory by měly prokázat účinky na strom dříve, než se objeví viditelné příznaky. Pokusný materiál byl tvořen šesti klony smrku ztepilého. Kromě norských proveniencí byla v pokusu zastoupena provenience Dolina z Ukrajiny dvěma klony. Fumigace probíhala od 7. května do 10. září. Důležitý je podrobný popis metodiky práce. Fytol, $C_{20}H_{40}O$, je základní součástí molekuly zeleného rostlinného barviva. Podle popsaného výzkumu může napomoci při diagnostice ozonového stresu v jeho počátečních stádiích. Koncentrace fytolu u smrkových jehlic ošetřených ozonem $200 \mu\text{m}^3$ byla 32,4 mg/kg, při $400 \mu\text{m}^3$ potom 50,4 mg/kg. Do budoucna se má výzkum zaměřit na možné mechanismy uvolnění chlorofylu. – *M. Pagač*

Silvennoinen, R. – Jaaskelainen, T. – Nygren, K. et al.: Temporal, spatial and environmental classification of pine reflectance spectra (Časová, prostorová a environmentální klasifikace spektra odrazivosti borovice lesní)

Environ. Sci. Technol., 1995, 29, č. 6, s. 1456–1459 – 6 obr., 2 tab., lit. 16

Srovnání spektrálních charakteristik borovic jižního, severního, západního a východního Finska a Švédska během tří za sebou jdoucích let na počátku a na konci vegetačního období. Kromě toho se srovnávaly borovice rostoucí v nejzamorenějším prostředí s borovicemi rostoucími v oblastech s nižším znečištěním ovzduší. Spektra odrazivosti byla měřena z náhodně vybraných jednotlivých borovic ($N = 2\,069$) mobilním spektrometrem pracujícím v rozsahu vlnových délek 390 až 1 070 nm. Spektra odrazivosti měřená na podzim let 1991, 1992 a 1993 tvoří zvláštní třídy. Bylo zjištěno, že rozdíly v údajích ze severu a z jihu jsou nejmenší. Spektra měřená ve znečištěných oblastech se snadno odlišují od spekter z neznečištěných oblastí. Výzkum také prokázal, že je možné projektovat multidimenzní klasifikační filtry za použití metod rekognoskace statistického schématu na údaje multispektrální odrazivosti borovice lesní. Práce vznikla ve spolupráci laboratoře katedry fyziky Univerzity v Joensuu a katedry informační technologie Vysokého učení technického v Lappeenranta ve Finsku. – *M. Pagač*

PRODUKČNÍ ANALÝZA AUTOCHTHONNÍCH BUČIN

PRODUCTION ANALYSIS OF AUTOCHTHONOUS BEECH STANDS

S. Vacek, L. Chroust, J. Souček

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Výzkumná stanice Opočno, 517 73 Opočno

ABSTRACT: Paper deals with the production of autochthonous beech stands of virgin forest character. Research was done as a part of analysis of natural forests in the National Park Krkonoše Mts. The production analysis is based on the stand production measurement on six permanent research plots (PRP) initiated in 1980. The results were obtained in the period 1980 to 1993. This was completed by the annual ring retrospective analysis. The results documented that in the last 12 years the mortality rate was higher, conditioned by the natural development tending to initial decay stage. The mortality was accelerated in the period 1981 to 1987 as a consequence of immission load. The total accumulated biomass of living as well as dead trees varies in the range of 222 to 758 m³ per hectare.

natural forests; beech stands; European beech; biomass production; mortality; annual ring analyses

ABSTRAKT: Příspěvek se zabývá produkcí biomasy autochtonních bučin pralesovité struktury v Krkonoších, které byly zkoumány v rámci výzkumu struktury a vývoje přírodních lesů národního parku. Produkční analýza vychází z podrobné inventarizace porostů na šesti trvalých výzkumných plochách (TVP) z r. 1980 a následných inventarizací až do r. 1993. Analýza aktuální produkce biomasy porostů byla doplněna retrospektivním šetřením vývojových změn založených na letokruhových analýzách. Z výsledků vyplývá, že v průběhu posledních 12 let došlo k mírně zvýšené mortalitě, podmíněné přirozeným vývojem směřujícím k počáteční fázi stadia rozpadu. Mortalita byla v letech 1981 až 1987 zrychlena i v důsledku výrazného imisního ekologického zatížení. Celkový objem akumulované biomasy živých a odumřelých kmenů se ve výškovém gradientu pohybuje od 222 do 758 m³ na hektar.

přírodní lesy; bukové porosty; buk lesní; produkce biomasy; mortalita; letokruhové analýzy

ÚVOD

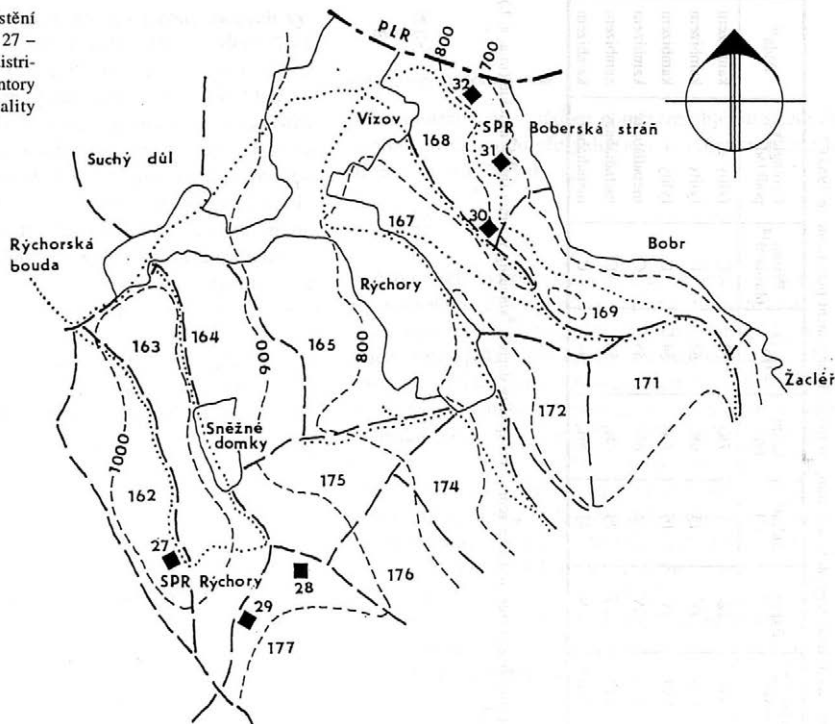
Důležitou součástí horské přírody Krkonoš jsou bukové porosty, které se vyskytují převážně v jedlobukovém až bukosmrkovém lesním vegetačním stupni a jen velmi ojediněle sahají až k horní hranici lesa. V současné době zde pokrývají pouze 2,6 % plochy lesů. Ještě ve středověku krkonošské bučiny zaujímaly více než třetinu rozlohy lesů (kolem 40 %). Zvlášť cenné zbytky původních bukových porostů se zachovaly v oblasti Rýchor ve východních Krkonoších, kde současné zastoupení buku činí asi 12 %. Některé z nich mají dodnes skladbu pralesovitých útvarů. Když vezmeme v úvahu jen ty bukové porosty, na které se vztahuje zákonná ochrana, pak vynikne výsadní postavení Rýchor v rámci bučin celého Krkonošského národního parku. Jedná se nejen o přírodní památku (PP), dříve SPR (státní přírodní rezervace) - zóna I. - Rýchory, ale i o PP Boberská stráž. Nacházejí se ve vrcholových a svahových, technologicky nepřístupných polohách (Vacek et al., 1988). Proto lesní hospodářství v minulosti tyto lesy záměrně neobnovovali ani nepěstovali a po vzoru ochránců je pasivně chránili. Aby je bylo

možné účelně obnovovat, začalo se v r. 1980 s výzkumem přírodních poměrů, struktury a vývoje porostů, růstových a produkčních poměrů, reprodukčních a regeneračních procesů a zdravotního stavu ochranných horských lesů. Vycházelo se přitom z předpokladu, že biologie a pěstování lesa, které jsou základním nástrojem produkce dřeva, ekologických a environmentálních funkcí lesa, musí znát zákonitosti růstu, vývoje a regenerace přírodního lesa dané oblasti (Leibundgut, 1959; Vyskot, 1968; Mayer, 1978; Michal, 1995). Jen tak bude možné úspěšně zvyšovat plošné zastoupení buku v Krkonoších, které by mělo v budoucnu dosáhnout minimálně 11 %. Cílem práce, která úzce navazuje na mnohé studie o buku v Krkonoších (např. Vacek et al., 1984; Vacek, 1991, 1993), je zachycení růstových a produkčních procesů autochtonních horských bučin v oblasti Rýchor ve východních Krkonoších.

CHARAKTERISTIKA BUKOVÝCH POROSTŮ

Přírodní památky Rýchory a Boberská stráž o výměře 161,5 ha s asi 22% zastoupením buku se nacházejí

1. Situační plánec umístění ploch na Rýchorách (TVP 27 – TVP 32) – Scheme of the distribution of permanent inventory plots (TVP) in the locality Rýchory



v nejvýchodnější části KRNP v nadmořské výšce 740 až 1 033 m (obr. 1). Náhorní plošina Dvorského lesa ovlivňovaná vrcholovým fenoménem postupně přechází v mírný svah na Boberské stráni. Podle údajů z meteorologické stanice v Žacléři je zde průměrná roční teplota 6,1 °C a úhrn srážek se pohybuje okolo 857 mm. Délka vegetační doby kolísá podle nadmořské výšky mezi 90 až 135 dny, přičemž velmi produktivní bučiny pro svůj zdárný růst a vývoj vyžadují alespoň 130 dnů. Měsíční průměry koncentrací SO_2 se zde pohybují v průměru okolo $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Geologické podloží tvoří krystalické břidlice s převahou svorů, jen na Boberské stráni, místy až na zemský povrch, vystupují fylity. Převládajícím půdním typem v nižších polohách jsou středně hluboké až hluboké mezotrofní kambizemě, jen s ojedinělými výchozy matečné horniny, které výše postupně přecházejí v oligotrofní kambizem s ojedinělými náznaky podzolizace v oblasti vrcholového fenoménu (Vacek, 1991; Vacek et al., 1988).

Ve středních a horních partiích zájmového území (nad 800 m n. m.) se vyskytují druhově chudé acidofilní vegetační typy náležející do asociace *Calamagrostio villosae* – *Fagetum* (Mikyška, 1971). Naproti tomu se ve spodních partiích nacházejí druhově bohaté květnaté typy asociace *Dentario enneaphylli* – *Fagetum* (Oberdin W. et A. Matuszkiewicz, 1960) (Vacek et al., 1988). Přehled základních porostních a stanovištních charakteristik je uveden v tab. I.

Oblast Rýchor zůstala až do středověku s ohledem na možnost šíření dřevin v poledové době poměrně chudá na jehličnaté dřeviny a velmi bohatá na zastoupení buku (45 až 70 %). Fytocenologicky i půdně se Rýchory značně mění v závislosti na nadmořské výšce. Je to dobře patrné z výskytu produktivních květnatých bučin na Boberské stráni, které postupně přecházejí v kyselé netvárné bučiny pod výrazným klimatickým vlivem v Dvorském lese. Fytogeografické poměry tu v minulosti přirozenou cestou umožnily existenci rozsáhlých bukových pralesů, ze kterých zůstaly do dnešní doby jen malé zbytky. V současné době se v oblasti Rýchor nachází přibližně 36 ha bukových porostů pralesovité struktury. Původní bučiny se zde zachovaly díky špatnému zpřístupnění porostů a malému odbytu bukového dřeva až do druhé světové války. Bývalí majitelé rýchorských lesů je ušetřili před rozsáhlými těžbami zejména pro kutnohorské doly a těžbu dřeva uskutečňovali jen v okrajových, dobře přístupných porostech (Nožička, 1961). Podrobnější charakteristiku porostních a stanovištních poměrů studovaného území a výzkumných ploch uvádí Vacek et al. (1988).

METODIKA PRODUKČNÍ ANALÝZY TVP

Šetření zaměřené na produkci biomasy autochtonních bukových porostů v oblasti Rýchor bylo vykonáno v rámci výzkumu struktury a vývoje původních bukových porostů v Krkonoších. Produkční analýza vychází

I. Přehled základních údajů o výzkumných plochách podle LHP (stav k r. 1982) – Survey of basic data about permanent inventory plots according to forest management plan (state in 1982)

Číslo plochy ¹	Název plochy ²	Porost ³	Věk ⁴ (roky)	Střední výška ⁵ (m)	Střední tloušťka ⁶ (cm)	Bonita ⁷	Zásoba ⁸ (m ³)	Nadmořská výška ⁹ (m)	Expozi- ce ¹⁰	Sklon ¹¹ (°)	Lesní typ ¹²	HS ¹³	Pásmo ohrožení ¹⁴	Geologický podklad ¹⁵	Půda ¹⁶
TVP 27	U bukového pralesa A	525 C16	147	10	21	9	190	1030	JZ	3	7K ₂	72	C	fylity +	kambizem
TVP 28	U bukového pralesa C	536 A19	121	21	33	7	280	940	JV	15	6K ₅	52	C	fylity	kambizem
TVP 29	U bukového pralesa B	536 A16	142	25	41	8	202	950	JV	16	6S ₂	54	C	fylity	kambizem
TVP 30	U hadí cesty D	542 D16	141	27	30	6	240	790	SV	24	6D ₄	55	C	metadiabazy	kambizem
TVP 31	U hadí cesty F	542 C14	124	24	39	6	301	740	SV	23	6B ₁	54	C	metadiabazy	kambizem
TVP 32	U hadí cesty E	542 B13	107	22	37	6	231	760	SV	35	6B ₉	54	C	metadiabazy	kambizem

+ phyllites

¹number of permanent inventory plot, ²name of the plot, ³number of forest stand, ⁴age (years), ⁵mean tree height (m), ⁶mean tree diameter (cm), ⁷site quality degree, ⁸standing volume (m³), ⁹altitude (m a. s. l.),
¹⁰slope orientation, ¹¹slope (degrees), ¹²forest type, ¹³forest management type, ¹⁴immission zone, ¹⁵bedrock, ¹⁶soil

z podrobné inventarizace porostů na šesti trvalých výzkumných plochách (TVP) založených v r. 1980. TVP mají plochu 0,25 ha (50 x 50 m) a evidenční č. 27 až 32. Při inventarizacích opakovaných od r. 1980 každoročně do r. 1993 byly křížově měřeny výčetní tloušťky a výška všech očíslovaných stromů nacházejících se na TVP. Současně s inventarizací živého porostu byl zaznamenán i počet a rozměry stromů ve sledovaném období (1980 až 1993) odumřelých i objem kmenů odumřelých před rokem 1980. Ze vzorníků nacházejících se v bezprostřední blízkosti TVP byly provedeny kmenové analýzy pro zjištění jejich výtvarnice a údaje o výškovém přírůstu.

Tloušťky stromů, jejichž rozpětí se pohybovalo od 6 do 94 cm, byly rozříděny do intervalů o šířce 4 cm se zaokrouhlováním ke středu. Z nich pak byla vypočítána výčetní plocha K podle vzorce:

$$K = \sum (n_i \cdot k_i)$$

$$\text{kde: } k_i = \pi \cdot \left(\frac{d_i}{2}\right)^2$$

výčetní základna středního stromu k podle:

$$k = \frac{K}{N}$$

a tloušťka středního kmene d_k podle:

$$d_k = 2 \cdot \sqrt{\frac{k}{\pi}}$$

kde: n_i – počet stromů v tloušťkové třídě,
 N – celkový počet stromů,
 k_i – výčetní základna stromu v dané tloušťkové třídě,
 d_i – tloušťka kmene v dané třídě.

Výšky stromů v závislosti na výčetní tloušťce byly vyrovnány podle N a s l u n d a (1937):

$$h = \left(\frac{d}{a + bd}\right)^2 + 1,3$$

Objem tloušťkových stupňů v_i byl zjištěn podle:

$$v_i = d_i \cdot h \cdot f \cdot n$$

kde: h – výška,
 f – výtvarnice,
 n – počet stromů ve stupni.

Objem zásoby porostu V byl odvozen podle:

$$V = \sum v_i$$

periodní přírůst iV podle:

$$iV = V_k - V_p + T, iK = K_k - K_p + T$$

kde: V_k – objem konečný,
 V_p – objem počáteční,
 T – v tomto případě objem či výčetní plocha souší.

Průměrný roční přírůst iV_r byl vypočítán podle:

$$iV_r = \frac{iV}{N_r}$$

resp.

$$iK = \frac{iK}{N_r}$$

kde: N_r – počet let v periodě.

Index mortality je vyjádřen poměrem objemu středního stromu stromů odumřelých (v_m) k objemu středního stromu stromů živých (v_z):

$$I_m = \frac{v_m}{v_z}$$

Výčetní základna porostu a objem zásoby porostu jsou pro jednotlivé TVP udávány v přepočtu na hektar.

Analýza aktuální produkce biomasy porostů byla doplněna retrospektivním šetřením vývojových změn, založeným na letokruhových analýzách. Vývrty byly odebrány na podzim roku 1993 ze souboru šesti až osmi vzorníků na každé TVP. Z každého vzorníku byly ve výčetní výšce odebrány dva vývrty (po svahu a proti němu). Jednotlivé vývrty byly zpracovány na letokruhovém analyzátoru, údaje verifikovány a vloženy do počítače. Následně pak byly vyneseny do tabulek a ve formě letokruhových křivek pro jednotlivé vzorníky vyjádřeny graficky. Pro posouzení vývoje výčetní tloušťky a vývoje výčetní plochy vzorníků byly dvojnásobné šířky letokruhu odčítány od výčetní tloušťky stromu, zjištěné v roce odebrání vývrtu (1993) podle

$$d_{1992} = d_{1993} - 2(l_{1993})$$

$$d_{t-1} = d_t - 2 l_t$$

kde: l – šířka letokruhu.

Běžný tloušťkový přírůst a tloušťka středního kmene v čase t byla vypočítána analogicky z údajů průměrné letokruhové křivky a tloušťky průměrného kmene. Současně s přírůstem tloušťkovým a výčetní tloušťkou byla vypočítána i výčetní plocha středního kmene a její přírůst.

VÝSLEDKY A DISKUSE

AKTUÁLNÍ PRODUKCE

TVP 27 je situována v nadmořské výšce 1 030 m. Na počátku sledování v roce 1980 bylo v porostu 944 stromů.ha⁻¹ s rozpětím výčetních tlouštěk od 6 do 46 cm. Výčetní tloušťka středního kmene byla 21,1 cm a výška 10,5 m. Kruhová základna porostu dosahovala 33 m².ha⁻¹ a zásoba 194 m³ (tab. II). V letech 1980 až 1988 (první sledované období) odumřelo 84 stromů.ha⁻¹ s indexem mortality 0,67. To znamená, že odumíraly převážně stromy s menší hmotností než je hmotnost středního kmene. Objem odumřelých stromů byl 12 m³.ha⁻¹. Zásoba porostu stoupla na 198 m³.

V následujícím období (1989 až 1993) odumřelo 24 stromů s indexem mortality 0,27 (obr. 2). Objem odumřelých stromů byl nízký – pouze 1,4 m³.ha⁻¹. Přírůst za sledované období nahradil tuto ztrátu a zásoba zůstala nezměněna. Dále bylo zjištěno 11 m³ biomasy

II. Taxační parametry TVP 27 – Mensurational parameters from permanent inventory plot (TVP) no. 27

Rok ¹	N	dk (cm)	h (m)	k (dm ²)	K' (m ²)	v (dm ³)	V (m ³)
1980	944	21,1	10,5	3,5	33,00	0,2	194,0
Suché ² + 1980–1988	84	17,9	9,9	2,5	1,88	0,1	11,5
1988	860	21,4	10,5	3,6	30,93	0,2	197,6
Suché ² + 1988–1993	24	14,9	7,3	1,7	0,42	0,1	1,4
1993	836	21,6	10,6	3,7	30,63	0,24	198,1

For Tabs. II–VII ¹year, ²dry

III. Taxační parametry TVP 29 – Mensurational parameters from permanent inventory plot (TVP) no. 29

Rok ¹	N	dk (cm)	h (m)	k (dm ²)	K' (m ²)	v (dm ³)	V (m ³)
1980	220	40,2	21,8	12,7	27,92	1,9	426,4
Suché ² + 1980–1988	4	10,2	7,0	0,8	0,03	0,0	0,1
1988	216	41,3	22,1	13,4	28,94	2,1	447,6
Suché ² + 1988–1993	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1993	216	43,0	22,1	14,5	31,36	2,2	484,4

IV. Taxační parametry TVP 28 – Mensurational parameters from permanent inventory plot (TVP) no. 28

Rok ¹	N	dk (cm)	h (m)	k (dm ²)	K' (m ²)	v (dm ³)	V (m ³)
1980	548	31,4	20,6	7,8	42,54	0,9	493,2
Suché ² + 1980–1988	36	31,2	19,5	7,7	2,75	0,9	32,4
1988	512	31,2	20,6	7,7	39,22	0,9	452,8
Suché ² + 1988–1993	76	34,4	21,2	9,3	7,06	1,1	84,0
1993	432	32,0	20,0	8,0	34,74	0,9	389,0

kmenů, odumřelých před rokem 1980. Celkem tedy objem biomasy živých a odumřelých kmenů v r. 1993 činil 222 m³.

TVP 29 se nachází ve smrkobukovém porostu, v porostní skupině čistého buku, v nadmořské výšce 950 m. Nižší poloha se příznivě projevuje na taxačních ukazatelích porostu. Výška středního kmene byla dvojnásobná proti TVP 27 (21,8 m) a výčetní tloušťka dosahovala 40,2 cm (tab. III). Kruhovázákladna porostu byla 28 m².ha⁻¹ a zásoba 426 m³.ha⁻¹. Nejsilnější stromy měly výčetní tloušťku přes 90 cm (obr. 3). Během první etapy sledování (1980 až 1988) odumřely pouze čtyři stromy na hektar s objemem 0,1 m³. Index mortality byl 0,01. Ve druhém sledovaném období na této ploše neodumřel žádný strom. Střední výčetní průměr porostu dosáhl v roce 1993 hodnoty 43 cm a porostní zásoba 484 m³. Spolu s objemem již dříve odumřelých stromů (141 m³) byl celkový objem vyprodukované biomasy hroubí 625 m³.ha⁻¹.

TVP 28 leží prakticky ve stejné nadmořské výšce jako TVP 29. V roce 1980 bylo na ploše 548 stromů.ha⁻¹. Střední kmen měl výčetní tloušťku 31,4 cm a výšku

20,6 m, kruhová základna porostu dosahovala 43 m².ha⁻¹ a zásoba 493 m³.ha⁻¹ (tab. IV). Rozpětí výčetních tlouštěk bylo 10 až 62 cm. Přestože rozdíl nadmořských výšek mezi plochami 28 a 29 je minimální, liší se u nich výčetní kruhová základna a objem porostu. Rozdíl je způsoben dvojnásobnou hustotou porostu. Minimální rozdíl středních výšek (1,3 m) však svědčí o stejných růstových podmínkách.

Během prvního sledovaného období na ploše odumřelo 36 stromů.ha⁻¹ o objemu 32,4 m³. Index mortality byl 0,97, tj. odumíraly tedy stromy, jejichž objem se prakticky rovná objemu středního kmene. Zásoba poklesla na 453 m³.ha⁻¹. Ve druhém období odumřelo 76 stromů o objemu 84 m³. Vysoký index mortality (1,22) ukazuje, že odumíraly stromy větší, než je objem středního kmene. V důsledku odumírání silných stromů nestačil objemový přírůstek vyrovnat ztráty během období a zásoba porostu klesla na 389 m³. Se 130 m³.ha⁻¹ odumřelých kmenů tak celkový objem biomasy hroubí činil 519 m³.

TVP 30 leží v nadmořské výšce 790 m. V roce 1980 se na ploše nacházelo 324 stromů.ha⁻¹, výčetní tloušťka středního kmene byla 41,2 cm a výška 27,6 m. Rozpětí

Rok ¹	N	dk (cm)	h (m)	k (dm ²)	K (m ²)	v (dm ³)	V (m ³)
1980	324	41,2	27,6	13,3	43,19	2,2	712,8
Suché ² + 1980–1988	32	33,3	23,2	8,7	2,78	1,3	42,2
1988	292	42,0	27,5	13,9	40,45	2,3	665,6
Suché ² + 1988–1993	20	38,0	24,7	11,3	2,26	1,7	33,6
1993	272	43,3	28,1	14,1	38,38	2,4	648,1

VI. Taxační parametry TVP 32 – Mensurational parameters from permanent inventory plot (TVP) no. 32

Rok ¹	N	dk (cm)	h (m)	k (dm ²)	K (m ²)	v (dm ³)	V (m ³)
1980	412	29,2	19,5	6,7	27,60	0,8	317,2
Suché ² + 1980–1988	52	21,7	17,5	3,7	1,92	0,3	17,7
1988	360	30,6	19,9	7,3	26,40	0,9	307,2
Suché ² + 1988–1993	16	22,8	16,9	4,1	0,65	0,4	6,6
1993	344	32,1	20,1	8,1	27,84	1,0	335,6

VII. Taxační parametry TVP 31 – Mensurational parameters from permanent inventory plot (TVP) no. 31

Rok ¹	N	dk (cm)	h (m)	k (dm ²)	K (m ²)	v (dm ³)	V (m ³)
1980	340	34,6	23,6	9,4	31,96	1,3	444,8
Suché ² + 1980–1988	52	28,2	20,9	6,2	3,24	0,8	40,7
1988	288	35,5	24,1	9,9	28,50	1,4	412,0
Suché ² + 1988–1993	16	29,0	21,4	6,6	1,05	0,9	13,6
1993	272	37,1	24,2	10,8	29,43	1,6	427,2

tloušťek se pohybovalo od 14 do 72 cm (obr. 5). Kruhov^á základna porostu dosahovala 43 m².ha⁻¹ a zásoba 713 m³.ha⁻¹ (tab. V). Za první období odumřelo 32 stromů, index mortality byl 0,60. Objem odumřelých stromů byl 42 m³.ha⁻¹. V důsledku toho poklesla zásoba na ploše na 666 m³.ha⁻¹.

Ve druhém sledovaném období odumřelo sice méně stromů (20), ale jejich objem činil 34 m³. Odumřely stromy silnějších dimenzí. Současný porost nenahradil svým růstem ztrátu a zásoba dále klesla na 648 m³. Celkem tak objem biomasy živých a odumřelých kmenů v r. 1993 činil 758 m³.

TVP 32 se nachází v čisté bukové porostní skupině smrkobukového porostu. Plocha je nejmladší ze všech analyzovaných TVP a to se částečně promítá do rozměrů středního kmene a zásoby. Střední kmen měl výčetní tloušťku 29,2 cm a výšku 19,5 m. Hustota porostu byla 412 stromů.ha⁻¹. Kruhov^á základna porostu dosahovala 28 m².ha⁻¹ a zásoba 317 m³.ha⁻¹ (tab. VI). Během prvního období odumřelo 52 stromů s indexem mortality 0,44 (obr. 6). Objem odumřelých stromů činil 17,7 m³. Zásoba porostu poklesla na 307 m³. Ve druhém období odumřelo pouze 16 stromů s indexem mortality 0,48. Současný porost dokázal přírůstem nahradit tuto ztrátu

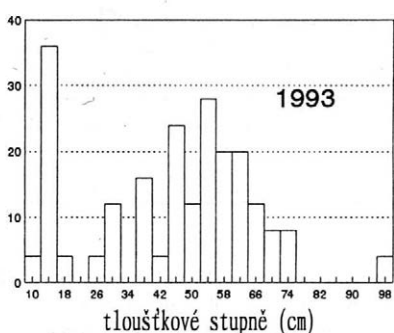
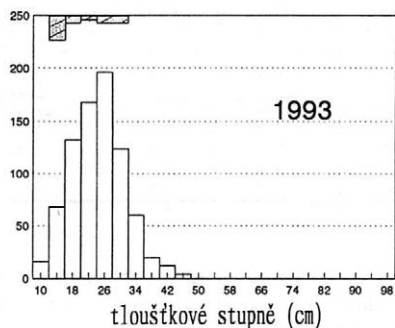
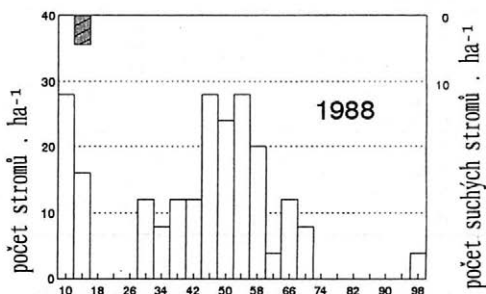
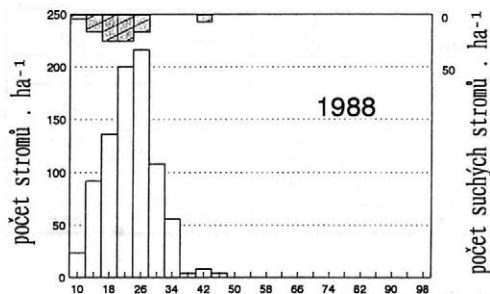
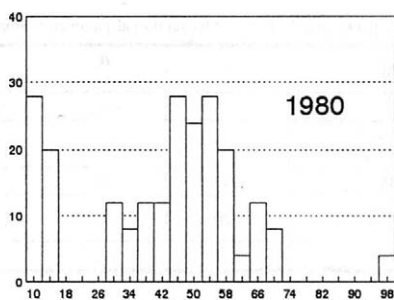
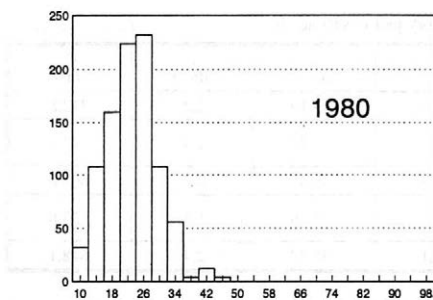
a konečná zásoba porostu v roce 1993 činila 336 m³. S 50 m³ odumřelých kmenů tak celkový objem biomasy hroubí činil 386 m³.

TVP 31 je situována v nadmořské výšce 740 m a je nejnižší položenou sledovanou plochou. V roce 1980 byla hustota porostu 340 stromů.ha⁻¹, výčetní tloušťka středního kmene byla 34,6 cm a výška 23,6 m. Kruhov^á plocha porostu dosahovala 32 m².ha⁻¹ a zásoba 445 m³.ha⁻¹ (tab. VII). V prvním období odumřelo 52 stromů o objemu 41 m³, index mortality byl 0,60. Zásoba poklesla na 412 m³.

Ve druhém období odumřelo 16 stromů o objemu 14 m³, index mortality byl 0,64 (obr. 7). I zásoba porostu proto poklesla na 427 m³. Celkový objem vytvořené biomasy hroubí k roku 1993 byl 505 m³.ha⁻¹, z toho připadá 78 m³ na odumřelé kmeny.

RŮSTOVÉ A PRODUKČNÍ ZMĚNY

Pomocí retrospektivního šetření uskutečněného na základě letokruhových analýz bylo usuzováno na vývojové změny dřevinné složky na jednotlivých TVP v uplynulých 100 letech.



2. Tloušťková distribuce TVP 27 v letech 1980, 1988, 1993 a odumřelé stromy v prvním a druhém období (vyšrafováno) – Diameter distribution of trees on TVP 27 in the years 1980, 1988, and 1993 and dead trees in the first and the second period of investigation (crosshatched)

3. Tloušťková distribuce TVP 29 v letech 1980, 1988, 1993 a odumřelé stromy v prvním a druhém období (vyšrafováno) – Diameter distribution of trees on TVP 29 in the years 1980, 1988, and 1993 and dead trees in the first and the second period of investigation (crosshatched)

TVP 27

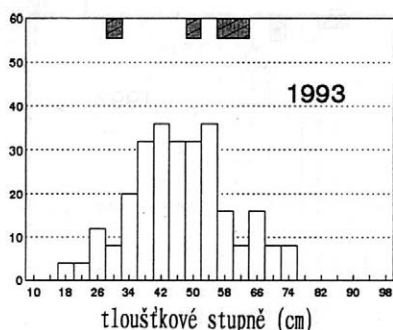
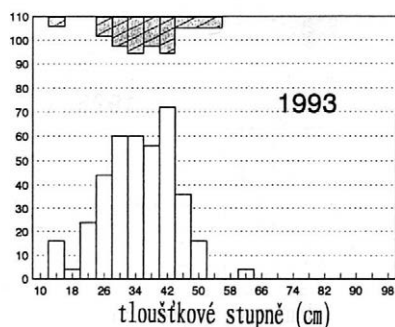
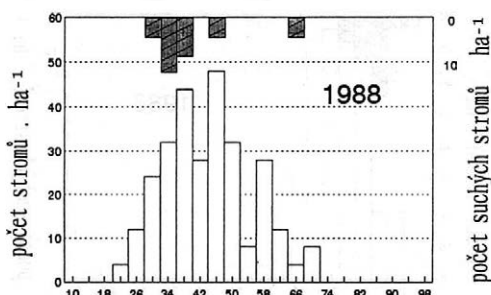
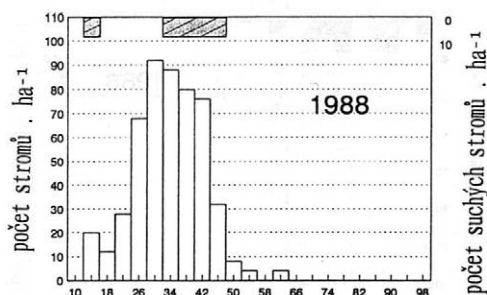
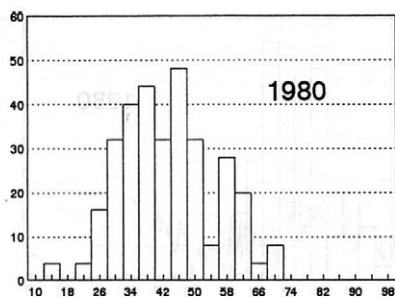
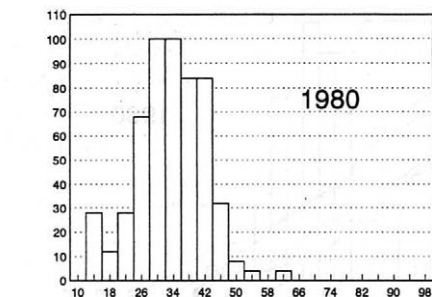
Vývrty byly odebrány z úrovněových růstově nepotlačených stromů, které tímto výběrem byly silnější než střední kmen (rozdíl 30 %). Věk porostu se pohybuje od 120 do 160 let a tomu po přičtení průměrného výčetního věku odpovídá počet letokruhů zjištěných na jednotlivých vývrtech (obr. 8). Z průměrného věku porostu je možné odvodit, že porost se v současné době nachází ve vývojovém stadiu optima. Na letokruhové křivce není možné odlišit jednotlivá stadia vývoje. Hodnoty ročního přírůstu kolísají okolo 1 mm, výrazné jsou periodické růstové vlny (obr. 9). Mírné zvýšení přírůstu po roce 1900 je vystředáno výrazným poklesem

v osmdesátých letech. Decennální tloušťkový přírůst se v celém průběhu růstu pohyboval okolo 2,0 cm (variační koeficient 15 %) a jeho velikost nebyla závislá na věku.

TVP 29

Výčetní tloušťka vzorníků byla 42,39 cm, střední kmen měl tloušťku 43 cm (obr. 10). Průměrný věk porostu je 158 let (158 ± 11).

Z obr. 11 je možné usuzovat na období dorůstání v letech 1810 až 1825, kdy tloušťkový přírůst dosahoval 1,8 mm za rok (obr. 11). Po tomto období následuje



4. Tloušťková distribuce TVP 28 v letech 1980, 1988, 1993 a odumřelé stromy v prvním a druhém období (vyšrafováno) – Diameter distribution of trees on TVP 28 in the years 1980, 1988, and 1993 and dead trees in the first and the second period of investigation (crosshatched)

5. Tloušťková distribuce TVP 30 v letech 1980, 1988, 1993 a odumřelé stromy v prvním a druhém období (vyšrafováno) – Diameter distribution of trees on TVP 30 in the years 1980, 1988, and 1993 and dead trees in the first and the second period of investigation (crosshatched)

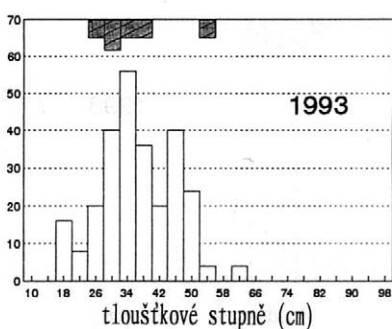
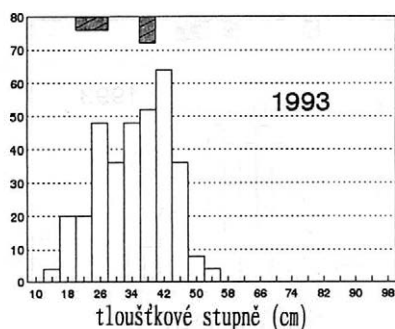
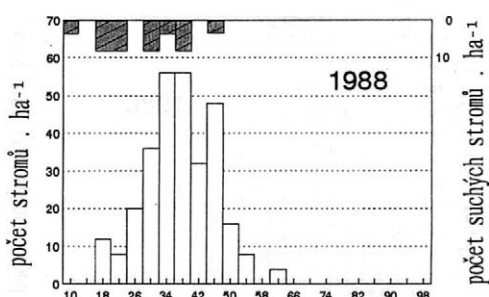
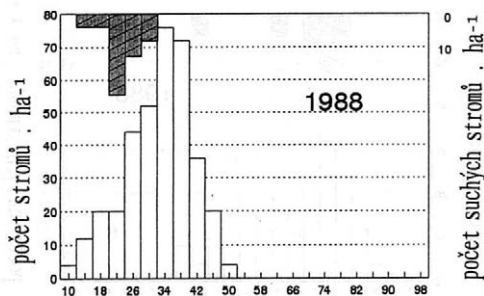
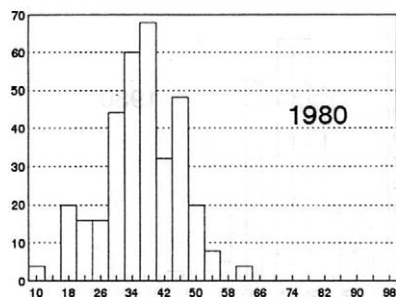
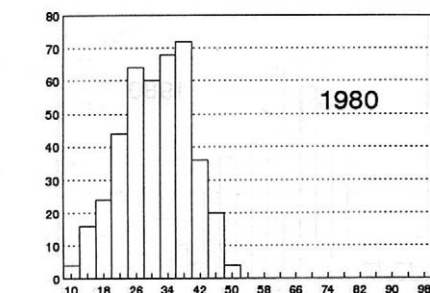
dlouhé stadium deprese, které je možné datovat lety 1870 až 1945. Přírůst v tomto období kolísal okolo 0,9 mm za rok. Později opět dochází ke zvýšení tloušťkového přírůstu, což je patrné na letokruhové křivce i na přírůstech jednotlivých vzorníků. Toto období končí přibližně v roce 1975 a přírůst po tomto roce vykazuje kolísání v poměrně pravidelných intervalech.

TVP 28

Průměrná výčetní tloušťka vzorníků pro odběr vývrvtů byla 42,4 cm a nelišila se výrazně od výčetní tloušťky

středního stromu (obr. 12). Podle letokruhové analýzy je porost o 20 let mladší, než je plocha TVP 29. Přestože se plochy nacházejí v podobných podmínkách, růstem se od sebe výrazně liší.

Také na této ploše nelze z letokruhové křivky vylístit jednotlivá stadia vývoje. V průběhu vývoje porostu od roku 1840 tloušťkový přírůst kolísal v pravidelných růstových vlnách. Průměrný decennální přírůst v posledních 100 letech je vyšší o 26 % než na TVP 29 a pohybuje se kolem 2,23 cm ($\pm 0,57$). Od roku 1975 dochází ke zvýšení přírůstu. Toto období vyvrcholilo v roce 1980, kdy přírůst dosáhl 3 mm za rok. Po tomto roce nastává pokles přírůstu a v roce 1993 již dosahuje pouze 1 mm.



6. Tloušťková distribuce TVP 32 v letech 1980, 1988, 1993 a odumřelé stromy v prvním a druhém období (vyšrafováno) – Diameter distribution of trees on TVP 32 in the years 1980, 1988, and 1993 and dead trees in the first and the second period of investigation (crosshatched)

7. Tloušťková distribuce TVP 31 v letech 1980, 1988, 1993 a odumřelé stromy v prvním a druhém období (vyšrafováno) – Diameter distribution of trees on TVP 31 in the years 1980, 1988, and 1993 and dead trees in the first and the second period of investigation (crosshatched)

TVP 30

Tloušťka vzorníků, na kterých byl zjišťován tloušťkový přírůst, se lišila o 9 % od tloušťky středního kmene (43,3 cm). Průměrný věk porostu je shodný s věkem plochy TVP 28, tj. 158 ± 15 let (obr. 14).

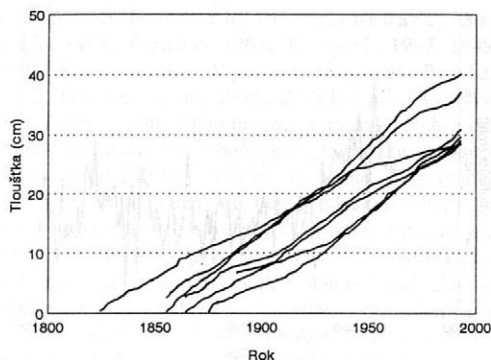
Na této ploše je stadium dorůstání zachyceno pouze ve velmi krátkém období (1930 až 1940). Průměrný tloušťkový přírůst v této době dosahoval 2,1 mm za rok (obr. 15). Následuje období postupného snižování tloušťkového přírůstu s krátkodobým kolísáním, které trvá prakticky až do současnosti. Pouze v období od roku 1940 do roku 1965 dochází v určitých letech k vý-

raznému tloušťkovému přírůstu, ale ten je eliminován následujícími depresemi.

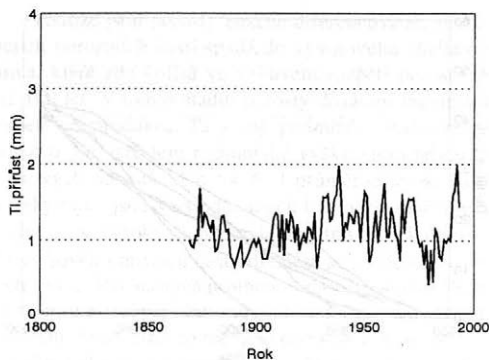
TVP 32

V důsledku eliminace růstově potlačených stromů se průměr vzorníků 40,7 cm liší o 27 % od tloušťky středního kmene (32,1 cm – obr. 16). Plocha je nejmladší ze sledovaných TVP, průměrný věk je 107 let.

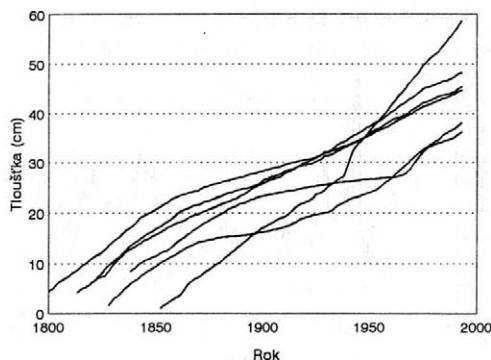
Na této ploše je patrná fáze obnovy (v letech 1830 až 1845), kdy byl následný porost stíněn porostem hlavním. Po roce 1845 ve stadiu dorůstání následuje inten-



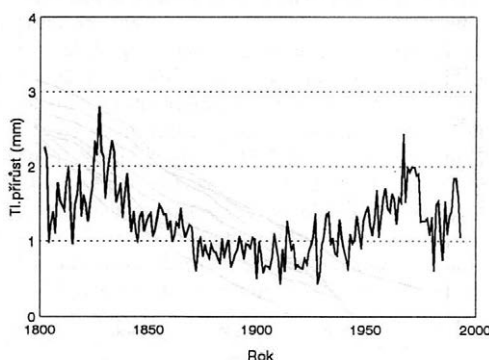
8. Průměrná letokruhová křivka ze souboru vzorníků TVP 27 – Mean diameter increment curve of sample trees on TVP 27



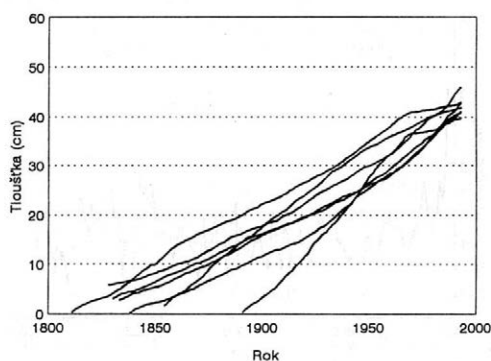
9. Tloušťkový přírůst vzorníků na TVP 27 – Diameter increment of sample trees on TVP 27



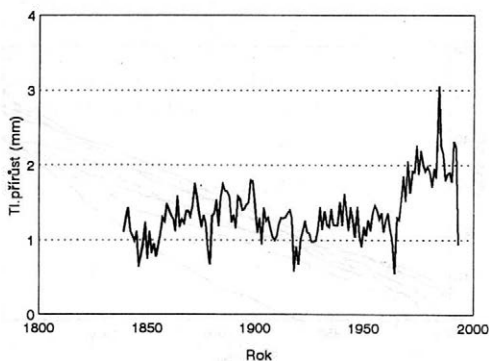
10. Průměrná letokruhová křivka ze souboru vzorníků TVP 29 – Mean diameter increment curve of sample trees on TVP 29



11. Tloušťkový přírůst vzorníků na TVP 29 – Diameter increment of sample trees on TVP 29



12. Průměrná letokruhová křivka ze souboru vzorníků TVP 28 – Mean diameter increment curve of sample trees on TVP 28

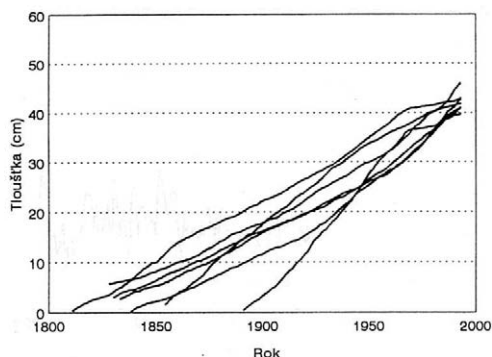


13. Tloušťkový přírůst vzorníků na TVP 28 – Diameter increment of sample trees on TVP 28

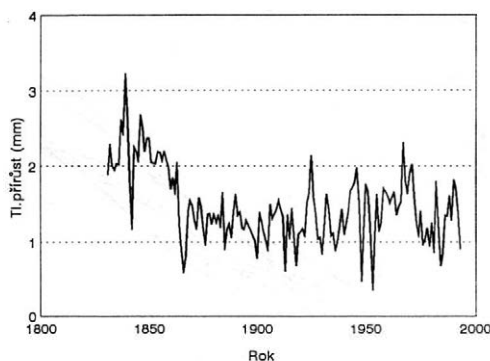
živní tloušťkový přírůst, který dosahuje 3,5 mm za rok. Toto období trvá jenom krátce a po něm nastupuje pokles, který je možné sledovat až do roku 1920. Od roku 1930 je možné sledovat oživení přírůstu, který činí 2,5 mm za rok. Přírůst je však silně rozkolísaný.

TVP 31

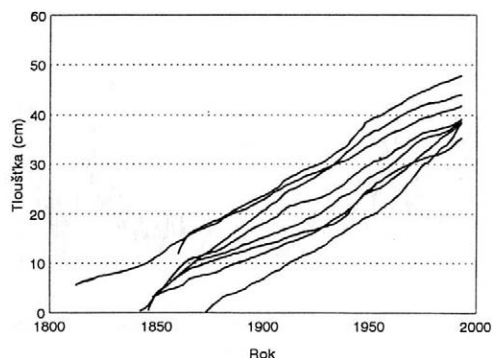
Tloušťka středního kmene (37,1 cm) a tloušťka vzorníků pro odběr vývrtu (42,6 cm) se liší o 13 % (obr. 18). Věk porostu je 120 až 130 let.



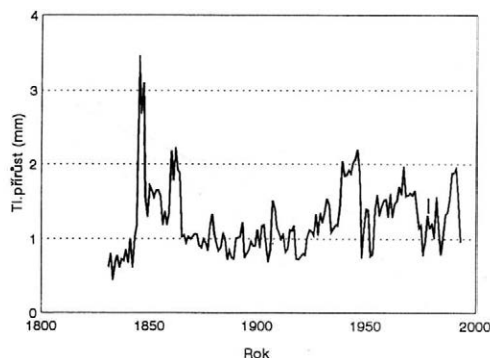
14. Tloušťkový přírůst vzorníků na TVP 30 – Diameter increment of sample trees on TVP 30



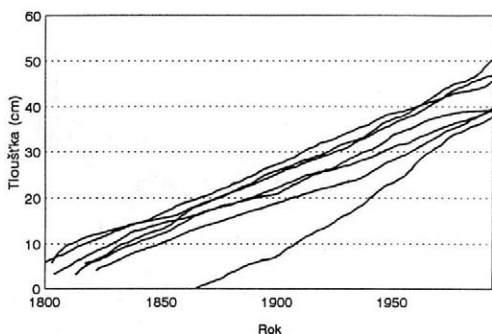
15. Průměrná letokruhová křivka ze souboru vzorníků TVP 30 – Mean diameter increment curve of sample trees on TVP 30



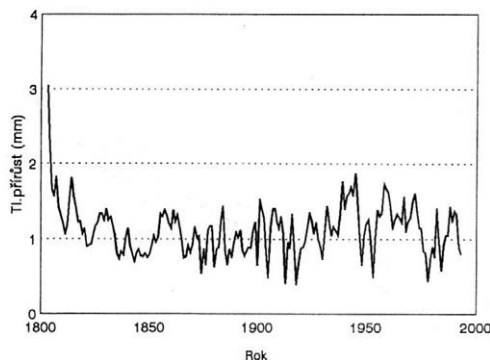
16. Tloušťkový přírůst vzorníků na TVP 32 – Diameter increment of sample trees on TVP 32



17. Průměrná letokruhová křivka ze souboru vzorníků TVP 32 – Mean diameter increment curve of sample trees on TVP 32



18. Tloušťkový přírůst vzorníků na TVP 31 – Diameter increment of sample trees on TVP 31



19. Průměrná letokruhová křivka ze souboru vzorníků TVP 31 – Mean diameter increment curve of sample trees on TVP 31

Na vývrtech z této plochy není zřetelně patrné stadium dorůstání. Přírůst rychle klesá z počátečních 3 mm v roce 1800 na 1 mm a na této hodnotě dlouhodobě setrvává až do současnosti (obr. 19). Křivka kolísá v pravidelných intervalech, po krátkodobém nárůstu ná-

sleduje pokles. Průměrný decennální tloušťkový přírůst za 100 let byl $1,96 \pm 0,31$ cm, tj. o 29 % menší než na paralelní TVP 28 a v posledních deseti letech dokonce o 85 %.

Z výsledků výzkumu přírodních lesů je známá řada produkčních údajů o autochtonních bučinách u nás

i v zahraničí (Fröhlich, 1951; Čvančara, Samek, 1963; Řehák, 1963; Korpeľ, 1967, 1989, 1993; Mayer, 1971; Vyskot et al., 1981; Průša, 1985; Girgel et al., 1994). Z těchto prací vyplývá, že celkový objem akumulované biomasy živých a odumřelých kmenů se v bučinách pralesovitě struktury pohybuje od 200 do 1 400 m³ na hektar. Toto značné rozpětí je dáno jednak různou produkční schopností (úrodností) stanoviště, jednak vývojovým stadiem studovaných porostů. Velmi podrobně se závislostí produkčních znaků na porostních a stanovištních charakteristikách zabývá Korpeľ (1989, 1993), který mj. popisuje i produkci přírodních bukových rezervací Stuzica, Rožok, Havešová a Vihorlatský prales Kyjov. Tyto modelové objekty jsou v základních znacích celkem srovnatelné se studovanými bukovými porosty na Rýchorách a na Boberské stráni. Na chudších stanovištích se zde zásoba živých kmenů pohybuje od 250 do 450 m³ na hektar, na živných stanovištích od 400 do 600 m³ na ha a na nejlepších bonitách od 550 do 800 m³ na ha. V průběhu vývojového cyklu zde zásoba živých kmenů na sledovaných polohách kolísá maximálně o 30 % a na plochách větších než 20 ha je trvale vyrovnaná. Největší zásoby živých kmenů dosahují porosty ve stadiu optima, střední ve stadiu dorůstání a nejmenší v pokročilém stadiu rozpadu. Objem odumřelých kmenů se v průměru pohybuje od 30 do 200 m³ na ha, přičemž největší je ve stadiu dorůstání a nejmenší v pokročilém stadiu optima.

Z našich přírodních bučin pralesovitě struktury srovnatelných produkčních poznatků dosahují zejména porosty přírodních rezervací v Beskydech (Průša, 1985) a v Jizerských horách (Vacek, Podrázský, 1994). K našim nejproduktivnějším bučinám patří porosty v oblasti Vlárského průmysku v Bílých Karpatech. Např. v tzv. Bukové rezervaci ve věku 174 let byla zjištěna zásoba živých kmenů 1 373 m³ na hektar při počtu stromů 163, střední výšce 45 m a střední výčetní tloušťce 92 cm (Girgel et al., 1994).

SOUHRN A ZÁVĚR

Autochtonní bukové porosty na Rýchorách a na Boberské stráni v Krkonoších jsou velmi hodnotnými přírodními objekty pro vysoký stupeň jejich zachování. Význam těchto původních lesních ekosystémů stoupá zejména v posledních letech se zvyšujícím se zájmem o pěstování ekologicky stabilních porostů s přirozenou druhovou skladbou.

Studované TVP, ležící v nadmořské výšce 740 až 1 030 m, jsou značně různověké, neboť jsou zde zastoupeni jedinci od semenáčků až po 290 let staré buky. Stromy ve věkovém rozpětí 240 až 290 let se vyskytují pouze v prostoru za Sněžnými domky (TVP 29). Starší stromy zde budou spíše výjimkou. Růst jedinců v období náletů a nárostů v nestejnověkových bukových porostech, kdy obnova probíhá pod mateřským porostem, velmi silně ovlivňuje zápoj porostu, typ vegetačního krytu, nadmořská výška i ostatní růstové faktory. Průměrný věk porostů se pohybuje od 120 do 160 let.

Přestože jsou porosty značně diferencované, většina jejich porostních částí spadá do vývojového stadia optima, které zde kolísá ve věkovém rozpětí porostu 90 až 160 let. V tomto stadiu porosty dosahují maximální objemové produkce. Ta je mj. podmíněna nadmořskou výškou. Se vzrůstem nadmořské výšky klesá produkce bukových porostů až o 54 %. I průměrné letokruhové křivky buku jsou ve studovaných bučinách značně rozkolísané s vysokými nepravidelnostmi. Ke kulminaci tloušťkového přírůstu často dochází až po dosažení výčetní výše. Pak nastává prolínání relativně dlouhých období mírně stoupajícího nebo klesajícího vyrovnaného přírůstu. Je to dáno zejména výraznými konkurenčními vztahy buku v porostech, které často potlačují vlivy vnějšího prostředí. Roční výkyvy přírůstu podmíněné klimatem a kompeticí jsou značné a často přesahují i 200 %. Přesto jsou na letokruhových křivkách zřetelné devítileté přírůstové vlny, z nichž poslední spadá do let 1982 až 1990.

V průběhu posledních 12 let došlo k mírně zvýšené mortalitě, podmíněné přirozeným vývojem, směřujícím ke stadiu rozpadu. Mortalita byla v letech 1981 až 1987 zrychlena i v důsledku výrazného imisní ekologického zatížení. Nejnižší byla na TVP 29 (2 %), na ostatních plochách se pohybovala od 11 do 20 %. Celkově však převládá kladný přírůst. Běžný objemový přírůst na konci sledovaného období kolísá v rozmezí 0,9 až 4,5 m³ ha⁻¹ rok⁻¹. Největší přírůst byl dosažen na TVP 29 v důsledku nízké mortality a stavu porostu (nízká hustota, rozměry středního kmene). V důsledku rozdílné mortality na jednotlivých TVP není zřejmá závislost mezi nadmořskou výškou a přírůstem. Objem akumulované biomasy živých a odumřelých kmenů (v převládajícím stadiu optima) se pohybuje od 222 do 758 m³ na ha. Z toho je podíl odumřelých kmenů 11 až 25 %.

Získané údaje jsou z kvantitativního produkčního hlediska srovnatelné s obdobnými autochtonními bučinami u nás i v zahraničí. Svědčí o výrazném produkčním gradientu ovlivněném nadmořskou výškou, edafickou kategorií a cykličností vývoje porostu.

Literatura

- ČVANČARA, R. – SAMEK, V., 1963. Voděradské bučiny a zásady jejich obhospodařování. Sborník les. fak. VŠZ, 6: 239–257.
- FRÖHLICH, J., 1951. Urwaldpraxis. Berlin, Radebeul: 200.
- GIRGEL, M. et al., 1994. Přirozené bukové hospodářství v oblasti Vlárského průmysku (Bílé Karpaty). Exkurzní průvodce, Brumov-Bylnice: 53.
- KORPEĽ, Š., 1967. Vývoj a veková struktúra bukového pralesa na Vihorlate. Biológia, 22: 285–303.
- KORPEĽ, Š., 1989. Pralesy Slovenska. Bratislava, SAV: 328.
- KORPEĽ, Š., 1993. Die Urwälder der Westkarpaten. Stuttgart, GFV: 330.
- LEIBUNDGUT, H., 1959. Über Zweck und Methodik der Struktur und Zuwachsanalyse von Urwäldern. Schweiz. Z. Forstwes., 110: 111–124.

LEIBUNDGUT, H., 1978. Über die Dynamik europäischer Urwalder. Allg. Forstz., 33: 687–690.

MAYER, H., 1971. Das Buchen – Naturwaldreservat Dobra/Kamplaiten im niederösterreichischen Waldviertel. Schweiz. Z. Forstwes., 122: 45–66.

MAYER, H., 1978. Über die Bedeutung der Urwaldforschung für Gebirgswaldbau. Allg. Forstz., 33: 691–693.

MÍCHAL, I., 1995. Co plyne z poznání přírodních lesů pro pěstění našich smrčin? Lesnictví-Forestry, 41: 137–144.

NÄSLUND, M., 1936–1937. Skogsförsöksanstaltens Gallingsförsök i Tällskog 1937. Medd. Skogs-Anst., 29: 121–169.

NOŽIČKA, J., 1961. Vývoj krkonošských lesů na Vrchlabsku a Maršovsku. Práce VÚLHM, 23: 161–228.

PRŮŠA, E., 1985. Die böhmischen und mährischen Urwälder. Vegetace ČSSR, A15. Praha, Academia: 578.

ŘEHÁK, J., 1963. Poznatky ze studia přirozených lesů rezervace Mionší a jejich využití v podrobném hospodářství. [Závěrečná zpráva.] Jiloviště-Strnady, VÚLHM: 120.

VACEK, S., 1991. Dynamics of the defoliation of beech forest stands under the influence of air pollution. In: 3 IUFR – Buchensymposium. Zvolen, VŠLD: 377–388.

VACEK, S., 1993. Zdravotní stav bukových porostů v různých imisně ekologických podmínkách. Opera corcont., 30: 21–51.

VACEK, S. – BALCAR, Z. – JURÁSEK, A., 1984. Struktura původních bučin ve východních Krkonoších. Lesnictví, 30: 767–782.

VACEK, S. – PODRÁZSKÝ, V., 1994. Plán péče o ochranné pásmo národní přírodní rezervace Jizerskohorské bučiny na období 1995–2001. Liberec, ČÚOP – CHKO JH: 223.

VACEK, S. – VAŠINA, V. – BALCAR, Z., 1988. Analýza autochtonních bukových porostů SPR Rýchory a Boberská stráň. Opera corcont., 25: 13–55.

VYSKOT, M., 1968. Pralesovitá rezervace Boubín na Šumavě. Lesn. Čas., 14: 101–118.

VYSKOT, M. et al., 1981. Československé pralesy. Praha, Academia: 226.

Došlo 18. 8. 1995

PRODUCTION ANALYSIS OF AUTOCHTHONOUS BEECH STANDS

S. Vacek, L. Chroust, J. Souček

Forestry and Game Management Research Institute, Research Station Opočno, 517 73 Opočno

Autochthonous beech stands in the Rýchory and Boberská stráň in the Krkonoše Mts. are very valuable natural objects due to their natural origin and character. Importance of the evaluation of their dynamics has grown especially in the last period with emphasis on the formation and management of ecologically stable forest stands with natural species composition.

The studied permanent inventory plots (TVP) are located in the Rýchory massive (Fig. 1) at the altitude 740 to 1,030 m above sea level. The age varies in the most wide range (1 to 290 years), from the seedling stage to the oldest ones. The trees of the age 240 to 290 years are located only in the area near Sněžné domky (TVP 29). Older trees are present only exceptionally. Tree growth during natural regeneration is influenced by the canopy, vegetation type, altitude and other growth factors in the stage of seedlings and young growths. Average age ranges between 120 and 160 years.

Although these stands are highly differentiated, majority of their parts is in the optimum stage, ranging from 90 to 160 years. The timber production is the highest in this period, it is influenced also by the altitude considerably. Corresponding to the altitude increase, the production decreases by 54%. The mean annual ring curves are very variable too. The diameter increment culmination is observed very often after breast height reaching. The changing of relatively long

periods with diameter increase and decrease prevailing trends is documented later. It is determined especially by the competition relationships in the stands in combination with external factors. The between-years variation is considerable and sometimes is larger than 200%. Despite these facts, the 9-year periods are obvious, the last one in the period 1982 to 1992.

The elevated mortality has been documented in the last 12 years, conditioned by the natural dynamics of stands, tending to the stage of stand decay. This trend was accelerated in the years 1981 to 1987 also as a consequence of the immission load. The lowest mortality was documented on TVP 29 (2%), on other plots it was in the interval 11 to 20%. The accumulation of biomass prevails in general. The current increment at the end of the observation period ranged from 0.9 to 4.5 m³·ha⁻¹·year⁻¹. The highest increment is observed on plot 29 due to the low mortality and stand conditions (low density, mean stem size). Due to the variable mortality, there is not a correlation of increment and altitude. The accumulated stem biomass and necromass is in the range 222 to 758 m³·ha⁻¹. Necromass portion is 11 to 25%.

The obtained results correspond with results of other authors in the Czech Republic and abroad. They document an obvious production gradient depending on the altitude, edaphic categories and also on the stand development cycles.

Kontaktní adresa:

RNDr. Stanislav Vacek, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Výzkumná stanice Opočno, 517 73 Opočno, Česká republika

VÝVOJ VÝSADEB 12 PROVENIENCÍ BUKU LESNÍHO (*FAGUS SYLVATICA* L.) NA POKUSNÉ PLOŠE POD VLIVEM IMISÍ

DEVELOPMENT OF PLANTATIONS OF 12 PROVENANCES OF EUROPEAN BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.) ON AN EXPERIMENTAL PLOT AS AFFECTED BY AIR POLLUTION

V. Balcar

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Výzkumná stanice Opočno, 517 73 Opočno

ABSTRACT: In 1984, eight experimental plots with three-years old European beech transplants (*Fagus sylvatica* L.) were established. Aim of the experiment is to get information on genetic variability of several Hercynian-Sudetic and Carpathian beech provenances. This article assesses 11-year development of beech plantations on experimental plot Bezděkov near Trutnov heat power plant. Height growth of trees was measured, injury and mortality of them were observed. In the local growing conditions, the best growing beech provenance was from Frýdlant in Bohemia (losses 14%, average height in 1994 was 349 cm). The worst growing provenance was Vihorlat II. (losses 55%, average height in 1994 was 296 cm). According to comparison of our results with data obtained on parallel, nonpolluted, experimental plots – correspondence of growth vitality on experimental plots situated in similar altitude was obvious. No obvious effect of air pollution on tested plantations has been found.

European beech (*Fagus sylvatica* L.); air pollution; provenance research

ABSTRAKT: V roce 1984 byla založena série osmi pokusných provenienčních ploch s výsadbou tříletých sazenic buku lesního (*Fagus sylvatica* L.). Cílem pokusu je získávání poznatků o genetické proměnlivosti této dřeviny. Příspěvek hodnotí 11letý vývoj výsadeb buku na ploše Bezděkov v blízkosti trutnovské tepelné elektrárny. Byl měřen výškový růst stromků a sledováno jejich poškození a mortalita. V daných růstových podmínkách nejlépe prosperovala provenience z Frýdlantu v Čechách (ztráty 14 %, výška v roce 1994 činila 349 cm), nejhůře provenience Vihorlat II. (ztráty 55 %, výška 296 cm). Byla zjištěna shoda s vývojem analogických výsadeb ve stejném lesním vegetačním stupni (5. LVS). Negativní vliv imisí na vývoj výsadeb nebyl významný.

buk lesní (*Fagus sylvatica* L.); imise; provenienční výzkum

ÚVOD

Buk lesní (*Fagus sylvatica* L.) je nejvýznamnější listnatou dřevinou našich lesů. K výsadbě se doporučuje v 16 hospodářských souborech (z celkového počtu 24), a to na lokality v nadmořských výškách od 350 do 1 050 m. Plocha porostů, v nichž zastoupení buku lesního přichází v úvahu, tvoří téměř 90 % výměry lesů České republiky (Plíva, 1980; Hynek, Šindelář, 1990). Vzhledem k cenným ekologickým i produkčním vlastnostem této dřeviny má být její současné zastoupení (5,4 %) zhruba zdvojnásobeno (Peřina, 1987; MLHD, 1990; Šindelář, 1995; Řešátko, 1995). Obnovu buku však brzdí řada biotických a abio-

tických faktorů. Největší škody působí myšovití hlodavci, zvěř, vysoká buň a přizemní a pozdní mrazy. Možnost zvýšení hospodářské produktivity a tolerance k ekologickým stresům se u buku (stejně jako u jiných lesnických významných dřevin) zjišťuje formou selekce. Hlavní zdroj informací o růstových a produkčních vlastnostech a jejich variabilitě v rámci druhu poskytují provenienční pokusy. Získání poznatků o genetické proměnlivosti buku lesního je hlavním cílem pokusu se sérií provenienčních výzkumných ploch založených v roce 1984 (Šindelář, 1985a). Jednou z osmi ploch této série je pokusná plocha Bezděkov, kde jsou testované výsadby vystaveny i poměrně silnému imisnímu zatížení.

Pokusná plocha Bezděkov se nachází asi 3,5 km na severovýchod od trutnovské tepelné elektrárny s maximálním výkonem 160 MW (současný roční úlet SO₂ kolem 10 000 t). Geologický podklad tvoří permské pískovce, nadmořská výška je 600 m, průměrná roční teplota 6,8 °C, úhrn ročních srážek 778 mm (meteorologická stanice Trutnov, HMÚ 1961). Plocha byla založena na holině po vytěžení smrkového porostu v mýtním věku (por. 414 D 1, LHC Broumov), řazeného k lesnímu typu 5 K 7. Porost patří do pásma ohrožení imisemi B, podstatnou část imisní zátěže tvoří SO₂. Na zatížení vegetace se podílí také F, depozice prашných částic je v současné době bezvýznamná (Balcar, 1990).

Na jaře 1984 byly na pokusnou plochu vysazeny tříleté sazenice (1/2) dvanácti proveniencí buku lesního (tab. I). Polovina z nich pochází z oblasti hercynsko-sudetské a polovina z oblastí karpatských. Stromky se vysazovaly na jednoarové čtvercové parcely po 50 kusech ve sponu 1 x 2 m, a to ve čtyřech opakováních. Oplocení kultur a následnou péči zajišťovali pracovníci Lesní správy Trutnov.

Sledování mortality a poškození výsadby i měření výškového růstu probíhalo v období let 1986–1994. Vzhledem k tomu, že přirozené ekologické stresy ani poměrně silná imisní zátěž nebyly u podstatné části pokusných kultur faktorem limitujícím přežívání, byl za hlavní ukazatel prosperity testovaných proveniencí buku lesního považován výškový růst. Výška stromků byla měřena výškoměrnou tyčovou soupravou se zaokrouhlením na 1 cm, po dosažení čtyřmetrové výšky se zaokrouhlením na 5 cm. Navíc byly hodnoceny i výšky a výškové přírůsty 10 stromů rostoucích na každé parcele nejrychleji (dosahující nejvyššího vzrůstu v roce 1994), tj. asi 20 % z vysazených stromků. Rozdíl mezi výškami a výškovými přírůsty jednotlivých

proveniencí byly testovány analýzou variancí a Scheffého testem při hladině významnosti 95 %. Stejná hladina významnosti byla použita při testování rozdílů mezi soubory proveniencí podle geografických oblastí a nadmořských výšek *t*-testem. K testování shody v pořadí výšek jednotlivých proveniencí na naší pokusné ploše Bezděkov a plochách v okolí Pelhřimova (měření publikoval Zmeškal, 1994) byl použit korelační koeficient Spearmana.

Tvárnost kmene byla zjišťována jednorázově koncem období (jaro 1995), a to klasifikační stupnicí, kterou používali Hyněk, Šindelář (1990). Stupnice obsahuje následující čtyři stupně: 1 – jedinec bez vidlice, 2 – vidlice v horní polovině koruny, 3 – vidlice uprostřed kmene, 4 – vidlice ve spodní části kmene. Vidlicí se rozumí rozdělení kmene do dvou (i více) částí, jejichž vrcholy dosahují přibližně stejné výšky (přípustný rozdíl do 10 % z celkové výšky). Pokud bylo na kmeni registrováno více vidlic, zařazení do stupnice odpovídalo postavení nejnižší z nich.

Intenzitu imisní zátěže pokusných kultur indikovaly od čtvrtého roku po výsadbě (1987) výsledky listových analýz. Za monitorační dřevinu byl vybrán jeřáb obecný, rostoucí v těsné blízkosti pokusné plochy. Odběry vzorků probíhaly zpravidla počátkem září podle publikovaných metodických zásad (Materá, 1973). Rozdíl v příjmu sirných sloučenin mezi jednotlivými proveniencemi buku na ploše byly zjišťovány analýzami vzorků listů odebraných v září 1987. Listové analýzy poskytl stručnou informaci o diferencii v zatížení škodlivými látkami mezi Bezděkovem a dalšími lokalitami této série výsadbových pokusů. Další listové analýzy byly provedeny v roce 1993. V září 1993 byly na ploše Bezděkov odebrány vzorky ze čtyř vybraných proveniencí (11, 13, 17 a 29). Kromě plochy Bezděkov se odběr vzorků shodných proveniencí uskutečnil také na Jílovišti, v Milevsku a na dvou plochách na Pelhřimovsku (tab. VII). Všechny vzorky analyzovala labora-

I. Provenience buku lesního na pokusné ploše Bezděkov – *Fagus sylvatica* provenances on experimental plot Bezděkov

Provenience číslo ¹	Oblast ²	Původ ³	Nadmořská výška ⁴ (m)
1	K	SK, Trenčín, Dolná Súča	460
3	K	CZ, Brumov, Vlára	520
6	H-S	CZ, Vlašim, Louňovice	570
8	H-S	CZ, Javorník, Vápenná	600
9	H-S	CZ, Hanušovice, Branná	645
11	H-S	CZ, Frýdlant, Oldřichov	450
13	H-S	CZ, N. Město na Moravě, Cikháj	780
16	H-S	CZ, Jihlava, Štoky	640
17	K	SK, Kamenica nad Čirochou, Vihorlat I.	450–600
21	K	H, Szuhá, Gombásmagos	400–600
29	K	SK, Zvolen II., Budča	700
34	K	SK, Kamenica nad Čirochou, Vihorlat II.	400–500

Pozn.: H-S = hercynsko-sudetská geografická oblast – Hercynian-Sudetic provenances

K = karpatské geografické oblasti – Carpathian provenances

¹provenance no., ²geographic region, ³origin, ⁴altitude a.s.l.

toř při VÚLHM, VS Opočno vázkovou metodou. Pro vyhodnocení výsledků bylo použito stejných statistických metod jako při zpracování biometrických údajů.

VÝSLEDKY – MORTALITA A POŠKOZENÍ

V prvních třech letech po výsadbě (tj. do stáří šesti let) vykazovaly pokusné kultury poměrně nízké ztráty (průměr 10 %, tab. II). Výjimku tvořila provenience 34 s úhynem 26 %. Během dalšího tříletého období (1987–1989) mortalita výrazně vzrostla (v průměru na 24 %). Vyšší byla u proveniencí karpatských, kde se pohybovala v rozmezí 13 až 52 % (průměr 29 %), nižší u proveniencí hercynsko-sudetských – ztráty od 11 do 28 % (průměr 19 %). U obou skupin proveniencí byly biotické faktory (z hlediska výzkumu nežádoucí) zjištěny jako bezprostřední příčina mortality u 11 % stromků (myšovití – norník rudý – 3 %, zvěř a jiné mechanické poškození 8 %). Testované kultury z různých geografických oblastí byly negativními biotickými vlivy postiženy zhruba stejně, celkový rozdíl činil 2 %.

Další příčinou úhynu v prvních šesti letech bylo zpomalení růstu růstovým šokem po přesazení, doprovázené chronickým poškozováním drsným přizemním mikroklimatem (pozdní mrazy). Sazenice pak zastíňovala buřeň, dorůstající zde výšky až 150 cm; jejímu negativnímu působení se nepodařilo zcela zabránit ani opakovaným ošetřováním kultur. Vztah mezi rychlostí růstu a mortalitou byl zřejmý: provenience rychleji rostoucí vykazovaly méně ztrát než provenience s růstem pomalým. (Spearmanův koeficient pořadové korelace mezi ztrátami a průměrnou výškou u jednotlivých proveniencí po prvních šesti letech je statisticky vysoce průkazný; $r = -0,722$.)

V následujících třech letech byly celkové ztráty podstatně nižší (v průměru 4 %) a podíleli se na nich hlavně myšovití. Později ke ztrátám již téměř nedocházelo (méně než 0,5 %).

Za nejfrekventovanější poškození asimilačních orgánů lze označit výskyt hálek bejdomorky bukové (*Mykiola fagi*), a to bez zřejmého negativního vlivu na pokusné kultury. Symptomy akutního poškození imisemi – nekrotické skvrny při okrajích listů – byly zjištěny jen výjimečně. V květnu 1990 vykazovala tyto příznaky 2 % pokusných výsadeb. Rozdíly mezi proveniencemi či snížení vitality poškozených jedinců ani v tomto případě nebyly patrné.

VÝSLEDKY – VÝŠKOVÝ RŮST

Výškový růst jednotlivých proveniencí na pokusné ploše Bezděkov v období 1982 až 1994 znázorňuje obr. 1, průměrné výšky ve tříletých intervalech po výsadbě (h 1986, h 1989, h 1992) a v roce posledního měření (h 1994) a výškové přírůsty (ih 1986–1994) jsou uvedeny v tab. III a IV.

Z obr. 1 je zřejmé, že rozdíly mezi vzrůstem jednotlivých proveniencí (v absolutních jednotkách) se v průběhu pokusu zvyšovaly. Pořadí jednotlivých proveniencí podle výšky zůstávalo v posledních osmi letech (1986–1994) zhruba stejné, za výjimku lze považovat zrychlující se růst provenience 13 (Nové Město na Moravě) a zpomalení provenience 21 (Szuha). Průměrná výška 14letých stromků dosáhla 325 cm a průměry jednotlivých proveniencí se pohybovaly v rozpětí 296 až 349 cm. Hodnoty variačních koeficientů přitom činily 17–24 %. Nejnižší 14letý vzrůst vykazovala provenience 34 (Kamenica nad Círochou – Vihorlat II.), 1 (Tren-

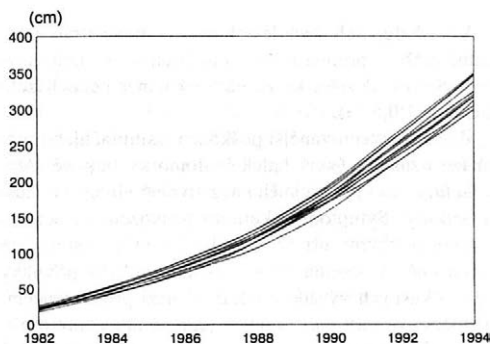
II. Mortalita výsadeb na pokusné ploše Bezděkov v letech 1984–1994 (%) – Plantations mortality on experimental plot Bezděkov 1984–1994 (%)

Provenience číslo ¹	1984–1986	1987–1989	1990–1992	1993–1994	1984–1994
1	10	17	4	0	31
3	11	10	2	0	23
6	11	9	4	0	24
8	6	9	5	0	20
9	4	17	5	1	27
11	5	6	2	1	14
13	13	15	1	0	29
16	5	15	7	0	27
17	12	16	6	0	34
21	10	21	3	0	34
29	6	7	4	1	18
34	26	26	1	2	55
Průměr ²	10	14	4	0	28
Průměr HS	7	12	4	0	24
Průměr K	13	16	3	1	33

Pozn.: HS – průměry proveniencí hercynsko-sudetských – average of Hercynian-Sudetic provenances

K – průměry proveniencí karpatských – average of Carpathian provenances

¹ provenance no., ² average



I. Výškový růst 12 proveniencí buku lesního vysazených na pokusné ploše Bezděkov – Height growth of 12 European beech provenances planted on experimental plot Bezděkov

čín) a 21 (Szuha), největší průměrné výšky dosáhl provenience 11 (Frýdlant), 8 (Javorník) a 3 (Brumov). Výškový růst ostatních proveniencí lze označit za „průměrný“, rozdíly mezi zástupci této skupiny byly zpravidla statisticky neprůkazné.

Velikost výškových přírůstků v posledních osmi letech (1986–1994) většinou odpovídá zařazení jednotlivých proveniencí podle vzrůstu ve věku 14 let, výjimkou jsou zmíněné provenience 13 a 21 s náhlou změnou růstového trendu. Rozdíl v rychlosti růstu mezi proveniencemi hercynsko-sudetskými a karpatskými byl nízký (5 %) a statisticky neprůkazný. Rovněž nebyl zjištěn

statisticky průkazný vztah mezi výškovým růstem a nadmořskou výškou matečných porostů. Rychlost výškového růstu i velikost osmiletého přírůstu 20 % nejvyšších stromů všechny uvedené poznatky potvrzují (tab. IV).

Porovnání pořadí výškového vzrůstu proveniencí buku lesního na ploše Bezděkov se dvěma plochami na Pelhřimovsku je uvedeno v tab. V. Z výsledků je zřejmá průkazná shoda výsledků měření v obou uvedených oblastech.

VÝSLEDKY – TVÁRNOST KMENE

Při klasifikaci tvárnosti kmene pokusných výsadeb ve stáří 14 let (jaro 1995) byla zhruba třetina stromků zařazena mezi nejkrásnější (tj. bez vidlice, stupeň 1) a další třetina do skupiny následující (vidlice v horní části koruny, stupeň 2). Četnost stromků nižších tvarových jakostí dále postupně klesala (stupeň 3 – 21 %, stupeň 4 – 9 %, tab. VI). Z hlediska pěstebního výběru jedinců v hospodářských lesích má nesporně význam pouze skupina první a proto jí byla věnována hlavní pozornost.

Průměrný podíl jedinců bez vidlice se u jednotlivých proveniencí pohyboval mezi 27 až 44 %. Nejvyšší zastoupení vykazovala provenience 16 (Jihlava – 44 %), nejnižší počet provenience 11 (Frýdlant – 27 %), provenience 13 (Nové Město na Moravě – 28 %), provenience 17 (Kamenica nad Círochou, Vihorlat I. – 28 %) a provenience 1 (Vlašim – 29 %).

III. Průměrné výšky a výškový přírůst všech stromků na pokusné ploše Bezděkov v letech 1986–1994 – Average height and height increment of all trees on experimental plot Bezděkov 1986–1994

Provenience číslo ¹	h 1986 ²		h 1989		h 1992		h 1994		ih 1986–1994 ³	
	cm	skupina ⁴	cm	skupina	cm	skupina	cm	skupina	cm	skupina
34	60	a	139	a	231	a	296	a	223	a
1	67	ab	150	ab c	241	ab	304	a	232	ab c
13	70	ab	156	ab c	257	b c d	337	ab c	262	c
6	73	ab c	153	ab c	238	ab	317	ab c	241	ab c
9	77	b c d	153	ab c	257	b c d	324	ab c	243	ab c
16	77	b c d	152	ab c	246	ab	317	ab c	236	ab c
17	78	b c d	152	ab c	242	ab	320	ab c	239	ab c
21	79	b c d	150	ab	232	a	311	ab	225	ab
29	82	c d	158	ab c	251	ab c	327	ab c	241	ab c
3	84	c d	162	b c	267	c d	346	b c	259	c
8	86	d	164	b c	267	c d	348	c	257	ab c
11	87	d	169	c	271	d	349	c	260	c
F _{prov.}	9,29		6,49		7,14		8,12		7,12	
F _{bloky}	1,90		0,72		4,14		5,45		9,62	

F_{prov.}: testové kritérium vypočítané pro provenience (tabulková hodnota $F_{0,95} = 2,46$) – Testing criterion calculated for the provenances (table value $F_{0,95} = 2,46$) – F-test for provenances

F_{bloky}: testové kritérium vypočítané pro bloky (tabulková hodnota $F_{0,95} = 8,55$) – Testing criterion calculated for the blocks (table value $F_{0,95} = 8,55$) – F-test for blocks

Pozn.: Mezi hodnotami označenými stejným písmenem nebyl v rámci daného parametru zjištěn statisticky průkazný rozdíl – Note: No statistically significant difference was determined between the values denoted by the same letter within the parameter concerned

¹provenience no., ²height at the end of 1986, ³height increment 1986–1994, ⁴homogeneous group

VÝSLEDKY - IMISNÍ ZATÍŽENÍ

Rozdíly v imisní zátěži bukových výsadeb na pokusné ploše Bezděkov v období 1987–1994 jsou charakterizovány pomocí kumulace celkové síry v listech jeřábu obecného (obr. 2). Průměrný obsah celkové síry v sušině listů v daném období činil 0,152 %. Nejvyšší hodnoty vykazovaly vzorky odebrané v letech 1987

(0,207 % S) a 1990 (0,192 % S), nejméně vzorky z let 1992 (0,114 % S) a 1994 (0,097). Trend kolísání obsahu síry v listech se v podstatné míře shoduje s průměry koncentrací SO₂ na nejbližší stanici imisní informační sítě v měsících květnu až srpnu (měřicí stanice Paseka je od pokusné plochy vzdálena 3 km směrem na jihovýchod). Z výsledků listových analýz je zřejmý pokles imisní zátěže na pokusné ploše v posledních čtyřech letech.

IV. Průměrné výšky a výškový přírůst 20 % nejvyšších stromků na pokusné ploše Bezděkov v letech 1986–1994 – Average height and height increment of 20% of the highest trees on experimental plot Bezděkov 1986–1994

Provenience číslo ¹	h 1986 ²		h 1989		h 1992		h 1994		ih 1986–1994 ³	
	cm	skupina ⁴	cm	skupina	cm	skupina	cm	skupina	cm	skupina
34	77	a	149	a	268	ab	341	a	264	a
1	85	ab	172	abc	290	abc	365	abc	281	ab
13	91	abc	176	abc	310	bcde	405	cde	314	bcd
17	92	abc	182	abc	295	abcd	384	abcd	292	abcd
21	93	abc	168	ab	263	a	360	ab	267	a
9	94	abc	181	abc	311	bcde	394	bcde	300	abcd
6	96	abc	186	bc	320	cde	405	cde	309	bcd
29	101	abc	187	bc	315	bcde	405	cde	303	abcd
16	104	bc	189	bc	310	bcde	389	bcd	285	abc
3	107	bc	198	bc	341	e	432	e	326	d
8	109	c	199	bc	332	cde	422	de	313	bcd
11	110	c	203	c	340	de	432	e	322	cd
F _{prov.}	6,70		7,62		11,92		16,99		10,08	
F _{bloky}	0,62		0,71		6,62		10,50		10,81	

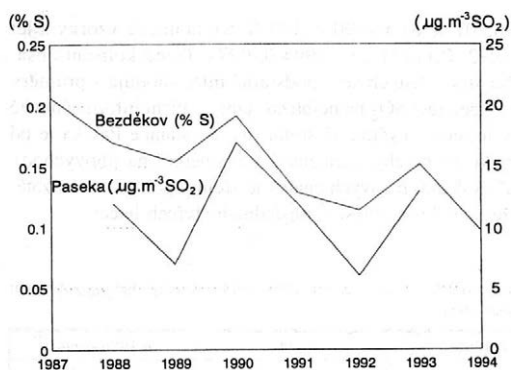
Notes see Tab. III

V. Porovnání pořadí výšek pokusných kultur buku lesního na ploše Bezděkov (věk 12 let) a na dvou plochách na Pelhřimovsku (věk 11 let) – Comparison of beech proveniences rank on experimental plot Bezděkov (no. 99), Pelhřimov (no. 91), and Pelhřimov (no. 93) along with their average height at the age of 12 years (plot Bezděkov) and 11 years (plots in the region of Pelhřimov)

Oblast: ¹	Bezděkov	Pelhřimov	Bezděkov	Pelhřimov
Plocha: ²	č. 99	č. 91	č. 99	č. 93
Provenience 1	4	10	x	x
Provenience 3	10,5	12	8,5	9
Provenience 6	3	3	2	3
Provenience 8	10,5	11	8,5	7
Provenience 9	8,5	7,5	6,5	4
Provenience 11	12	9	10	10
Provenience 13	8,5	6	6,5	8
Provenience 16	6	7,5	4	2
Provenience 17	5	4	3	5
Provenience 21	2	1	1	1
Provenience 29	7	5	5	6
Provenience 34	1	2	x	x
Koeficient pořadové korelace (r) ³	0,69		0,93	

Pozn.: V tabulce jsou uvedeny pouze provenience vysazené na ploše Bezděkov. Koeficient pořadové korelace byl vypočítán porovnáním pořadí výšek na ploše Bezděkov s plochami na Pelhřimovsku. Statistická průkaznost při hladině významnosti 95 % při porovnávání 12 proveniencí $r = 0,51$, u 10 proveniencí $r = 0,56$. x – provenience nebyly na ploše Pelhřimov č. 93 vysazeny – Note: The table contains only the proveniences planted on Bezděkov plot. Rank correlation coefficient was calculated by comparison of height rank on Bezděkov plot with the plots in Pelhřimov region. Statistical significance at significance level 95% $r = 0,51$ for a comparison of 12 proveniences, $r = 0,56$ for 10 proveniences. x – the proveniences were not planted on Pelhřimov plot no. 93

¹region, ²experimental plot no., ³rank correlation coefficient



2. Obsah celkové síry v listech jeřábu obecného u pokusné plochy Bezděkov a průměrná koncentrace SO_2 v ovzduší na stanici Paseka v období květen až srpen – Amount of total sulphur in mountain ash leaves close to experimental plot Bezděkov and SO_2 -concentration measured at the Paseka station from May to August

Přítomnost imisního zatížení na pokusné ploše Bezděkov rovněž prokazovaly výsledky listových analýz všech testovaných proveniencí buku v roce 1987 (tab. VII). Obsah síry na jednotlivých parcelách (ze směsných vzorků) kolísá od 0,217 % do 0,358 % sušiny listů. Rozpětí mezi průměrným obsahem síry u jednotlivých proveniencí bylo 0,262 až 0,304 % o celkovém průměru 0,289 %. Mezi obsahem síry v asimilačních orgánech různých proveniencí nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl. Průměrný obsah síry u proveniencí hercynsko-sudetských a karpatských se prakticky neliší (diference 0,001 %).

Výsledky listových analýz vzorků čtyř vybraných proveniencí v roce 1993 vysokou imisní zátěží na pokusné ploše Bezděkov potvrzují (tab. VIII). Obsah síry ve vzorcích z plochy Bezděkov je proti hodnotám, zjištěným na plochách dalších tří oblastí pokusné série, vždy podstatně a jednoznačně vyšší. Z těchto oblastí pak vykazovalo více síry Jíloviště (v okolí Prahy lze

VI. Četnost jednotlivých stupňů tvárnosti kmene u výsadeb buku lesního na ploše Bezděkov (%) - Percentage of tested trees on experimental plot Bezděkov along with trunk division classification

Stupeň ¹	1	2	3	4
Provenience 1	29	44	19	7
Provenience 3	39	41	18	3
Provenience 6	37	39	15	9
Provenience 8	37	27	23	12
Provenience 9	39	34	22	5
Provenience 11	27	37	25	11
Provenience 13	28	40	22	11
Provenience 16	44	28	18	10
Provenience 17	28	43	20	9
Provenience 21	34	30	29	7
Provenience 29	35	35	19	12
Provenience 34	34	34	18	13
Průměr ²	34	36	21	9

¹group, ²average

VII. Obsah celkové síry v listech buku lesního na pokusné ploše Bezděkov v roce 1987 (procento S v sušině) – Amount of total sulphur in beech leaves on experimental plot Bezděkov in 1987 (percentage of leaf dry matter)

Opakování ¹	1	2	3	4	Průměr ²
Provenience 6	0,321	0,326	0,284	0,250	0,295
Provenience 8	0,335	0,277	0,280	0,271	0,291
Provenience 9	0,287	0,293	0,305	0,328	0,303
Provenience 11	0,304	0,287	0,358	0,265	0,304
Provenience 13	0,217	0,301	0,255	0,274	0,262
Provenience 16	0,254	0,255	0,280	0,306	0,274
Provenience 1	0,273	0,271	0,283	0,224	0,263
Provenience 3	0,306	0,304	0,323	0,276	0,302
Provenience 29	0,304	0,331	0,262	0,299	0,299
Provenience 17	0,232	0,258	0,331	0,273	0,274
Provenience 34	x ³	0,277	0,272	0,350	0,300
Provenience 21	0,283	0,363	0,277	0,272	0,299

¹replication no., ²average, ³x – 100% mortality (výsadba uhynula)

Oblast ¹	Bezděkov	Jíloviště	Milevsko	Pelhřimov
Provenience 11	0,266	0,133	0,124	0,133
Provenience 13	0,306	0,153	0,142	0,132
Provenience 17	0,239	0,169	0,135	0,119
Provenience 29	0,283	0,157	0,157	0,160
Průměr ²	0,274	0,153	0,140	0,136

¹region, ²average

vyšší imisní zátěž očekávat), méně Milevsko a Pelhřimovsko. Rozdíly však nebyly vysoké (v průměru 0,013 až 0,017 % S) ani statisticky průkazné. Stejně jako u předchozích analýz (1987) také v roce 1993 vztah mezi proveniencí a obsahem síry v asimilačních orgánech prokázán nebyl.

DISKUSE

Při hodnocení našich poznatků zasluhují prvořadou pozornost údaje, získané sledováním ostatních provenienčních ploch, založených shodným sadbovým materiálem a podle stejných metodických zásad (Šindelář, 1985a). Vývoj výsadby na Milevsku, Pelhřimovsku a Jílovišti čtyři roky po založení pokusu hodnotili Hynek, Šindelář (1990). Z porovnání publikovaných poznatků s našimi výsledky lze považovat výškový růst na ploše Bezděkov za průměrný (Balcar, 1991). I když pořadí sledovaných proveniencí podle dosažených výšek bylo na každé ploše jiné, byla konstatována větší shoda mezi trendem růstu našich výsadeb na Bezděkově s plochami ve stejném vegetačním stupni (jedlobukový LVS) na LZ Pelhřimov než s plochami v nižších polohách (dubobukový LVS) na LZ Milevsko a Správě pokusných lesních objektů (SPLO) Jíloviště.

Další měření výšek na dvou plochách u Pelhřimova prováděl v roce 1991 Zmeškal (1994). Při porovnání vzrůstu dosaženého ve věku 11 let (*h* 1991) s výškami na ploše Bezděkov (12 let, *h* 1992) byla zjištěna průkazná shoda pořadí jednotlivých proveniencí (Spearmanovy korelační koeficienty pro porovnání s plochou Pelhřimov č. 91: $r = 0,69$; kritická hodnota 0,51; pro porovnání s plochou Pelhřimov č. 93: $r = 0,93$; kritická hodnota 0,56). Tomu odpovídá i hodnocení výsadby. Shodně s našimi výsledky byly jako nejrychleji rostoucí hodnoceny provenience 11 (Frýdlant) a 3 (Brumov), jako nejpomaleji rostoucí pak provenience 21 (Szuha) a 34 (Kamenice nad Círochou – Vihorlat II.). Výjimku tvořila provenience 1 (Trenčín) rostoucí na Pelhřimovsku rychle, na Bezděkově však poměrně pomalu. Celkový průměrný vzrůst bukových výsadby na pokusných plochách u Pelhřimova byl na ploše č. 91 zhruba stejný jako na ploše Bezděkov (rozdíl 2 %), výsadby na ploše Pelhřimov č. 93 rostly v průměru o 15 % pomaleji.

Z porovnání našich výsledků s údaji o výškovém růstu buků na jiných místech České republiky je zřejmé,

že výsadby na provenienční ploše Bezděkov rostly poměrně dobře. Ve shodném věku byly pokusné výsadby v průměru vyšší než kultury sledované v okolí Brna (Peřina, 1978), na Pelhřimovsku (Šindelář, 1985b) i na Trutnovsku (Balcar, 1986, 1990). Vzhledem k odlišnému původu testovaného materiálu v těchto oblastech však není podrobnější analýza výsledků smysluplná.

Přibližně stejné ztráty jako na naší pokusné ploše v prvních čtyřech letech (14 %) byly zjištěny i na paralelních provenienčních plochách na Pelhřimovsku (v průměru 13 %) a Jílovišti (11 %), na Milevsku docházelo k úhynu častěji (v průměru 26 %). Pouze malý rozdíl mezi ztrátami na ploše Bezděkov a průměrem ztrát na dvou plochách pelhřimovských během osmi let po založení ploch potvrzují výsledky šetření Zmeškala (1994, průměrná mortalita na plochách č. 91 a č. 93 = 23 %, na ploše Bezděkov o rok později 28 %). Vliv provenience na velikost ztrát však prokázán nebyl.

Mortalita stromků na ploše Bezděkov přesahuje v průměru nízkou mortalitu předchozích výsadby na Trutnovsku (Tesař, 1980; Balcar, 1986, 1990) i velmi malé ztráty konstatované na Slovensku u Zvolena (Červenka, Paule, 1982). Poněkud vyšší úhyn než byl zjištěn na naší provenienční ploše vykazoval Richtár (1971) na Ostravsku.

Obsah síry v asimilačních orgánech buku lesního i jeřábu obecného jednoznačně potvrzuje poměrně silné imisní zatížení pokusné plochy Bezděkov oxidem siřičitým. U buku lesního představovaly výsledky analýz v letech 1987 (rozpětí hodnot 0,262 až 0,304 % S) a 1993 (0,239 až 0,306 % S) několikanásobek hodnoty udávané pro lokality bez znečištění ovzduší (0,083 % S, Maňkowská, 1983).

Hladinu síry v listech jeřábu obecného (průměr 0,152 % S), indikující stejně jako u buku imisní zátěž ve vegetační době, je možné porovnat s výsledky rozsáhlého šetření Tesaře (1985). Naše údaje signalizují vyšší imisní zátěž než byla zjištěna na Šumavě (0,110 % S), Českomoravské vrchovině (0,113 % S), Rychlebských horách (jih 0,106 % S, sever 0,142 % S), Orlických horách (východ 0,108 % S, západ 0,142 % S) a východní části Krkonoš (0,122 % S). Hodnoty blízké našim výsledkům vykazují analýzy ze západní části Krkonoš (0,151 % S) a západní části Krušných hor (0,161 % S). Vyšší stupeň znečištění ovzduší indi-

kovaly vzorky listů jeřábu v Jizerských horách (0,205 % S), ve východní části Krušných hor (0,295 % S) a v blízkém okolí trutnovské elektrárny – v průměru 0,230 % S (Tesař, 1985).

ZÁVĚR

Z výsledků sledování 11letého vývoje pokusných kultur buku lesního na provenienční ploše Bezdčkov vyplývá, že difference ve vzrůstu jednotlivých proveniencí byly již ve třetím roce po založení pokusných kultur statisticky průkazné. Trendu růstu v prvních třech letech odpovídaly i přírůsty v následujících osmi letech, takže pořadí proveniencí se během období výzkumu podstatně neměnilo. Z výsledků byl zřejmý negativní vztah mezi mortalitou a rychlostí výškového růstu – provenience rychleji rostoucí vykazovaly zpravidla také nižší mortalitu.

Rozdíly mezi průměrnými výškami jednotlivých proveniencí ve 14. roce věku činily nejvíce 18 % (53 cm). Nejrychleji rostly provenience č. 11 (Frydlant), 3 (Brumov) a 8 (Javorník), v růstu nejvíce zaostávaly provenience 34 (Kamenica nad Círochou – Vihorlat II.), 1 (Trenčín) a 21 (Szuha). Průměrná difference mezi výškami proveniencí z oblasti hercynsko-sudetské a oblastí karpatských byla nízká (5 %) a statisticky neprůkazná. Nebyl také nalezen vztah mezi nadmořskou výškou matečných porostů zvolených proveniencí a následným vývojem pokusných kultur. Koresponduje to i s poměrně malým rozptylem hodnot nadmořských výšek původních matečných porostů (450 až 780 m n. m.) a lokalizace pokusné plochy Bezdčkov (600 m n. m.).

Z komparace zatím dostupných výsledků vývoje pokusných kultur na provenienčních plochách vyplývá shoda našich poznatků s poznatky získanými v obdobných nadmořských výškách, avšak bez výrazné imisní zátěže (Pelhřimovsko – jedlobukový lesní vegetační stupeň). Z výsledků šetření v nižších polohách (Milevsko, Jiloviště – dubobukový LVS) tato shoda patrná není.

Ani relativně silná imisní zátěž (prokázaná také listovými analýzami) nebyla příčinou výrazného snížení vitality buku lesního. Růst byl srovnatelný s obdobnými plochami v oblastech imisemi poškozenými podstatně méně. Symptomy imisního poškození asimilačních orgánů se na ploše vyskytovaly poměrně zřídka a vývoj pokusných kultur neovlivnily. Rovněž celková mortalita nebyla vysoká (v průměru 28 %). Z velké části byla vyvolána činiteli biotickými (myšovití). Uvedené poznatky naznačují, že i na lokalitách ovlivněných imisemi s převažující složkou SO₂ je možné lesní porosty se zastoupením buku lesního úspěšně obnovovat. Pro výsadbu jsou v tomto směru vhodné jak hercynsko-sudetské, tak i karpatské provenience.

Výsledky šetření na pokusné ploše Bezdčkov genetické rozdíly ve vitalitě mezi testovanými proveniencemi buku lesního potvrzují. Komparace Bezdčkova s analogickými výsadbami této série naznačuje i mož-

nost generalizace poznatků na větším území, pouze však v obdobných stanovištních podmínkách, a to bez ohledu na rozdíly v imisní zátěži. Další šetření by měla doplnit dynamiku zjištěných vlastností pokusných výsad v souvislosti s jejich dalším odrůstáním.

Naše současné výzkumné aktivity měly za cíl zhodnotit vývoj pokusných výsad 12 proveniencí buku lesního na území se silným stupněm znečištění ovzduší během prvního decennia, tj. v nejcitlivějším období života mladých lesních porostů.

Kromě dosavadních šetření se počítá i s dalšími charakteristikami biometrickými, případně i fenologickými. Sledování vývoje bukových kultur na osmi provenienčních výzkumných plochách je celkově projektováno na dobu 50 let.

Poděkování

Děkuji kolegovi Ing. Františku Šachovi, CSc., za konzultaci volby metod statistického zpracování.

Literatura

- BALCAR, V., 1986. Tolerance dřevin v juvenilním stadiu k průmyslovým imisím. Jiloviště-Strnady, Práce VÚLHM, 69: 137–165.
- BALCAR, V., 1990. Tolerance juvenilních stadií hlavních dřevin vůči imisím. [Závěrečná zpráva.] Opočno, VÚLHM – VS: 113, příl.
- BALCAR, V., 1991. Prosperita pokusné výsadby 12 proveniencí buku lesního v trutnovské imisní oblasti. Zpr. lesn. Výzk., 36: 3–7.
- ČERVENKA, E. – PAULE, L., 1982. Výškový a hrubkový rast slovenských proveniencií buka (*Fagus sylvatica* L.). Lesn. čas., 28: 409–422.
- HYNEK, V. – ŠINDELÁŘ, J., 1990. Fenotypová proměnlivost a zhodnocení výzkumných ploch provenienčních s bukem lesním. [Závěrečná zpráva.] Jiloviště-Strnady, VÚLHM: 35.
- MAŇKOVSKÁ, B., 1983. The natural sulphur content in the leaves of forest trees. Biológia (Bratislava), 38: 51–57.
- MATERNÁ, J., 1973. Odběr vzorků pro listovou analýzu. Bulletin TEI č. 1/73. Jiloviště-Strnady, VÚLHM: 2.
- PEŘINA, V., 1978. Vliv velikosti seče na růst kultur různých dřevin ve stanovištních podmínkách dubové bučiny. Jiloviště-Strnady, Práce VÚLHM, 52: 57–82.
- PEŘINA, V. et al., 1987. Stav a vývoj lesů ČSSR. Sborník ČSAZ č. 113. Praha, ČSAZ: 86.
- PLIVA, K., 1980. Diferencované způsoby hospodaření v lesích ČSR. Praha, SZN: 216.
- ŘIČTÁR, V., 1971. Posouzení výběru lesních dřevin k obnově holin vzniklých působením průmyslových exhalátů v lesích Ostravské pánve. Lesnictví, 17: 1049–1064.
- ŘEŠÁTKO, M., 1995. Změny druhové skladby lesních dřevin v LH ČR. In: Školkařské technologie a předosevní příprava semen. Sbor. ref. mezinár. sem. Praha, MZE ČR: 61–75.
- ŠINDELÁŘ, J., 1985a. Výzkumná provenienční série ploch s bukem lesním *Fagus sylvatica* L. 1981–1984. Zpr. lesn. Výzk., 30: 1–6.

ŠINDELÁŘ, J., 1985b. Výsledky hodnocení výzkumné provenienční plochy s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.). Lesnictví, 31: 481–500.

ŠINDELÁŘ, J., 1995. Náměty na úpravu druhové skladby lesů v České republice. Lesnictví, 47: 305–315.

TESAŘ, V., 1980. Provozní cíle pro oblasti se znečištěním ovzduší. [Závěrečná zpráva.] Opočno, VÚLHM – VS: 53.

TESAŘ, V., 1985. Optimalizace druhové skladby horských lesů v antropogenně změněných podmínkách prostředí. [Závěrečná zpráva.] Opočno, VÚLHM – VS: 55.

ZMEŠKAL, P., 1994. Hodnocení pokusné provenienční plochy s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) na LZ Pelhřimov. [Diplomová práce.] Brno, VŠZ: 52.

HMÚ, 1961. Podněbí Československé socialistické republiky. Tabulky. Praha, Hydrometeorologický ústav: 379.

MLHD, 1990. Charakteristika stavu a vývoje lesního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu řízeného ministerstvem lesního hospodářství ... České republiky. Praha, MLHD ČR: 161.

Došlo 18. 8. 1995

DEVELOPMENT OF PLANTATIONS OF 12 PROVENANCES OF EUROPEAN BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.) ON AN EXPERIMENTAL PLOT AS AFFECTED BY AIR POLLUTION

V. Balcar

Forestry and Game Management Research Institute, Research Station Opočno, 517 73 Opočno

European beech (*Fagus sylvatica* L.) is regarded as one of the most important broadleaved tree species in Czech forests. It is recommended for planting at altitudes from 350 to 1,050 m above sea level. Present beech area is 5.4% of the total Czech forests. For good European beech properties, ecological stability of forests and wood quality, it is supposed to be enlarged up to 11%. Beech forests regeneration is threatened with a lot of abiotic and biotic factors (late frost, air pollution, weed competition, game, voles ...). To acquire exact information on European beech properties of various provenances, eight beech experimental plots were established in 1984. One of them – the experimental plot Bezděkov – has been located near the town of Trutnov (north-east Bohemia) to the forest stand heavily influenced by air pollution.

The experimental plot Bezděkov is located 3.5 km north-east of a heat power plant, at altitude of 600 m a.s.l. Average year precipitation is nearly 778 mm, mean air temperature about 6.8 °C (1978–1990), parent rock is Permian-Carboniferous sandstone. In April 1984, three years old transplants of 12 European beech provenances were planted out on parcels 10 x 10 m. The spacing of trees was 2 x 1 m (50 trees per parcel), number of replications was 4.

From 1984 to 1994 height growth was measured and health condition was observed. The results were tested by analysis of variance and Scheffe test with confidence level 95%. In accordance with that, tested provenances were divided into „homogeneous groups“ designated by letters a, b, c, and d, without statistically significant differences (Tab. III). Besides average data on all tested trees, height and height increment of beech provenances were characterized by averages of the highest trees (10 trees per 1 parcel, i.e. 20% of plantation).

In spring 1995, the trunk division of all tested trees was assessed, and the trees were divided into four

groups. 1 – single trunk, 2 – trunk is divided into two or more parts in the upper third of the tree, 3 – trunk is divided into two or more parts in the central third of the tree, 4 – trunk is divided into two or more parts in the lower third of the tree. Air pollution stress to tested plantations was determined by leaf-analyses of mountain ash (*Sorbus aucuparia*) and tested European beech. An amount of total sulphur in per cent of leaf dry matter was defined by gravimetric procedures.

During the first three years (1984–1986), plantations mortality reached 10% in average, then (1987–1989) increased up to 14%. Losses in the following years decreased rapidly – from 1990 to 1992 up to 4% and from 1993 to 1994 up to almost 0%. The total mortality in the course of observations was 28%. The differences in mortality between the provenances were marked, from 14% (provenance no. 11, Frýdlant) to 55% (provenance no. 34, Kamenica – Vihorlat II.). The average mortality of slow-growing provenances was, as a rule, somewhat higher, than mortality of fast growing ones (34% and 22% respectively).

Vole damage (species *Clethrionomys glareolus* Schreb.) which induced 5% mortality, and damage by game (in spite of the fencing) and other mechanical damage that altogether caused 8% mortality, were determined as the marked causes of mortality. Immission injury symptoms – leaf necroses – occurred rarely, without any harmful effect on tested plantations.

In autumn 1994, the mean height of the smallest provenances was 296 cm and 304 cm (provenance no. 34 Kamenica – Vihorlat II., and no. 1 Trenčín – Dolná Súča, respectively). The mean height of the highest provenance was 349 cm (provenance no. 11 Frýdlant – Oldřichov), and then 348 and 346 cm (provenances no. 8 Javorník – Vápenná and no. 3 Brumov – Vlára). The statistically significant differences have been found between the highest provenances no. 11 (Frýdlant –

Oldřichov), no. 8 (Javorník – Vápenná), and three of the smallest provenances (no. 34, 21, and 1). Next statistically significant differences have been found between provenance no. 3 (Brumov – Vlára), and two of the smallest provenances (no. 34 and no. 1). From the view-point of the two origin areas, the difference between Hercynian-Sudetic provenances and Carpathian ones, was low (about 5%) and statistically insignificant.

The rank of provenances (along with their average height) was compared with similar data of the other experimental plots established at the same time with the same method published by Hýnek, Šindelář (1990) and by Zmeškal (1994). Obvious correspondence was found between our results and results obtained on experimental plots situated in the same vertical vegetation zone („fir-beech zone“).

According to leaf-analyses results, the tested plantations were influenced by SO_2 permanently. S-content in European beech leaves (average value in 1987 = 0.289%

S, 1993 = 0.274% S) was almost twice higher than that the other similar plots established in 1984 (average value in the region Jiloviště = 0.153% S, region Milevsko = 0.140% S, region Pelhřimov 0.136% S), and more than three times higher than it should be in „clear“ natural conditions (0.083% S, by Maňkovišská, 1983). The maximal pollution stress indicated by mountain ash (*Sorbus aucuparia*) leaf analyses was found in 1987, the minimal one in 1994. No obvious effect of air pollution stress on tested plantations has been found despite of our expectation.

The results of investigation into experimental plot Bezděkov confirm genetic differences between the tested European beech provenances. The research on mentioned experimental plot is planned for 50 years. Further investigation should supply the information about dynamics of tested beech provenances quality in the later-age stage.

Kontaktní adresa:

Ing. Vratislav Balcar, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Výzkumná stanice Opočno, 517 73 Opočno, Česká republika

Dickerson, L.: Elements of 19th century romanticism in contemporary forest management practices (Prvky romantismu 19. století v současné praxi lesního hospodářství)

Journal of Forestry, 1995, č. 9, s. 36–40 – 3 obr., lit. 27

Současné lesní hospodářství jde dále než romantismus jak pokud jde o cíle, tak o metodu. Romantismus zřídka zdůrazňoval les jako komoditu a dával přednost intuici a estetickému citění spíše než vědeckému výzkumu. Nové perspektivy a nové lesní hospodářství se ovšem zabývají lesem jako trvale udržitelným zdrojem a téměř výlučně spoléhají na vědecké důkazy při stanovení cílů a postupů. Nové lesní hospodářství podle jeho protagonistů jako je F. J. Swanson a J. P. Franklin (1992) není „naturalistická ideologie“, která se snaží obhospodářovat systémy z hlediska naturality. Nicméně romantismus a současná praxe mají některé věci společné: dívají se na les jako na ekosystém, kde jsou pro blaho celku podstatné všechny části; oceňují volnou přírodu a rozmanitost; usilují o biocentrický vztah lidí k přírodě, tj. o vztah, který by byl k prospěchu lidem i ekosystému. – M. Pačáč

Burkhardt, J. – Peters, K. – Crossley, A.: The presence of structural surface waxes on coniferous needles affects the pattern of dry deposition of fine particles (Přítomnost strukturálních povrchových vosků na jehlicích jehličnanů ovlivňuje soustavu suché depozice jemných částic)

Journal of Experimental Botany, 1995, č. 288, s. 823–831 – 22 obr., lit. 43

Monodisperzní částičky s průměrem $\approx 0,5 \mu\text{m}$ byly vyrobeny speciálním generátorem a byly značeny fluorescenční barvou. Tyto částičky byly injikovány do malého větrného tunelu, do kterého byly vpraveny jednotlivé jehlice nebo malé větévky jehličnanů *Picea abies*, *Pinus sylvestris* a *Abies alba*. Po tomto ošetření jehlic byla zjišťována depozice částic pomocí fluorescenční mikroskopické metody. Částičky byly převážně ukládány ve stomatální oblasti jehlic. V této oblasti je největší mikrohrobovitost způsobená epikutikulárními vosky. I když jemné částičky přispívají k celkové depozici jen v menší míře, může být jejich specifčnost pro stomatální prostředí jehlic jehličnanů důležitá. Příspěvek řeší problematiku imisí ve vztahu k suchým depozicím a aerosolům, která byla u jehličnanů celkem opomíjena. – M. Pačáč

VÝSKUM ZDRAVOTNÉHO STAVU A MYKOFLÓRY NEZMIEŠANEJ BUČINY V OBLASTI S MIERNYM IMISNÝM VPLYVOM

RESEARCH INTO THE HEALTH AND MYCOFLORA OF UNMIXED BEECH STAND IN A REGION WITH MODERATE AIR POLLUTION IMPACTS

I. Štefančík¹, A. Cicák², I. Mihál²

¹Lesnícky výskumný ústav, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

²Ústav ekológie lesa SAV, Štúrova 2, 960 52 Zvolen

ABSTRACT: The paper presents five-year results of investigation into the health (according to leaf yellowing and defoliation) of 70-year unmixed beech stand growing at a locality with moderate air pollution impacts. Stand health was evaluated on three plots in 1989–1993, while different thinning methods have been applied to two of these plots for 35 years. Differences between the plots, years and mensurational characteristics were assessed in detail and statistically tested. The results of average defoliation documented significant differences in many cases, particularly between the years or the plots. Mycological research in the fall 1992 and 1993 was a part of health evaluation. Branches from the bottom, center and top part of the crown were analyzed in trees felled during thinning, with respect to their annual length increments and frequency of necroses caused by a fungus of the genus *Nectria*.

beech; health; mycoflora; air pollution impacts

ABSTRAKT: V práci sa uvádzajú päťročné výsledky sledovania zdravotného stavu (podľa žltnutia a defoliácie listov) 70-ročného nezmiešaného bukoveho porastu, ktorý sa nachádza pod miernou imisnou záťažou. Hodnotenia zdravotného stavu sa uskutočnili v rokoch 1989 až 1993 na troch plochách, pričom na dvoch z nich sa už 35 rokov aplikujú rozdielne prebiekové metódy. Podrobne sa vyhodnotili a štatisticky testovali rozdiely medzi jednotlivými plochami, rokmi a taxačnými charakteristikami. Výsledky priemernej defoliácie poukázali v mnohých prípadoch na významné rozdiely najmä medzi jednotlivými rokmi, resp. plochami. Súčasťou hodnotenia zdravotného stavu bol aj mykologický výskum počas jesene 1992 a 1993. Zo spílených stromov v rámci prebiekového zásahu sa analyzovali konáre z dolnej, strednej a hornej časti koruny z hľadiska ich ročnej dĺžkovej prírastavosti a frekvencie nekrotických spôsobených hubou z rodu *Nectria*.

buk; zdravotný stav; mykoflóra; imisie

ÚVOD A PROBLÉMATIKA

Globálne zhoršovanie životného prostredia v posledných desaťročiach má veľmi nepriaznivý dopad aj na lesné ekosystémy. Potvrdzujú to každoročne zisťované údaje v rámci Medzinárodného kooperačného programu hodnotenia a monitorovania účinkov znečistenia ovzdušia na lesy. V správe za rok 1992 (Results of the 1992 Survey) sa uvádza, že v 34 európskych krajinách až 23,5 % z celkového počtu hodnotených stromov malo defoliáciu asimilačných orgánov vyššiu ako 25 %, resp. 57 % stromov malo defoliáciu nad 10 %.

V šesťdesiatych až sedemdesiatych rokoch sa často uvádzalo, že ihličnaté dreviny sú v porovnaní s listna-

tými menej tolerantné voči imisiám. V poslednom období sa však v Európe zaznamenal nárast poškodenia aj listnatých drevín, najmä duba a buka. Zhoršujúci sa zdravotný stav agátových, topolových a jaseňových porastov na juhozápadnom a južnom Slovensku konštatujú Račko et al. (1991) a Surovec (1993). Osobitne varujúce je najmä poškodenie buka, pretože ide o našu hospodársky významnú a plošne najviac zastúpenú drevinu.

Z výsledkov medzinárodného monitoringu (Report 1993) vyplýva, že za obdobie 1988 až 1992 vzrástlo poškodenie buka (defoliácia asimilačných orgánov nad 25 %) v Európe z 13,8 % na 22,8 % z celkového počtu hodnotených stromov. Na Slovensku sa poškodenie bu-

ka (stupeň poškodenia 1–4) v rovnakom období pohybovalo v rozmedzí 45 až 75 %, pričom v roku 1993 bolo 58 % (R a č k o et al., 1993).

Oveľa nepriaznivejší je však zdravotný stav mladých bukových porastov z prirodzeného zmladenia. S u r o v e c (1993) zistil od roku 1989 na Slovensku zvýšenú aktivizáciu húb rodu *Nectria*, ktoré vyvolávajú tvorbu nekroz na kmienkoch a konároch bukov. Konštatuje, že v roku 1992 sa ochorenie zistilo prakticky vo všetkých mladých bučinách rastúcich v nadmorských výškach nad 600 m, pričom najviac postihnuté boli bučiny stredného Slovenska.

Zvýšený výskyt nekroz kôry sa zaznamenal v bukových porastoch Slovenska už aj v minulosti. Na začiatku šesťdesiatych rokov v oblasti Ondavskej vrchoviny a Vihorlatu (Š t e f a n č í k, 1961) a neskôr i na strednom Slovensku v oblasti Kremnických a Štiavnických vrchov (Š t e f a n č í k, L e o n t o v y č, 1966; Š t e f a n č í k, 1967; Š t e f a n č í k, 1974).

Hodnotenie zdravotného stavu bukových (listnatých) porastov má určité špecifiká v porovnaní s ihličnatými drevinami (V a c e k, 1993). Väčšina prác sa zameriava na symptomatiku akútneho, resp. chronického poškodenia listov buka a jeho koruny (V a c e k, 1989, 1990; W e s t m a n, 1990; R o l o f f, 1987, 1988). Menej prác sa venuje dynamike zmien v olistení (V a c e k, 1991, 1993) a štúdiu faktorov, ktoré ovplyvňujú poškodenie buka, resp. hodnotenie jeho zdravotného stavu (Š t e f a n č í k, C i c á k, 1992, 1993). Veľmi vzácne sú tímové práce s komplexnejšie zameraným výskumom zdravotného stavu bukových porastov (napr. F l ü c k i g e r et al., 1986).

Podobný komplexnejší výskum zdravotného stavu sme uskutočnili na jednej z trvalých výskumných plôch (TVP), ktoré sa zakladali pred 20 až 30 rokmi za účelom výskumu prebierok v bučinách. Neoceniteľnými pri takomto prístupe sú všetky poznatky, resp. exaktné výsledky o doterajšom vývoji skúmaných porastov, a to nielen po stránke pestovno-produkčnej. Prvou sériou, ktorú na Slovensku založil prof. Ing. L. Š t e f a n č í k, DrSc., v roku 1958 v rámci výskumu prebierok v nezmicšaných bučinách, je TVP Jalná. Práve z tohto najstaršieho výskumného objektu sme získali podkladový materiál pre túto prácu.

Doterajšie poznatky o vývoji základných porastových charakteristík kvantitatívnej a kvalitatívnej produkcie spolu s dvojročnými výsledkami hodnotenia zdravotného stavu sú zahrnuté v práci Š t e f a n č í k et al. (1991).

CIEL PRÁCE

V práci sme rozšírili doterajšie poznatky o vývoji zdravotného stavu buka o ďalšie trojročné sledovania. Okrem toho sa vykonala podrobná mykologická inventarizácia, ktorá sa od založenia TVP Jalná doteraz nerobila. Cieľom práce je zhodnotenie zdravotného stavu buka na TVP Jalná, prírastkovej schopnosti kmeňa a konárov, resp. posúdenie mykoflóry vo vzťahu k zdravotnému stavu.

MATERIÁL A METODIKA

Objektom výskumu bola séria čiastkových plôch na TVP Jalná, ktoré sa nachádzajú v Štiavnických vrchoch v teritóriu Lesného závodu Žiar nad Hronom, Lesná správa Jalná.

Porast má prirodzený pôvod a je výsledkom clonnej obnovy. Do založenia TVP (t. j. do veku 36 rokov) sa porast systematicky nevychoval. Vek porastu (k 1. 1. 1993) bol 70 rokov, expozícia západná, nadmorská výška 610 m. Podrobnejšia charakteristika výskumných plôch vrátane výskumného programu je v práci Š t e f a n č í k et al. (1991).

Sériu výskumných plôch tvoria tri čiastkové plochy:

- plocha O je kontrolná, bez úmyselného zásahu. Na ostatných dvoch plochách sa skúmajú a porovnávajú účinky dvoch odlišných prebierkových metód:
- plocha C – silnej podúrovňovej prebiecky (C stupeň podľa Nemeckých výskumných ústavov lesníckych z roku 1902),
- plocha H – voľnej úrovňovej prebiecky, ktorú vyvinuli na Lesníckom výskumnom ústave vo Zvolene; predstavuje individuálnu výchovu stromov výberovej kvality.

Každá z čiastkových plôch má pri horizontálnej projekcii výmeru 0,25 ha (50 x 50 m). Plochy sú navzájom izolované 15 m širokým a od ostatného porastu 10 m širokým pásom stromovia. Na plochách sa registrujú všetky živé stromy od hrúbky $d_{1,3}$ 3,6 cm.

Na čiastkových plochách sa vykonalo doteraz osem prebierkových zásahov, pričom pri prvých dvoch zásahoch bol interval štvorročný, pri ostatných zásahoch päťročný.

Naše sledovania sme uskutočnili na celej čiastkovej ploche H, ale na plochách C a O iba na prierezových pásoch, ktoré sú stabilizované v šírke 10 m cez stred každej čiastkovej TVP (výmera 0,05 ha).

TVP Jalná sa nachádza v blízkosti hliníkárne v Žiari nad Hronom, asi 7 km od emisného zdroja. Podľa analýzy obsahu škodlivín v asimilačných orgánoch drevín vykonanej v okolí Žiaru nad Hronom (M a ň k o v s k á, 1991) je porast v pásme C, t. j. slabého ohrozenia.

Okrem merania základných taxačno-dendrometrických veličín sme vizuálne pomocou ďalekohľadu hodnotili stratu (defoliáciu) asimilačných orgánov buka. Hodnotenie sme vykonali v rokoch 1989 až 1993, a to od 18. do 24. augusta. Výnimkou bol rok 1989, keď sa hodnotenie uskutočnilo 6. a 7. septembra.

V zmysle metodiky medzinárodného monitoringu hodnotenia zdravotného stavu lesov sme brali v úvahu iba jedince 1. až 3. vzrastovej triedy podľa päťstupňovej klasifikácie miery strát, resp. štvorstupňovej klasifikácie žltnutia listia (Š t e f a n č í k et al., 1991).

Okrem uvedených dendroindikačných znakov sme zisťovali aj kvalitu koruny podľa rastových predpokladov v zmysle B u r g a n a (1973).

Po spracovaní výsledkov sme stromy zaradili podľa triedy defoliácie a triedy žltnutia do výsledného stupňa poškodenia. Na základe toho sme potom vypočítali pre

Plocha ¹	Dendroindikátor ²	Vzrastová trieda ³	Rok ⁴				
			1989	1990	1991	1992	1993
C	žltnutie ⁵ (%)	1	0	0	0	0,9	0
		2	2,9	0	0	2,5	0
		3	–	–	0	–	–
		Spolu ⁷	1,4	0	0	1,7	0
	defoliácia ⁶ (%)	1	18,1	26,2	19,6	25,9	25,0
		2	12,1	14,6	15,8	16,3	17,1
		3	–	–	12,5	–	–
		Spolu ⁷	15,2	20,6	17,2	20,9	20,9
O	žltnutie ⁵ (%)	1	0,8	0	0	5,5	0,9
		2	1,6	0	0	5,9	1,2
		3	0,7	0	0	1,0	0
		Spolu ⁷	1,1	0	0	4,1	0,8
	defoliácia ⁶ (%)	1	7,9	20,0	13,6	26,8	22,3
		2	5,0	13,2	10,0	20,3	15,9
		3	5,3	8,3	8,3	15,7	12,7
		Spolu ⁷	5,9	13,3	10,4	20,4	16,8
H	žltnutie ⁵ (%)	1	1,2	0,2	0,1	2,3	0
		2	1,7	0,2	0,2	2,1	0,6
		3	0,7	0,3	0	0,8	0
		Spolu ⁷	1,2	0,2	0,1	2,1	0,2
	defoliácia ⁶ (%)	1	5,5	16,3	13,9	23,8	18,2
		2	9,1	15,5	14,0	20,2	16,4
		3	2,5	9,3	12,9	12,5	9,0
		Spolu ⁷	5,8	15,1	13,8	20,9	16,5

¹plot, ²dendroindikator, ³growth class, ⁴year, ⁵yellowing, ⁶defoliation, ⁷in total

každú čiastkovú plochu priemerný stupeň poškodenia, tzv. index zdravotného stavu (I_{ZS}) (Heško et al., 1990).

Z nameraných hodnôt obvodu kmeňa sme vypočítali prírastok na polomere šírky ročných kruhov (i_r) podľa metodiky Račka et al. (1991). Zo spílených stromov v rámci prebiehajúcej zásahu na ploche C a H (február 1992) sa odoberali konáre z dolnej, strednej a hornej tretiny koruny na analýzu ročnej dĺžkovej prirastavosti vrcholových výhonkov konárov a frekvencie nekróz spôsobených hubou z rodu *Nectria*. Počet analyzovaných konárov 10 jedincov buka na čiastkovej ploche C z hornej tretiny korún bol 27, zo strednej 24 a z dolnej 29. Na ploche H sme analyzovali 22 konárov z hornej, 15 zo strednej a 13 z dolnej tretiny korún šiestich stromov. Nerovnaký počet analyzovaných konárov na oboch plochách v každej tretine bol spôsobený značnou deštrukciou korún stromov po ich dopade na zem, čím bol náš pôvodný zámer analyzovať minimálne tri konáre z každej tretiny nerealizovateľný. Na uvedenom počte analyzovaných konárov sme späť od roku 1991 až po rok 1979 (za 13 rokov) zmerali ročnú dĺžkovú prirastavosť vrcholových výhonkov a zároveň získali údaje o frekvencii nekróz. Metodika, podľa ktorej sme postupovali pri meraní, je podrobne popísaná v práci Steinhübel, Cicáka (1992). Rozsah súboru

vrcholových výhonkov konárov bol od roku 1991 až do roku 1983 veľmi vyrovnaný, ale od roku 1982 až do roku 1979 sa výrazne znížil z dôvodov deštrukcie korún stromov. Vzťah medzi ročným dĺžkovým prírastkom vrcholových výhonkov konárov a frekvenciou nekróz sme podrobili regresnej analýze použitím funkcie lineárneho modelu $y = a + bx$.

V rámci mykologického výskumu sa pravidelnými pochôdzkami počas jesene 1992 a 1993 zisťoval výskyt a abundancia jednotlivých druhov makromycetov na celej výmere všetkých čiastkových plôch.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

ZDRAVOTNÝ STAV PODĽA ROZSAHU ŽLTNUTIA A DEFOLIÁCIE

Priemerné hodnoty rozsahu žltnutia a defoliácie za roky 1989 až 1993 podľa vzrastových tried uvádza tab. I. Vidno, že rozsah žltnutia je na všetkých plochách minimálny. Defoliácia dosiahla vo všetkých rokoch najvyššie hodnoty na ploche C, pričom išlo vždy o prvý stupeň poškodenia. Na ostatných plochách boli straty asimilačných orgánov približne rovnaké. V roku 1990 došlo k zvýšeniu hodnôt defoliácie v porovnaní s ro-

II. Statistická významnosť rozdielov v defoliácii medzi rokmi podľa vzrastových tried i celkove – Statistical significance of differences in defoliation between the years according to growth class and in total

Plocha ¹	Vzrastová trieda ²	Rok ³									
		1989–1990	1989–1991	1989–1992	1989–1993	1990–1991	1990–1992	1990–1993	1991–1992	1991–1993	1992–1993
C	1	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	2	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Spolu ⁴	N	N	N	*	N	N	N	N	N	N
O	1	**	*	**	**	N	N	N	*	*	N
	2	**	**	**	**	N	N	N	**	*	N
	3	*	*	**	**	N	**	**	**	**	N
	Spolu ⁴	**	**	**	**	N	**	*	**	**	N
H	1	**	**	**	**	N	**	N	**	**	**
	2	**	**	**	**	N	*	N	**	N	*
	3	**	**	**	**	N	N	N	N	N	N
	Spolu ⁴	**	**	**	**	N	**	N	**	**	**

Vysvetlivky – Explanatory notes:

* – štatisticky významný rozdiel ($P = 0,95$) – statistically significant difference ($P = 0,95$)

** – štatisticky významný rozdiel ($P = 0,99$) – statistically significant difference ($P = 0,99$)

N – štatisticky nevýznamný rozdiel ($P = 0,95$) – statistically insignificant difference ($P = 0,95$)

¹plot, ²growth class, ³year, ⁴in total

kom 1989 na všetkých plochách, pričom na ploche O a H to bolo štatisticky vysoko významné ($P = 0,99$). V ďalších dvoch rokoch boli rozdiely medzi priemernými hodnotami defoliácie nesignifikantné. V roku 1992 a 1993 sme zaznamenali ďalšie zvýšenie defoliácie, na ploche O a H opäť signifikantné v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi (tab. II). Predpokladáme, že zvýšenie v roku 1992 bolo spôsobené extrémne vysokými teplotami, resp. vlahovým deficitom pôdy. Nielen na TVP Jalná, ale aj v iných bukových porastoch sme v tomto roku už koncom júla pozorovali prvé príznaky žltnutia i opad ešte zelených listov buka (Štefančík, Cicák, 1993).

Najväčšiu defoliáciu na ploche C, na ktorej je najnižší počet stromov, si čiastočne vysvetľujeme v literatúre často uvádzaným, ale nie vždy platným poznatkom, že s poklesom zakmenenia vzrastá strata asimilačných orgánov (Račko et al., 1991; Štefančík, Cicák, 1993). Výsledky štatistickej významnosti rozdielov v defoliácii medzi plochami sú uvedené v tab. III.

Pri analýze zdravotného stavu buka podľa vzrastových tried (tab. I), resp. štatistickej významnosti rozdielov medzi nimi (tab. IV) sme zistili (okrem plochy H v roku 1989) vždy vyšší stupeň defoliácie nadúrovňových stromov v porovnaní s úrovňovými. Medziúrovňové jedince (3. vzrastová trieda) mali najnižšiu defoliáciu. Tento poznatok korešponduje i s údajmi v literatúre, kde sa často uvádza, že najviac poškodené sú nadúrovňové a úrovňové stromy, ktoré sú priamo vystavené imisnému toku (Krause et al., 1983). Podobné výsledky uvádza aj Vacek (1989), ktorý nižšiu defoliáciu jedincov buka 4. vzrastovej triedy definuje ako „efekt ekologického krytia“. V prirodzených podmienkach prostredia (v takmer nepoškodených bu-

III. Statistická významnosť rozdielov v defoliácii buka medzi plochami – Statistical significance of differences in beech defoliation between the plots

Rok ¹	Plocha ²		
	C – O	C – H	O – H
1989	**	**	N
1990	**	*	N
1991	**	N	**
1992	N	N	N
1993	*	**	N

Vysvetlivky: ako pri tab. II – Explanatory notes: see Tab. II

¹year, ²plot

kových porastoch) s nižšou vzrastovou triedou klesá priemerné olistenie, čo súvisí s prirodzene nižším osvetlením podúrovňových jedincov. Vplyvom imisí sa tento vzťah naruší a olistenie nadobúda vo vzrastových triedach hodnoty, ktoré sú podmienené širokým komplexom vonkajších i vnútorných činiteľov (Vacek, 1993).

Priemerný rozsah žltnutia a defoliácie buka podľa korunových tried uvádza tab. V. Kým na ploche C sa neprejavili výraznejšie rozdiely, na ploche O a H vidno určitý náznak toho, že korunové triedy V a IV majú vyššiu defoliáciu v porovnaní s korunovou triedou III. To korešponduje s uvedenými výsledkami, lebo korunovú triedu V a IV majú nadúrovňové a úrovňové stromy a tie mali vyššiu defoliáciu ako medziúrovňové stromy, ktoré majú prevažne korunovú triedu III. Rovnakú závislosť sme zistili aj v imisne relatívne nezaťaženom, 90-ročnom bukovom ekosystéme EES Kremnické vrchy (Štefančík, Cicák, 1993).

IV. Štatistická významnosť rozdielov v defoliácii medzi vzrastovými a korunovými triedami – Statistical significance of differences in defoliation between the growth and crown classes

Plocha ¹	Rok ²	Vzrastová trieda ³			Korunová trieda ⁴		
		1-2	1-3	2-3	V-IV	V-III	IV-III
C	1989	N	–	–	N	N	N
	1990	**	–	–	N	N	N
	1991	N	N	N	N	N	N
	1992	*	–	–	N	N	N
	1993	**	–	–	N	N	N
O	1989	N	N	N	N	N	N
	1990	N	**	**	N	N	N
	1991	N	*	N	N	N	N
	1992	N	*	N	N	N	*
	1993	N	**	N	N	N	*
H	1989	**	**	**	N	N	*
	1990	N	**	**	N	N	N
	1991	N	N	N	N	N	N
	1992	N	**	**	N	**	**
	1993	N	**	**	N	**	**

Vysvetlivky: ako pri tab. II – Explanatory notes: see Tab. II

¹plot, ²year, ³growth class, ⁴crown class

V. Priemerný rozsah žltnutia a defoliácie buka podľa korunových tried – An average extent of beech yellowing and defoliation according to crown classes

Plocha ¹	Dendroindikátor ²	Korunová trieda ³	Rok ⁴				
			1989	1990	1991	1992	1993
C	žltnutie ⁵ (%)	V	0	0	0	0	0
		IV	0,4	0	0	2,9	0
		III	4,3	0	0	0	0
	defoliácia ⁶ (%)	V	16,0	24,0	18,0	21,0	22,0
		IV	14,2	19,0	16,0	20,4	21,4
		III	16,4	22,0	20,0	22,5	17,5
O	žltnutie ⁵ (%)	V	0,7	0	0	4,3	1,4
		IV	0,7	0	0	5,6	0,7
		III	1,5	0	0	2,9	0,6
	defoliácia ⁶ (%)	V	6,4	14,3	11,4	20,7	20,0
		IV	5,0	16,0	11,3	24,7	19,0
		III	6,3	11,0	9,2	15,8	13,5
H	žltnutie ⁵ (%)	V	1,7	0	0	2,6	0
		IV	1,0	0,3	0,1	1,8	0,5
		III	1,1	0,3	0,2	1,7	0
	defoliácia ⁶ (%)	V	5,2	15,9	15,2	20,5	17,7
		IV	6,8	15,8	13,4	24,4	17,6
		III	4,2	12,0	12,6	14,4	11,3

¹plot, ²dendroindicator, ³crown class, ⁴year, ⁵yellowing, ⁶defoliation

Štatistická významnosť rozdielov medzi defoliáciou podľa korunových tried (tab. IV) bola nesignifikantná ako aj rozdiely medzi V a IV korunovou triedou (KT) na každej ploche, resp. na ploche C a O i medzi KT V a III. Na ploche H boli signifikantné rozdiely ($P = 0,99$) medzi KT V a III len v roku 1992 a 1993. Signifikantnosť rozdielov medzi korunovou triedou IV

a III bola na ploche O málo významná ($P = 0,95$) v roku 1992 a 1993, resp. na ploche H významná (1992 a 1993) a málo významná (1989). Na ploche C, kde chýba podúroveň, boli rozdiely nesignifikantné.

Prehľad o štatistickej významnosti rozdielov medzi rokmi podľa korunových tried obsahuje tab. VI.

Plocha ¹	Korunová trieda ²	Rok ³									
		1989–1990	1989–1991	1989–1992	1989–1993	1990–1991	1990–1992	1990–1993	1991–1992	1991–1993	1992–1993
C	V	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	IV	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	III	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
O	V	*	*	*	**	N	N	N	N	N	N
	IV	**	*	**	**	N	N	N	**	**	N
	III	**	*	**	**	N	*	N	**	**	N
H	V	**	**	**	**	N	**	**	**	*	**
	IV	**	**	**	**	N	**	N	**	**	**
	III	**	**	**	**	N	N	N	N	N	N

Vysvetlivky: ako pri tab. II – Explanatory notes: see Tab. II

¹plot, ²crown class, ³year

VII. Index zdravotného stavu (I_{ZS}) porastov buka na TVP Jálná – Health index (I_{ZS}) for beech stands on the permanent research plot Jálná

Plocha ¹	Rok ²				
	1989	1990	1991	1992	1993
C	0,60	1,00	0,84	1,09	1,13
O	0,07	0,50	0,33	0,91	0,74
H	0,12	0,69	0,54	1,06	0,82
Spolu ³	0,18	0,69	0,53	1,02	0,85

¹plot, ²year, ³in total

Z výsledkov rozsahu žltnutia a defoliácie ako aj indexu zdravotného stavu (tab. VII) na TVP Jálná vyplýva zhoršenie zdravotného stavu po roku 1989. Korešponduje to tiež s údajmi Maňkovej (1991), ktorá sledovala v oblasti Žiaru nad Hronom obsah fluóru, síry a olova v asimilačných orgánoch na tých istých plochách v roku 1970 a 1990. Autorka zistila po 20 rokoch nárast celkového fluóru a olova v pásmach ohrozenia A, B a C. Obsah síry poklesol v pásmach ohrozenia A a B, naopak v pásme ohrozenia C (kde sa TVP Jálná nachádza) vzrástol.

HRÚBKOVÝ PRÍRASTOK VO VZŤAHU K DEFOLIÁCII

Výsledky o vývoji bežného ročného hrúbkového prírastku na polomeri reprezentovaném šírkou ročného kruhu (i_r) uvádzame v tab. VIII a X.

Vidno, že i_r klesala v závislosti od vzrastovej triedy (tab. VIII), čo je spôsobené známou skutočnosťou, že hrubšie stromy majú väčší prírastok v porovnaní s tenšími (Assmann, 1968; Šmelko et al., 1992). Rozdiely v hrúbke $d_{1,3}$ medzi vzrastovými triedami boli na všetkých plochách vysoko signifikantné ($P = 0,99$).

Z porovnaní i_r medzi plochami vidno, že najväčší prírastok bol v každom roku na ploche H a najmenší na ploche O. Keďže aj rozdiely v hrúbke $d_{1,3}$ medzi týmito dvoma plochami boli štatisticky vysoko významné (tab. IX), prírastok bol ovplyvnený predovšetkým hrúb-

kou $d_{1,3}$. Vplyv defoliácie je nepravdepodobný, pretože bola vždy nižšia na kontrolnej ploche O. Za najdôležitejší faktor v tomto prípade považujeme vplyv 35-ročnej systematickej výchovy na ploche H, kde koruny úrovňových i medziúrovňových stromov sú dlhodobo pestované a tým i väčšie oproti kontrolnej ploche O. Potvrdzujú to aj údaje z plochy C, kde stromy mali (okrem roku 1992) signifikantne vyššiu defoliáciu oproti ploche O (tab. III), hoci prírastok i_r mali naopak vždy signifikantne vyšší (tab. IX).

Na všetkých plochách TVP Jálná sa i_r v jednotlivých rokoch znižovala (tab. VIII). Signifikantnosť rozdielov uvádza tab. XI, z ktorej vyplýva, že rozdiel (pokles) v prírastku bol najmä v posledných dvoch rokoch (1992 a 1993) významne signifikantný. Príčinou klesajúceho trendu i_r od roku 1990 do 1993 môže byť čiastočne i zvýšená defoliácia (tab. I a II). Predpokladáme, že i_r bol ovplyvnený aj klimatickými faktormi v posledných rokoch (extrémne vysoké teploty a dlhodobý zrážkový deficit). V literatúre existuje viacero prác, kde autori dávajú zistené znižovanie hrúbkového prírastku do súvislosti skôr s klimatickými vplyvmi alebo konštatujú ich synergický účinok spolu s imisiami (LeBlanc et al., 1986; Voronin, 1989; Holdaway, 1990; Račko et al., 1991, atď.).

Priemerná šírka ročných kruhov sa podľa očakávania znižovala so zhoršujúcou sa korunovou triedou (tab. X). Analýzou štatistickej významnosti rozdielov v hrúbke $d_{1,3}$ a defoliácie medzi jednotlivými korunovými trie-

Plocha ¹	Vzrastová trieda ²	Priemerná šírka ročného kruhu ³ (mm)							
		1990		1991		1992		1993	
		$\bar{x}$	$s_x\%$	$\bar{x}$	$s_x\%$	$\bar{x}$	$s_x\%$	$\bar{x}$	$s_x\%$
C	1	3,13	23,3	2,50	37,9	2,07	53,3	1,01	49,4
	2	1,27	40,2	1,58	54,7	1,19	50,3	0,46	63,4
	3	–	–	1,04	7,7	–	–	–	–
	Spolu ⁴	2,24	50,3	1,94	52,0	1,61	60,8	0,73	67,4
O	1	2,27	38,0	1,87	30,7	1,55	48,2	0,64	77,6
	2	1,68	59,7	1,33	49,1	1,18	37,0	0,56	68,9
	3	0,30	136,7	0,21	185,3	0,32	152,8	0	0
	Spolu ⁴	1,35	84,3	1,08	80,5	0,97	76,3	0,43	105,1
H	1	3,17	41,0	2,88	29,5	2,54	28,7	1,91	46,4
	2	1,80	41,8	2,22	41,7	1,91	46,8	1,54	50,3
	3	0,35	123,3	0,31	149,2	0,37	133,6	0,64	115,6
	Spolu ⁴	2,41	62,8	2,28	53,3	2,02	51,8	1,63	56,4

Vysvetlivky – Explanatory notes:

$\bar{x}$ – aritmetický priemer – arithmetical mean

$s_x\%$ – variačný koeficient – coefficient of variation

¹plot, ²growth class, ³average width of annual ring, ⁴in total

IX. Štatistická významnosť rozdielov v šírke ročných kruhov (i_r) medzi plochami – Statistical significance of differences in the width of annual rings (i_r) between the plots

Rok ¹	Plocha ²		
	C – O	C – H	O – H
1990	**	N	**
1991	**	N	**
1992	**	N	**
1993	*	**	**

Vysvetlivky: ako pri tab. II – Explanatory notes: see Tab. II

¹year, ²plot

dami sme opäť zistili väčší vplyv hrúbky $d_{1,3}$ ako defoliácie. Rovnakú závislosť sme zistili aj v 90-ročnom bukovom ekosystéme EES Kremnické vrchy (Štefančík, 1994).

Račko et al. (1991) analýzou päťročných výsledkov monitoringu na území SR zistili pre buk priemernú šírku ročného kruhu 2 až 2,5 mm, čomu približne zodpovedajú i naše hodnoty okrem roku 1993 na plochách C a H. Na ploche O bola i_r vo všetkých rokoch nižšia. Nepotvrdil sa však pokles prírastku i_r o 0,6 mm pri zvýšení defoliácie asimilačných orgánov o 10 %, ktorý zistil uvedený autor.

ROČNÁ DĹŽKOVÁ PRIRASTAVOSŤ VRCHOLOVÝCH VÝHONKOV A FREKVENCIA NEKRÓZ KONÁROV BUKA

Príčinou zmien vo vývoji koruny sú aj zmeny v intenzite fyziologických procesov. Celoročný fyziologický výkon každého konára, resp. stromu je súčasne ob-

jektívne zakódovaný dĺžkovým (prírodným aj hrúbkovým) prírastkom, t. j. letorastom (Steinhübel, Cicák, 1992), ktorý je zreteľne vymedzený jazvami po odpadnutých šupinách pôvodného terminálneho púčika. Zaujímalo nás, či zaradenie TVP Jálná do C pásma imisného ohrozenia sa potvrdí aj analýzou ročnej dĺžkovej prírastavosti vrcholových výhonkov konárov (DPVV) buka z prebievkových zásahov na plochách C a H. Výsledky základných dendrometrických charakteristík analyzovaných jedincov uvádzame v tab. XIII.

Zastúpenie stromov v jednotlivých vzrastových triedach na obidvoch čiastkových plochách (na ploche H 83,3 % v 1. a na ploche C 90,0 % v 3. vzrastovej triede) odpovedá odlišnosti prebievkových metód, čo sa odrazilo aj v DPVV v jednotlivých tretinách korún stromov za celých 13 rokov spätne od roku 1991 až po rok 1979 (obr. 1, 2). Z porovnania DPVV v jednotlivých tretinách korún analyzovaných stromov vyplýva, že v hornej tretine ani v priebehu, ani v absolútnych hodnotách nie je medzi plochou H a C výraznejší rozdiel. Potvrdila to aj nesignifikantnosť rozdielov aritmetických priemerov s výnimkou rokov 1984 ($P = 0,99$) a 1990 ($P = 0,95$). Najvýraznejšie rozdiely s prevážnou signifikantnosťou $P = 0,99$ za deväť rokov a $P = 0,95$ za dva roky s výnimkou rokov 1979 a 1985 sme zistili v strednej tretine korún stromov. V dolnej tretine korún analyzovaných jedincov boli signifikantné rozdiely len za rok 1980 ($P = 0,99$) a roky 1981, 1982, 1984 a 1989 ($P = 0,95$).

Ročné oscilácie DPVV, ako ich uvádzame na obr. 1 a 2, sú na obidvoch plochách značné a čo do zmyslu nápadne jednotné, najmä v hornej tretine stromov. V literatúre sa tieto oscilácie komentujú aj ako dôsledok zrážkového režimu predošlého roka (Roloff, 1987, 1988; Steinhübel, Cicák, 1992).

XI. Priemerná šírka ročných kruhov buka podľa korunových tried v rokoch 1989 až 1992 – Average width of annual rings in beech according to crown trees in 1989 to 1992

Plocha ¹	Korunová trieda ²	Priemerná šírka ročného kruhu ³ (mm)							
		1990		1991		1992		1993	
		$\bar{x}$	$s_x\%$	$\bar{x}$	$s_x\%$	$\bar{x}$	$s_x\%$	$\bar{x}$	$s_x\%$
C	V	3,09	26,8	2,55	38,5	1,94	71,0	0,96	53,8
	IV	2,26	48,7	1,70	57,3	1,63	49,3	0,71	72,8
	III	1,34	52,5	2,07	41,6	1,15	65,0	0,52	25,5
O	V	2,68	38,0	1,43	31,4	1,62	19,3	0,41	68,5
	IV	1,59	54,0	1,57	47,0	1,39	50,4	0,71	62,2
	III	0,76	113,9	0,59	133,5	0,44	93,1	0,19	194,1
H	V	3,32	41,7	2,88	34,0	2,59	29,9	2,08	42,1
	IV	2,64	46,0	2,63	31,2	2,20	35,5	1,60	48,9
	III	0,65	104,9	0,70	120,3	0,60	104,2	0,78	84,9

Vysvetlivky: ako pri tab. VIII – Explanatory notes: see Tab. VIII

1–3 see Tab. VIII

XI. Štatistická významnosť rozdielov v šírke ročných kruhov (i_r) medzi rokmi podľa vzrastových tried i celkove – Statistical significance of differences in the width of annual rings (i_r) between the years according to growth classes and in total

Plocha ¹	Vzrastová trieda ²	Rok ³					
		1990–1991	1990–1992	1990–1993	1991–1992	1991–1993	1992–1993
C	1	N	*	**	N	**	**
	2	N	N	**	N	**	**
	3	–	–	–	–	–	–
	Spolu ⁴	N	*	**	N	**	**
O	1	N	*	**	N	**	**
	2	N	N	**	N	**	**
	3	N	N	**	N	*	*
	Spolu ⁴	N	N	**	N	**	**
H	1	N	**	**	*	**	**
	2	N	N	N	N	**	N
	3	N	N	N	N	N	N
	Spolu ⁴	N	*	**	N	**	**

Vysvetlivky: ako pri tab. II – Explanatory notes: see Tab. II

¹plot, ²growth class, ³year, ⁴in total

XII. Celkový počet determinovaných druhov húb podľa ekotrofických skupín na TVP Jalná – The total number of determined fungal species according to ecotrophic groups on the permanent research plot Jalná

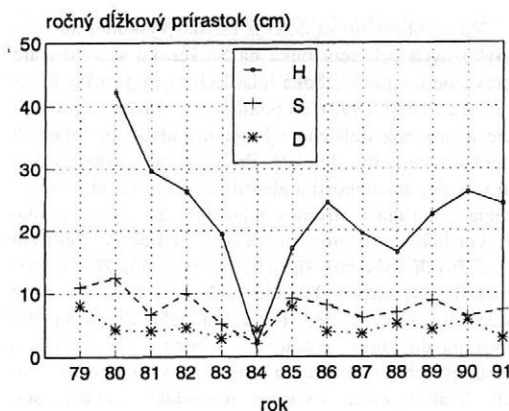
Plocha ¹	Spolu ²	Drevokazné druhy ³		Terestrické druhy ⁴	
		saprofytické ⁵	parazitické ⁶	saprofytické ⁵	mykorizné ⁷
C	51	23	2	15	11
O	55	28	2	15	10
H	47	28	2	9	8

¹plot, ²in total, ³wood-decaying fungi, ⁴terrestrial species, ⁵saprophytic, ⁶parasitic, ⁷mycorrhizal

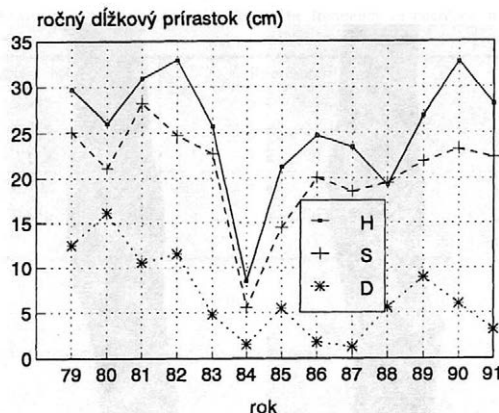
XIII. Priemerné hodnoty základných dendrometrických charakteristík analyzovaných jedincov buka – Average values of the basic dendrometric characteristics of the beech trees analyzed

Plocha ¹	Rozsah súboru ² (n)	Hrúbka ³ $d_{1,3}$ (cm)	Výška ⁴ h (m)	Dĺžka koruny ⁵ l (m)
C	10	19,7 ± 1,5	24,6 ± 1,1	11,2 ± 2,7
H	6	32,3 ± 6,6	24,0 ± 0,9	14,3 ± 2,6

¹plot, ²set size, ³diameter, ⁴height, ⁵crown length



1. Ročný dĺžkový prírastok vrcholových výhonkov konárov v jednotlivých tretinách korún buka na ploche C (H – horná, S – stredná, D – dolná tretina) – Annual length increment of shoot apices on the branches in the individual thirds of beech crowns on plot C (H – upper, S – middle, D – lower third)



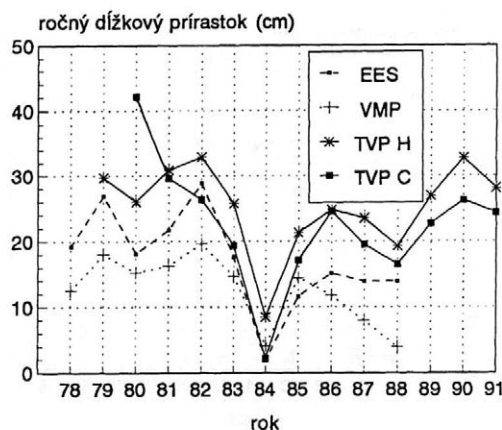
2. Ročný dĺžkový prírastok vrcholových výhonkov konárov v jednotlivých tretinách korún buka na ploche H (H – horná, S – stredná, D – dolná tretina) – Annual length increment of shoot apices on the branches in the individual thirds of beech crowns on plot H (H – upper, S – middle, D – lower third)

Buk po stránke morfolologickej patrí do skupiny listnáčov, ktorá sa označuje ako *Quercus*-typ (Lyr et al., 1967). Patria do nej tie dreviny, ktoré majú v púčiku roku x už definitívne založené primordiá listových a osných orgánov roku $x + 1$, teda budúceho roka. Púčik tohoročného výhonka sa vytvoril ešte vlni a preto počet listov a prípadne aj iné fyto-metrické parametre tohoročného výhonka sú určované ešte vlnajším klimatickým režimom. Podobne aj zásoby, z ktorých sa tohoročný výhonok na jar začína budovať, boli vytvorené ešte za vlnajších klimatických podmienok (Braun, Flückiger, 1987, u buka, Kozłowski, Winget, 1964, u borovice, Steinhübel, 1968, u listnatých a ihličnatých sempervirentov, Steinhübel, Cicák, 1992, u buka).

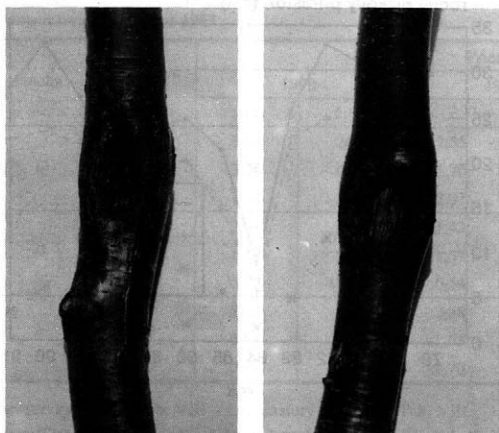
Mimoriadne krátky DPVV 1984, ktorý koreluje so suchom v roku 1983, je pravdepodobne všeobecným javom v strednej Európe. Presvedčuje nás o tom práca Braunovej, Flückigera (1987), Roloffa (1987), ale aj Steinhübela, Cicáka (1992), v ktorej však autori potvrdili kumuláciu dvoch negatívnych vplyvov – sucha v roku 1983, ale aj zjavné príznaky mrazového poškodenia v roku 1984 v čase rastu mladých výhonkov buka. Príznaky mrazového poškodenia na TVP Jalná sa nepotvrdili a preto prudkú depresiu DPVV v roku 1984 pripisujeme suchu predchádzajúceho roka.

Nápadná jednotnosť výrazných ročných oscilácií DPVV v hornej tretine korún stromov, zistená na obidvoch čiastkových plochách TVP Jalná (obr. 3), je v niektorých prípadoch aj vo vyjadrení v absolútnych hodnotách dĺžkovej prírastavosti vyššia v porovnaní s výsledkami z Ekologicko-experimentálneho stacionára Kremnické vrchy (Steinhübel, Cicák, 1992). To potvrdzuje opodstatnenosť zaradenia porastov buka na TVP do pásma C, t. j. slabšieho ohrozenia. Zhoda v oscilácii je aj v porovnaní s výsledkami z výskumnej

monitorovacej plochy (VMP) Štiavnické vrchy, vzdialenej asi 2 km od zdroja emisií fluorového typu, ale výrazný je rozdiel v absolútnych hodnotách dĺžkovej prírastavosti v porovnaní s ostatnými plochami (obr. 3). Podstatne nižšie hodnoty DPVV na VMP spätne za obdobie 11 rokov potvrdzujú negatívny vplyv imisií fluorového typu. To podporuje už vyslovený názor, potvrdený analýzou súboru 64 jedincov buka rôzneho sociologického postavenia na EES Kremnické vrchy, že celoročný fyziologický výkon konára, resp. celého stromu je objektívne zakódovaný aj v takom morfofyziologickom parametri, akým je dĺžková prírastavosť výhonkov konárov (Steinhübel, Cicák, 1992).



3. Ročný dĺžkový prírastok vrcholových výhonkov konárov v hornej tretine korún buka na TVP Jalná (plocha C a H), EES Kremnické vrchy a VMP Štiavnické vrchy – Annual length increment of shoot apices on the branches in the upper third of beech crowns on the permanent research plot Jalná (plots C and H), EES Kremnické vrchy and VMP Štiavnické vrchy

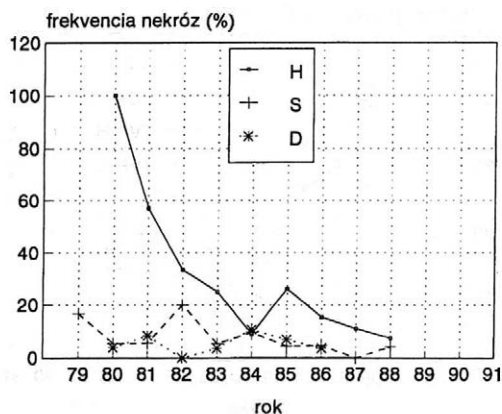


4. Tvorba nektróz – vizuálny prejav tracheomykózneho ochorenia a nástup štádia reprodukcie parazita – Necrosis formation – a visual sign of tracheomycotic disease and the onset of the parasite reproduction stage

a) Deštrukcia vodivých systémov v konári s následnou indukciou nekrotickej rany – Destruction of conducting tissues in the branch followed by induction of necrotic wound

b) Utvorenie znektroizovaného valu a obnaženie dreva ako ďalšie štádium vývinu nektrózy – Formation of necrotized callus and timber denudation as further stage of necrotic development

Súčasne so získavaním údajov o ročnej DPVV sme konáre prebiehajúcou odstránených jedincov buka použili na analýzu frekvencie nektróz spôsobených tracheomykóznym parazitom *Nectria galligena* Bres. (obr. 4a, 4b), ktorý sa hojne vyskytuje na všetkých plochách TVP Jalná a zatiaľ tu nebol podrobnejšie preskúšaný.

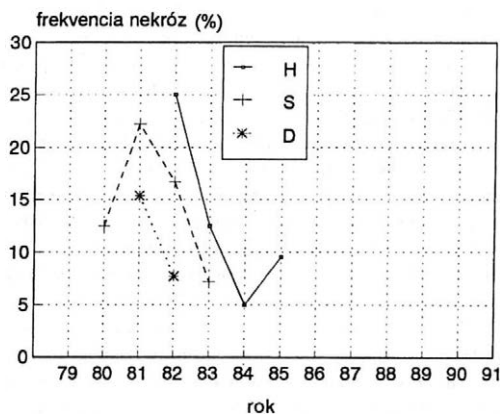


5. Frekvencia nektróz na ročných dĺžkových prírastkoch vrcholových výhonkov konárov v jednotlivých tretinách korún buka na ploche C (H – horná, S – stredná, D – dolná tretina) – The frequency of necroses on annual length increments of shoot apexes on the branches in the individual thirds of beech crowns on plot C (H – upper, S – middle, D – lower third)

Vo všeobecnosti sa doteraz ťažisko výskumu tracheomykózných ochorení buka na Slovensku sústreďovalo prevažne na porasty buka mladších rastových fáz (Surovec, 1990, 1992), čo pokladáme z hľadiska prevencie a prognóz ďalšieho vývoja napadnutých mladých porastov za veľmi dôležité. Príčinu však môžeme vidieť aj v lepšej dostupnosti a identifikácii symptómov ochorenia v korunách stromov mladších rastových fáz ako v korunách stromov dospelých jedincov. Jedným z možných spôsobov získania rovnako dôležitých poznatkov o tracheomykóznom ochorení porastov buka starších vekových tried (bez nákladného a namáhavého výstupu do korún stromov) je využitie periodickej sa opakujúcich pestovných zásahov na výskumných plochách, ale aj zásahov v lesnej prevádzke. Tento spôsob získania východiskových informácií o ročnej DPVV konárov a frekvencii nektróz v korunách dospelých stromov sme zvolili aj my v čase 8. prebiehajúceho zásahu na TVP Jalná.

Už na prvý pohľad je viditeľná výrazná ročná oscilácia hodnôt frekvencie nektróz na obidvoch čiastkových plochách (obr. 5 a 6), ktorá je veľmi nápadne jednotná s hodnotami DPVV (obr. 1 a 2) najmä v hornej tretine stromov. Z toho vyplýva, že medzi ročnou DPVV a frekvenciou nektróz existuje korelačný vzťah, ktorý sa potvrdil regresnou analýzou, použitím funkcie lineárneho modelu $y = a + bx$ (tab. XIV).

Hodnoty korelačných koeficientov sú značne rozdielne. Pokiaľ na ploche H sú veľmi vysoké v hodnotených tretinách koruny stromov, na ploche C len v hornej tretine. Vysvetľujeme si to už spomínaným rozdielnym sociologickým postavením analyzovaných stromov z prebiehajúceho zásahu na obidvoch plochách TVP. Za významné považujeme aj nerovnaké trofické možnosti parazita, ktorými disponuje každý strom, ale aj každá



6. Frekvencia nektróz na ročných dĺžkových prírastkoch vrcholových výhonkov konárov v jednotlivých tretinách korún buka na ploche H (H – horná, S – stredná, D – dolná tretina) – The frequency of necroses on annual length increments of shoot apexes on the branches in the individual thirds of beech crowns on plot H (H – upper, S – middle, D – lower third)

Plocha ¹	Tretina koruny ²	Korelačný koeficient ³	Regresná rovnica ⁴
C	H	0,848	$y = -19,442 + 2,329 x$
	S	0,314	$y = 2,622 + 0,633 x$
	D	0,188	$y = 3,338 + 0,426 x$
H	H	0,908	$y = -3,763 + 0,759 x$
	S	0,836	$y = -27,630 + 1,747 x$
	D*	–	–

Vysvetlivky – Explanatory notes: H – horná tretina – upper third

S – stredná tretina – middle third

D – dolná tretina – lower third

Poznámka: * – nedostatočný počet údajov pre regresnú analýzu – insufficient amount of data for regression analysis

¹plot, ²crown third, ³correlation coefficient, ⁴regression equation

časť jeho koruny. Potvrďuje to aj zistené signifikantné zvýšenie pomeru dusíka a draslíka práve v listoch vrcholových výhonkov bukov infikovaných hubou *Nectria ditissima* Tul. (Braun, Flückiger, 1987). Z toho možno usudzovať, že dôležitú úlohu v zistenom korelačnom vzťahu majú požiadavky druhu *Nectria galligena* na minerálnu a dusíkatú výživu, ktorú jej vo väčšej miere zabezpečujú konáre s väčšou prírastavosťou. Predpokladáme, že kratšie ročné DPVV (smerom do nižších častí korún) nedisponujú dostatočným množstvom nahromadených dusíkatých látok, ktoré sú podľa Rypáčka (1957) pre výživu drevokazných húb veľmi dôležité. Potvrďujú to aj pokusy *in vitro*, kedy modelový druh *Trichoderma viride* dosahoval výrazný rast mycélia pri kultivácii v roztoku huminových kyselín (600 až 3 700 % kontroly) ako významného zdroja dusíkatých zlúčenín (Řepová, Kalousková, 1989). Z minulosti sú známe informácie o výskyte nektróz práve na kmeňoch najvitalnejších bukov (Štefančík, 1961, 1967, 1974; Štefančík, Leontovych, 1966), čo potvrdili aj naše výsledky.

MYKOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA PLŔCH

TVP Jalná leží v stupni submontánnych bučín, ktoré majú svoju typickú a v priebehu vegetačného obdobia kolísavú druhovú diverzitu húb. V značnej miere je to dané klimatickými podmienkami a chudobným druhovým zložením fytocenóz monokultúrnych bučín.

Celkove sme na TVP Jalná determinovali 83 druhov makromycetov, z čoho bolo: 40 drevokazných saprofytických druhov, štyri parazitické druhy (*Fomes fomentarius*, *Inonotus cuticularis*, *Nectria galligena*, *Ustulina deusta*), 23 terestrických saprofytických druhov a 16 mykorrhíznych druhov húb.

Celkovú mykologickú charakteristiku TVP Jalná podáva tab. XII, v ktorej je početnosť druhovej diverzity rozdelená na jednotlivé ekotrofické skupiny. Ako vidieť z údajov, je na všetkých troch plochách pomerne vyrovnaný celkový počet zistených druhov, čo súvisí so zhodnými fytocenologickými pomermi v celom poraste

TVP. Menšie odlišnosti v tomto počte druhov vyplývajú skôr z rôznych ekotrofických pomerov na jednotlivých plochách, ktoré sú výsledkom vplyvu výchovných zásahov. Dokumentuje to aj nárast terestrických druhov hlavne na plochách O a C, kde nachádzali priaznivejšie podmienky pre výskyt ako na ploche H. Súvisí to hlavne s rozdielnymi spôsobmi výchovy na týchto plochách, kde napr. plocha H disponuje väčšími trofickými možnosťami pre drevokazné huby ako plochy C a O. Na ploche H ostalo po zásahoch viac drevného substrátu (pne, časti kmeňov, konáre a pod.), ktorý drevokazné saprofytické huby v rôznych sukcesných štádiách rýchlo obsadili.

Terestrické huby, ktoré boli na ploche H zastúpené v najmenšej druhovej diverzite, sa viac vyskytovali na ploche O, ktorá má najväčší počet stromov, a na ploche C, na ktorej mali tieto huby najväčšie zastúpenie zo všetkých plôch. Zdá sa teda, že charakter výchovných zásahov a zakmenenie na ploche H pôsobí na terestrické huby nestabilne. Podobný jav pozorujeme už od roku 1990 aj na bukových výskumných plochách s odstupňovaným zakmenením na EES Kremnické vrchy, kde sa terestrické huby vyskytujú pravidelne a v dominantnej diverzite buď na plochách s vyšším zakmenením, alebo dokonca na zatienenej strane holiny, kde sa ich diverzita v rozsahu dvoch rokov od vykonania holorubu ešte zvyšovala a pretrvala aj po jej zaburinení a zabezpečení nárastom (Mihál, 1993). Preto považujeme zvýšenie početnosti terestrických druhov (najmä mykorrhíznych) na ploche C za výsledok pozitívneho vplyvu prebiehových zásahov a na ploche O za dôsledok samoperiedovania, na ktorý mykocenóza týchto plôch reagovala cestou rýchleho obsadenia uvoľneného substrátu a priestoru takou skladbou druhovej diverzity, ktorá je schopná tento priestor obsadiť podľa svojich ekotrofických možností (v prípade plochy H drevokaznými hubami, plocha O drevokazné a terestrické huby, plocha C terestrické huby). Navyše plocha O, na ktorej sa zásahy nerobili, prezentuje pôvodnú druhovú diverzitu húb TVP Jalná.

Pre zlepšenie a udržanie priaznivého zdravotného stavu na TVP Jalná z hľadiska vplyvu húb ako dôležitéj

zložky tohto lesného ekosystému sa zatiaľ javí ako najvhodnejší spôsob výchovy na ploche C. Táto plocha má vo svojej mykocenóze prakticky optimálne zastúpenie druhovej diverzity húb v jednotlivých ekotrofických skupinách, pričom sú tu v porovnaní s plochami H a O zastúpené aj mykorrhízne druhy, ktorých prínos k zlepšeniu zdravotného stavu lesných porastov všeobecne (zvlášť v imisných podmienkach – podrobnejšie Mihaľ, 1994) je nesporný.

V podmienkach bučiny na TVP Jalná môže byť z hľadiska rubného veku týchto porastov význam priaznivého vplyvu mykorrhíznych druhov húb diskutabilný. Je pravdou, že mykorrhízne huby majú z hľadiska stability zdravotného stavu lesných porastov najväčší vplyv práve v ich najmladších vekových kategóriách. V prípade TVP Jalná má však aj takéto zastúpenie mykorrhíznych húb svoj veľký význam v udržaní priaznivého zdravotného stavu týchto porastov, a to v súvislosti s rozsiahlou infekciou porastov TVP tracheomykóznym parazitom *Nectria galligena* Bres., ktorý sa na všetkých troch plochách hojne vyskytuje vo forme svojho imperfektného štádia vývoja *Cylindrocarpum mali* (All.) Wr. Tento askomycetný druh spôsobuje nekrózu na bukových konároch a ich následné odumieranie, čím sa celý strom značne oslabuje. Patrí medzi tzv. tracheomykózných patogénov, ktoré sú nebezpečné pre svoje skryté počiatočné štádiá choroby a značný patogenitu, pričom cez tracheje infikujú zvnútra celý strom. Podotýkame, že slabé poškodenie stromov bakteriálnou nektrózou kôry buka – miazgotokom – sa vyskytlo na TVP Jalná už aj v rokoch 1967 až 1972 (Štefančík, 1974).

Podrobnejšie sa ochoreniami buka spôsobenými tracheomykóznymi parazitmi zaoberal Surovec (1990, 1992), ktorý zdôrazňuje najmä dôsledný zdravotný výber v rámci výchovných opatrení v prospech najkvalitnejších stromov, resp. jedincov touto chorobou ešte nepostihnutých.

Výskyt druhu *Nectria galligena* na TVP Jalná možno dať aj do súvislosti s vplyvom imisií, ktorým sú tu porasty vystavené. Podľa Gordienka, Gorlenka (1987) sa v imisne zafažených porastoch odohrávajú u húb rôzne kvalitatívne i kvantitatívne zmeny. Najčastejšie dochádza k ohraničeniu druhového spektra a ubúdajú najmä mykorrhízne druhy. Na druhej strane sa však mnohé druhy aktivizujú a ďalej rozširujú areál svojho výskytu a medzi ne patria aj druhy z rodu *Nectria*. Podľa našich pozorovaní aj na TVP Jalná z tohto hľadiska nachádza tracheomykózný druh *Nectria galligena* priaznivé podmienky pre svoj výskyt (v podmienkach menej imisne zafaženého porastu EES Kremnické vrchy nebol dosiaľ zistený).

Dôležité miesto v mykocenóze jednotlivých plôch na TVP Jalná majú aj parazitické a saprofytické druhy húb z rodu *Aphyllphorales* s. l. Z tab. XII vyplýva, že na plochách sa vyskytovalo málo parazitických rastúcich druhov. Pripisujeme to pozitívnemu vplyvu prebiehových zásahov, ktorými sa z porastu v rámci zdravotného výberu odstraňujú parazitickými hubami napadnuté stromy, resp. v rámci negatívneho výberu nekvalitné

jedince, ktoré sú priaznivo disponované na infekciu parazitickými hubami. Tým sa šírenie parazitov na plochách obmedzuje a preto sa aj väčšina zo zistených drevokazných druhov vyskytovala saprofyticky.

Zaujímavé bolo zistenie na ploche O, kde na podúrovňových, resp. výmladkových kmeňoch rástli drevokazné huby (*Trametes versicolor*, *Hypoxylon fragiforme*, *Stereum hirsutum*, *Fomes fomentarius* a iné) ako saproparaziti, čím likvidovali tieto zväčša nekvalitné jedince. Týmto spôsobom vlastne napomáhali prirodzenému samopriedávaniu porastu od suchých a odumierajúcich stromov. Podobne opisuje úlohu drevokazných húb v bukových porastoch aj Vaník (1970), podľa ktorého sú v porastoch optimálnych alebo priaznivých pre buk tie isté druhy drevokazných húb užitočnými saprofytmi, zatiaľ čo tam, kde buk trpí suchom alebo inak (hmyz, mechanické poškodenie), stávajú sa z nich škodlivé parazity.

Na TVP Jalná sa výskyt parazitických húb z rodu *Aphyllphorales* s. l. do veľkej miery obmedzil výchovnými zásahmi vykonávanými počas 35 rokov. Veľmi obťažne je však zamedziť šíreniu tracheomykózných ochorení spôsobených hubami z rodu *Nectria*, ktoré infikujú poranenia (mrazové, mechanické) konárov i kmeňov. Podľa doterajších poznatkov (Štefančík, 1974; Surovec, 1990, 1992) je nevyhnutné dôsledné odstraňovanie jedincov s príznakmi nektrózy kôry v závislosti od rozsahu a intenzity poškodenia.

ZÁVER

Z výsledkov rozsahu žltnutia a defoliácie ako aj z indexu zdravotného stavu na TVP Jalná vyplýva zhoršenie zdravotného stavu najmä po roku 1989. Korešponduje to tiež s údajmi Maňkovskej (1991), ktorá v oblasti Žiaru nad Hronom zistila po 20 rokoch nárast celkového fluoru a olova v pásmach ohrozenia A, B a C. Obsah síry, ktorý poklesol v pásmach ohrozenia A a B, naopak v pásme ohrozenia C (kde sa TVP Jalná nachádza) vzrástol. Podľa percenta žltnutia a defoliácie stromov sme zaradili TVP Jalná do prvého stupňa poškodenia (mierne poškodenie).

Z dosiahnutých výsledkov sledovania hrúbkového prírastku na TVP Jalná za roky 1990 až 1993 vyplýva jeho každoročný pokles na všetkých plochách. Výrazné a štatisticky vysoko významné zníženie i_j v roku 1993 v porovnaní s rokom 1992 pripisujeme viac extrémnym klimatickým podmienkam ako imisnému vplyvu.

Ukazuje sa, že dlhodobou systematickou výchovou v pásme C imisného ohrozenia je možné mierny účinok imisií eliminovať. V danom poraste sa predpokladá dosiahnutie produkčného cieľa ako v normálnom (zdravom) poraste, a to pri aplikácii úrovňovej voľnej prebiecky (Štefančík, Hladík, 1993).

Možno povedať, že mykofloristické pomery na TVP Jalná sú aj vzhľadom k miernemu imisnému vplyvu v relatívne vyváženom stave najmä vďaka systematickej výchove, ktorej účinky sa prejavili aj v dobrom

zdravotnom stave bukového porastu. To je viditeľné hlavne u húb z rodu *Aphylophorales* s. l., ktoré majú iné trofické požiadavky ako tracheomycózní paraziti (*Nectria galligena*); ich výskyt na TVP Jalná nadobúda charakter epifytácie. To potvrdzujú aj zvýšené hodnoty frekvencie nekróz na DPVV. Potrebné sú však dlhodo-
bejšie sledovania mykologických pomerov na predmet-
ných plochách s cieľom získania podrobnejších poznat-
kov o reakcii mykoflóry na doterajšie výchovné zásahy,
resp. na meniace sa ekologické a klimatické podmienky
prostredia.

Priaznivý vplyv výchovných zásahov na bukové po-
rasty TVP Jalná sa prejavuje nielen po stránke kvalita-
tívnej a kvantitatívnej (Štefančík et al., 1991), ale
aj z hľadiska priaznivého zdravotného stavu. Uskutoč-
ňovaním systematickej výchovy na TVP Jalná v inten-
ciách uvedených zásad možno do značnej miery obmed-
ziť negatívne vplyvy húb na zdravotný stav a celkovú
stabilitu bukových porastov.

Literatúra

ASSMANN, E., 1968. Náuka o výnose lesa. Bratislava, Pri-
roda: 488.
BRAUN, S. – FLÜCKIGER, W., 1987. Untersuchungen an
Gipfeltrieben von Buche (*Fagus sylvatica* L.). Bot. Helvetica,
97: 67–73.
BURGAN, J., 1973. Prírastkové vzťahy ako nástroj regula-
vania produkcie. In: Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, 17.
Bratislava, Príroda: 73–101.
FLÜCKIGER, W. – BRAUN, S. – FLÜCKIGER-KELLER,
H. – LEONARDI, S. – ASCHE, N. – BÜHLER, U. – LIER,
M., 1986. Untersuchungen über Waldschäden in festen Bu-
chenbeobachtungsflächen der Kantone – Basel Landschaft,
Basel – Stadt, Aargau, Solothurn, Bern, Zürich und Zug.
Schweiz. Z. Forstwes., 137: 917–1010.
GORDIENKO, P. V. – GORLENKO, M. V., 1987. Antropo-
genne vozdejstvie na rozvitie gribnych boleznej lesa. Mikol.
i Fitopat., 21: 377–387.
HEŠKO, J. – KONÓPKA, J. – TOMA, R., 1990. Zdravotný
stav smreka a jedle v Severoslovenských lesoch, š. p. Žilina.
Lesn. čas., 36: 123–137.
HOLDAWAY, M. R., 1990. Correlation Analysis of Tree
Growth, Climate, and Acid Deposition in the Lake States.
North Central For. Exp. Station, Minnesota: 21.
KOZŁOWSKI, T. T. – WINGET, C. H., 1964. The role of
reserves in leaves, branches, stems and roots on shoot growth
of Red Pine. Reprint aus Am. J. Bot., 51: 522–529.
KRAUSE, G. H. M. – PRINZ, B. – JUNG, K. D., 1983.
Forest effects in West Germany. In: DAVIS, D. D. – DO-
CHINGER, L. (eds.): Air pollution and the productivity of
the forest. Proceed. of the Symp., 4–5. 10. 1983, Washing-
ton, Izaak Walton League: 297–332.
LEBLANC, D. C. – RAYNAL, D. J. – WHITE, E. H. – KET-
CHLEDGE, E. H., 1986: Characterization of historical growth
patterns in declining Red spruce trees. Proceed. of the Int. Symp.
on Ecol. Aspects of Tree. Ring Analysis, August 17–21, 1986,
Marymount College Tarrytown, New York: 360–371.

LYR, H. – POLSTER, H. – FIEDLER, H. J., 1967. Gehölz-
physiologie. Jena, VEB Gustav Fischer Verlag: 444.
MAŇKOVSKÁ, B., 1991. Vplyv imisií na lesné dreviny. In:
TUŽINSKÝ, L. et al.: Výskum vplyvu imisií na základné
ekologické zložky lesa. [Záverečná správa.] Zvolen, LVÚ:
75–95.
MIHÁL, I., 1993. Mycofloristical conditions and dominant
species of macromycetes of beech forest ecosystem on EES
Kremnica Uplands. Ekológia (Bratislava), 12: 459–466.
MIHÁL, I., 1994. Porovnanie mykoflóry dvoch bukových
lesných ekosystémov z hľadiska ich rozdielnej antropogénnej
záťaže. Lesn. čas. – Forestry Journal, 40: 209–214.
RACKO, J. et al., 1991. Výskum metód a prostriedkov mo-
nitoringu ekológie a zdravotného stavu lesov. [Záverečná
správa.] Zvolen, LVÚ: 122.
RACKO, J. – BUCHA, T. – PAJTÍK, J., 1993. Monitoring
ekologických zmien a ich vplyv na lesné ekosystémy. [Súhrn-
ná záverečná správa.] Zvolen, LVÚ: 17 + prílohy.
ROLOFF, A., 1987. Morphologie der Kronentwicklung von
Fagus sylvatica L. (Rotbuche) unter besonderer Berücksich-
tigung neuartiger Veränderungen. I. Morphogenetischer Zyklus,
Anomalien infolge Prolepsis und Blattfall. Flora, 179:
355–378.
ROLOFF, A., 1988. Morphologie der Kronentwicklung von
Fagus sylvatica L. (Rotbuche) unter besonderer Berücksich-
tigung neuartiger Veränderungen. II. Strategie der Lufttraume-
roberung und Veränderungen durch Umwelteinflüsse. Flora,
180: 297–338.
RYPÁČEK, V., 1957. Biologie dřevokazných hub. Praha,
ČSAV: 209.
ŘEPOVÁ, A. – KALOUSKOVÁ, N., 1989. Vliv různých
druhů živin na interakci mezi čistou kulturou *Trichoderma*
viride a herbicidom maleinhydrezidem. In: Genofond hub,
jeho ochrana a využití. Sbor. ref. z VIII. celostát. věd. mykol.
konf. Brno, VŠZ: 73.
STEINHÜBEL, G., 1968. Durchschnittliches Nadelgewicht –
ein Merkmal des Einflusses von klimatischen Bedingungen des
laufenden Jahres. Zprávy Arboreta Nový Dvůr u Opavy, 7: 1–6.
STEINHÜBEL, G. – CICÁK, A., 1992. Erste Phase einer
Langfristigen Untersuchung morphologischer Einflüsse von
Nutzungsmaßnahmen differenzierter Intensität auf die Entwic-
klung der Buchenbaumkronen. Folia dendrol., 19: 397–418.
SUROVEC, D., 1990. Príznaky a príčiny chradnutia mladých
bučín na Slovensku. Les, 46: 12–13.
SUROVEC, D., 1992. Tracheomycoses of young beech
stands from natural regeneration. Acta Inst. for. zvolen., 8.
Bratislava, SAP: 97–105.
SUROVEC, D., 1993. Vývoj nekróz v mladých bučinách. In:
Ochrana lesov proti škodlivým činiteľom. Zvolen, LVÚ: 45–51.
ŠMELKO, Š. – WENK, G. – ANTANAITIS, V., 1992. Rast,
štruktúra a produkcia lesa. Bratislava, Príroda: 342.
ŠTEFANČÍK, L., 1961. Stav predrubných bukových porastov
na strednom a východnom Slovensku. Les, 17: 171–173.
ŠTEFANČÍK, L. – LEONTOVÝČ, R., 1966. O nekróze
kôry – miazgotoku buka na východnom Slovensku. Lesn.
čas., 12: 521–532.
ŠTEFANČÍK, L., 1967. K pestovaniu bukových žrdovín one-
mocnených nekrozou kôry – miazgotokom. Lesn. čas., 13:
815–827.

- ŠTEFANČÍK, L., 1974. Prebierky bukových žrdovín. Lesnícke štúdie č. 18. Bratislava, Príroda: 134.
- ŠTEFANČÍK, L., 1984. Úrovňová voľná prebierka – metóda biologickej intenzifikácie a racionalizácie selektnej výchovy bukových porastov. In: Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, 34. Bratislava, Príroda: 69–112.
- ŠTEFANČÍK, L. – ŠTEFANČÍK, I. – CICÁK, A., 1991. Zhodnotenie výskumu prebierok a zdravotného stavu nezmiešanej bučiny v imisnej oblasti. In: Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, 40. Bratislava, Príroda: 213–238.
- ŠTEFANČÍK, I. – CICÁK, A., 1992. Hodnotenie zdravotného stavu bukových porastov z pohľadu fenológie. In: Ekológia lesa a krajiny. Sekcia č. 1. Zvolen, TU: 255–261.
- ŠTEFANČÍK, L. – HLADÍK, M., 1993. Aká je súčasnosť pestovania a produkcie buka na Slovensku? Les, 49: 6–7.
- ŠTEFANČÍK, I. – CICÁK, A., 1993. Dynamika vývoja zdravotného stavu buka po ťažbovo-obnovnom zásahu rôznej sily. Lesn. Čas. – Forestry Journal, 39: 395–404.
- ŠTEFANČÍK, I., 1994. Vplyv ťažbovo-obnovného zásahu na štruktúru a hrúbkový prírastok bukovej kmeňoviny. Lesn. Čas. – Forestry Journal, 40: 285–296.
- VACEK, S., 1989. Poškození bukových porostů pod vlivem imisí. Lesn. Práce, 68: 494–500.
- VACEK, S., 1990. Symptomy poškození dřevin v dospívajících a dospělých porostech. [Závěrečná zpráva.] Opočno, VÚLHM – VS: 79.
- VACEK, S., 1991. Dynamics of the defoliation of beech forest stands under the influence of air pollution. In: 3. IUFRO – Buchensymposium. Zvolen, VŠLD: 377–388.
- VACEK, S., 1993. Zdravotní stav bukových porostů v různých imisně ekologických podmínkách. Opera corcont., 30: 21–51.
- VANÍK, K., 1970. Príspevok k výskytu drevokazných húb na buku vo Zvolenskej oblasti. In: Zbor. ved. prác LF VŠLD, XII-1: 91–108.
- VORONIN, V. I., 1989. Dendroindikacija v systeme monitoringa lesov, podverženných vozdeystviu promyšlenných emissij. Lesopatol. Issled. v Pribajkale, Irkutsk: 24–33.
- WESTMAN, L., 1990. Instruction for assessing damage to beech. In: Variables for assessment of birch, beech and oak. Umea: 1–5.

Došlo 18. 8. 1995

RESEARCH INTO THE HEALTH AND MYCOFLORA OF UNMIXED BEECH STAND IN A REGION WITH MODERATE AIR POLLUTION IMPACTS

I. Štefančík¹, A. Cicák², I. Mihál²

¹Forestry Research Institute, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

²Institute of Forest Ecology of the Slovak Academy of Sciences, Štúrova 2, 960 52 Zvolen

The paper presents five-year results of investigation into the health (according to leaf yellowing and defoliation) of 70-year unmixed beech stand at a locality with moderate air pollution impacts. This research was conducted on a series of three thinning permanent research plots (PRP) Jalná. The plots lie in the region of the Štiavnické vrchy Hills in Central Slovakia, in an air line of about 7 km from the aluminium works at Žiar nad Hronom in air pollution zone C, western exposure, height of 610 m above sea level. Average annual temperature is 6.2 °C and average annual precipitation amount makes 850 mm.

No systematic cultural treatments were used until the permanent research plots were established, i.e. until the age of 36 years. The research series consists of three plots: O – is control without any treatment. Two different thinning methods are applied on the two remaining plots: C – intensive low thinning (C degree according to the German Research Forestry Institutes from 1902), H – free crown thinning developed in the Forestry Research Institute at Zvolen and consisting in individual tending of target trees. Eight thinning treatments have been applied on the plots concerned until now.

The objective of the paper was to expand the present knowledge of health development on three Jalná PRPs. In addition, stem and branch increments were determi-

ned and mycological inventory was taken in order to assess the mycoflora in relation to stand health.

The health (yellowing and defoliation) of assimilating organs was evaluated visually with a telescope, since mid-August in 1989–1993 using the methodology of international monitoring of forest health evaluation. Increments on the radius of annual rings (i_r) were calculated from the measurements of stem diameter at 1.3 m according to the methodology of Račko (1991). Branches from the bottom, center and top part of the crown were analyzed in trees felled during thinning on plots C and H, with respect to their annual length increments and frequency of necroses caused by a fungus from the genus *Nectria*.

The results showing the extent of yellowing and defoliation (Tab. I) as well as the health index (Tab. VII) document health worsening especially after 1989.

The yellowing of assimilating organs showed negligible values during five-year observation (1989–1993).

The highest values of defoliation were recorded on plot C in all years of observation. On the other plots, the losses of assimilating organs were about the same.

Average range of beech defoliation on plot C (with intensive low thinning) was within 15.2 to 20.9%; on plot H (with free crown thinning) from 5.8 to 20.9% and on plot O (control) from 5.9 to 20.4%.

Dominant and codominant trees always had the higher values of defoliation in comparison with intermediate trees.

The average width of annual ring at 1.3 m (i_r) was decreasing on all three plots every year, which was due to synergistic effects of air pollution and bad climatic conditions (Tabs. VIII and X).

The mycoflora conditions on Jalná PRPs are relatively balanced also with respect to moderate air pollution impacts (Tab. XII). Tracheomycotic parasites (*Nectria galligena*) were found to live on tree branches, the occurrence of which was epiphytotic as shown by the higher values of necrosis frequency on apex shoots.

Branch increments in all parts of the crown were extremely short on both plots in 1984, which was due

to drought in 1983 and frost injury in the spring 1984, in the period of beech young shoot growth.

An expressive annual oscillation of the values of necrosis frequency was observed on both plots (Figs. 1 and 2), particularly in the top part of tree crowns. A definite relationship was determined between the annual length increments of branches and necrosis frequency that was confirmed by regression analysis, using the linear model function $y = a + bx$ (Tab. XIV).

Few parasitic fungal species were found on the plots (Tab. XII), which was a positive effect of thinnings done within 35 years.

Systematic cultural treatments on Jalná PRP can reduce the negative impacts of fungi to a large extent on the health and overall stability of beech stands.

Kontaktná adresa:

Ing. Igor Štefančík, CSc., Lesnícký výskumný ústav, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, Slovenská republika

Upozornění pro autory vědeckých časopisů

Z důvodu rychlejšího a kvalitnějšího zpracování grafických příloh (grafů, schémat apod.) příspěvků zasílaných do redakce Vás žádáme o jejich dodání kromě tištěné formy i na disketách.

Týká se to samozřejmě těch grafických příloh, které byly vytvořeny v nějakém programu PC (např. CorelCHART, Quatro Pro, Lotus 1-2-3, MS Excel). Vzhledem k tomu, že nejsme schopni upravit a použít pro tisk všechny typy (formáty) grafických souborů, žádáme Vás, abyste nám také kromě originálních souborů (např. z MS Excel typ *.XLS) zasílali grafické předlohy vyexportované jako bodovou grafiku v jednom z těchto formátů:

Bitmap	*.BMP
Encapsulated Postscript	*.EPS
Graphic Interchange Format	*.GIF
Mac paint	*.MAC
MS Paint	*.MSP
Adobe Photoshop	*.PSD
Scitex	*.SCT
Targa	*.TGA
Tag Image File Format	*.TIF

Redakce časopisu

VÝVOJ PŮDNÍHO CHEMISMU V BUKOVÝCH, SMÍŠENÝCH A SMRKOVÝCH POROSTECH KRKONOŠ

DEVELOPMENT OF SOIL CHEMISTRY IN BEECH, MIXED AND SPRUCE STANDS IN THE KRKONOŠE MOUNTAINS

V. Podrázský

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Výzkumná stanice Opočno, 517 73 Opočno

ABSTRACT: The paper presents changes in soil chemistry in the Krkonoše Mts. in the period 1983 to 1993. Research was conducted in a set of 35 permanent research plots (PRP) of the Opočno Research Station affiliated to the Forestry and Game Management Research Institute; the set of the plots represented on-site and air-pollution conditions in the region concerned. The following pedochemical characteristics were determined in the main mineral horizons (A, B, C): $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$, pH_{KCl} , base content, hydrolytic acidity, cation exchange capacity, base saturation of sorption complex (S, H, T, V – method according to Kappen), total carbon and nitrogen content by Springer – Klee method and macroelement content in 1% citric acid extract. The soil profiles show signs of previous acidification – a decrease in base content and base saturation of sorption complex, on the other hand a trend of soil revitalization has been observed recently: increases in pH and Ca and Mg contents in the top soil horizons. The soil state also depends upon on-site conditions and on the species composition of stands, better soil chemistry has been documented in mixed and beech stands. The development of Krkonoše forest soils requires to conduct more detailed research.

forest soils; soil chemistry; soil development; immissions; acidification; Krkonoše Mts.

ABSTRAKT: Práce uvádí změny půdního chemismu v Krkonoších v období 1983 až 1993. Výzkum byl prováděn na souboru 35 trvalých výzkumných ploch (TVP) Výzkumné stanice VÚLHM v Opočně, reprezentativně zachycujících stanovištní i imisní podmínky oblasti. V hlavních minerálních horizontech (A, B, C) byly stanovovány následující pedochemické charakteristiky: $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$, pH_{KCl} , obsah báží, hydrolytická acidita, výměnná kapacita kationtů, nasycení sorpčního komplexu báze (S, H, T, V – metodou Kappen), obsah celkového uhlíku a dusíku metodou Springer – Klee a obsah makroelementů ve výluhu 1% kyselinou citronovou. Půdní profily vykazují známky dřívější acidifikace – snížení obsahu báží a nasycení sorpčního komplexu báze, na druhé straně je v posledním období patrná tendence revitalizace půd: zvýšení pH a obsahu Ca a Mg ve svrchních půdních horizontech. Stav půd je závislý i na stanovištních podmínkách a na druhovém složení porostů, příznivější půdní chemismus byl doložen ve smíšených a bukových porostech. Vývoj lesních půd Krkonoš vyžaduje další podrobnější výzkum.

lesní půdy; půdní chemismus; vývoj půd; imise; acidifikace; Krkonoše

ÚVOD

Krkonoše patří k oblastem výrazně zasaženým imisními vlivy, i když imisní zatížení je relativně nízké a nedosahuje hodnot běžných v Krušných a Jizerských horách či v nižších polohách českého vnitrozemí (Bálcár, Vacek, 1994). V kombinaci s extrémními stanovištními podmínkami však vyvolává i toto zatížení závažné poškození lesních ekosystémů a nezdědka, zejména na horní hranici lesa a v exponovaných polohách, vede k hynutí smrku. Příznaky poškození se objevují i na jiných dřevinách – zvláště na buku, ale i na kleči (Bálcár et al., 1994). Kromě akutního poškození se zvyšuje i možnost vzniku nedostatku živin, v první řadě báží, podmíněného jejich vyplavením z rostlinných pletiv i z půdy v důsledku působení tzv. kyselých

dešťů. Tento jev dokumentoval v lesích České republiky např. Materna (1987). Různí autoři zdůrazňují podle vlastních zkušeností a výsledků důležitost přímého poškození asimilačních orgánů dřevin a vyplavení báží z rostlin i půdy (Rehfuess, 1989) či acidifikace půd a jejich toxicity na kořeny lesních dřevin (Ulrich, 1989).

Příspěvek má doložit změny půdního chemismu během posledního desetiletí, zahrnujícího období maximálního imisního zatížení a postupu chřadnutí lesů počátkem osmdesátých let a dále následnou periodu snížení znečištění ovzduší i spadu polutantů. Poškození lesních porostů dále postupuje, byť sníženou rychlostí, a půdní změny v tomto časovém úseku je nutné vyhodnotit. Z oblasti Krkonoš je k dispozici minimum údajů o stavu a vývoji lesních i nelesních půd a vyhodnocení půdní dynamiky je věcí mimořádného významu. Dal-

ším předmětem zájmu pak bylo srovnání dynamiky půdního chemismu v porostech různého druhového složení a vyhodnocení vlivu různých dřevin na půdní charakteristiky. Dílčím cílem tak bylo zdůraznit příznivý vliv listnatých dřevin (v první řadě buku lesního) na půdní složku lesních ekosystémů a poskytnout tak další argument pro jejich větší zastoupení v další generaci krkonošských lesů.

METODIKA

Šetření bylo provedeno na souboru 35 trvalých ploch Výzkumné stanice Opočno, uvedených v tab. I. Řada z nich již byla popsána v jiných publikacích (Vacek et al., 1987, 1988; Vacek, 1990), neboť zde probíhá intenzivní výzkum produkční, fytoecologické, ale i zkoumání dynamiky zdravotního stavu porostů. Při zakládání ploch v letech 1979 až 1983 byl na podzim r. 1983 proveden základní pedologický průzkum. Na něj se pak navázalo v roce 1993 při rozsáhlém šetření půdních podmínek v souvislosti s výzkumným programem FACE.

Na každé ploše byla v obou obdobích vykopána pedologická sonda podle obecných zásad (Šarman, 1981) a vzorky byly odebrány z jednotlivých genetických horizontů. Byly okamžitě dopraveny do laboratoře Výzkumné stanice v Opočně a zde byly zpracovány podle standardních metodik (Šmídová, 1991). Bylo stanoveno: pH aktivní i výměnné, charakteristiky půdního sorpčního komplexu podle Kappena (S – obsah výměnných bází, T – kationtová výměnná kapacita, H – hydrolytická acidita a V – nasycení sorpčního komplexu bázemi), dále obsah celkového uhlíku a dusíku metodou Springer – Klee a obsah makroelementů (P, K, Ca, Mg) ve výtluhu 1% kyselinou citronovou. Z nich byl dále stanoven fosfor spektrofotometricky, draslík plamennou fotometrií, vápník a hořčík pomocí AAS.

Odběr půdních vzorků a popis půdních sond v obou obdobích provedly různé osoby, navíc se poměrně výrazně změnily klasifikační systémy. Proto práce uvádí výsledky analýz pouze u jednoznačně určitelných a srovnatelných (i hloubkově) půdních horizontů. Ke zpracování výsledků analýz byl použit balík statistických programů STATGRAPHICS a procedury spojené s analýzou variance. Porosty byly rozděleny do tří skupin: smrkové a s výraznou převahou smrku, bukové a s výraznou převahou buku a smíšené porosty.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky šetření jsou sumarizovány v tab. II. Jednoznačně z nich vyplývají patrné, i když nevýrazné změny pedochemických charakteristik v čase a stejně tak zjevné, třebaže statisticky neprůkazné rozdíly v charakteru půd různých typů porostů.

Platí to v první řadě pro půdní reakci. Půdní pH aktivní i výměnné směrem do spodiny ve všech případech roste spolu s rostoucím nasycením sorpčního komplexu a s menším vlivem vyluhování. V období 1983 až 1993

je ve svrchních horizontech (A a B) doložitelný trend zvýšení pH, zatímco charakter půdní spodiny (horizont C) zůstává prakticky beze změny. Tento jev indikuje možnost revitalizace půdní reakce v posledním období a je prokázán i ve vrstvě humusu, jak uvádějí Vacek, Podrázský (1994). Rovněž z jiných regionů je doložen patrný vzestup půdního pH po předchozím období acidifikace lesních půd zhruba do poloviny osmdesátých let (Pelíšek, 1983, 1984; Podrázský, 1993, 1994; Vacek et al., 1994). Nakolik tento jev souvisí se snížením imisní zátěže a se stabilizací zdravotního stavu porostů a nakolik jsou tyto trendy spontánní revitalizace stálé, musí prokázat další výzkum.

Jednoznačně je patrný příznivý vliv buku na reakci půdy; ta stoupá v řadě smrkové – smíšené – bukové porosty. To je však patrné opět pouze v horizontech A a do jisté míry i B, pH horizontů C je ve všech případech prakticky stejné. To dokládá stanovištní vyrovnanost všech souborů porostů. Rozdíly, třebaže statisticky neprůkazné, jsou potom funkcí dřeviny, popřípadě půdních změn v období 1983 až 1993.

Zcela odlišná je dynamika půdního sorpčního komplexu. Obsah bází výrazně klesá do spodin půdního profilu a v posledním desetiletí je patrný jeho pokles. Pokles hodnoty S byl zaznamenán i v horizontu C a je dramatický zejména v případě smíšených porostů, rostoucích v relativně příznivějších a chráněných podmínkách nižších poloh. Přítomnost buku v porostní skladbě – případně jeho dominance – se projevila příznivě. Kationtová výměnná kapacita nedoznala s výjimkou horizontu A změn. Hodnota T poklesla u smrkových a smíšených porostů, beze změny zůstala v porostech buku. To pravděpodobně souvisí s obsahem humusu (uhlíku) v nejsvrchnějších vrstvách půdy, který měl podobnou tendenci. V horizontech A smrkových a smíšených porostů došlo tedy pravděpodobně k výrazné mineralizaci organické hmoty, což se mj. projevilo i poklesem obsahu organických koloidů a tím i vazebných míst pro kationty. Výrazné poškození smrku a následné změny v přízemní vrstvě porostů s výrazným podílem až dominance této dřeviny mohou být vysvětlením pro pozorovaný jev. Domněnku podporuje i stejná dynamika hydrolytické acidity, jejíž hodnota závisí i na disociovaných skupinách organické složky půdy. Mezi skupinami porostů s různým druhovým složením pak nebyly s výjimkou odlišné dynamiky hodnot T a H v nejsvrchnějších horizontech patrné rozdíly.

Komplexní ukazatel stavu sorpčního komplexu, nasycení bázemi (hodnota V), vykazoval naopak dynamiku přesně opačnou. Zůstal beze změn ve smrkových porostech, kde byly již v roce 1983 doloženy nejnižší hodnoty, a výrazně poklesl v půdách smíšených a bukových porostů. Pokles byl tím větší, čím byl původní stav příznivější. To odpovídá představě, že vliv acidifikace je patrnější na bohatších stanovištích a již kyselé půdy vykazují vůči dalšímu okyselení vyšší odolnost – ke stejné změně reakce roztoků i půd lišících se o jeden stupeň pH je třeba desetkrát větší množství acidifikujících

I. Přehled trvalých výzkumných ploch VÚLHM VS Opočno v Krkonoších – Permanent research plots of the Forest Research Station Opočno in the Krkonoše Mts.

Číslo ¹	Název plochy ²	Lesní závod ³	Porost ⁴	Dřevina ⁵	Věk ⁶ (roky)	Střední výška ⁷ (m)	Střední tloušťka ⁸ (cm)	Bonita ⁹	Zásoba ¹⁰ (m ³)	Nadmořská výška ¹¹	Expozice ¹²	Sklon ¹³ (°)
1	U tunelu	Harrachov	221 A8	SM BK	105 105	23 20	25 20	5 6	390 40	730	JZ	26
2	Vilémov	Harrachov	415 B16	SM BK	145 145	25 22	30 28	6 6	210 140	600	JZ	22
3	U Lubošské bystřiny	Harrachov	514 A1	SM	216	22	32	9	185	1150	JZ	22
4	Pod Voseckou boudou	Harrachov	511 A17	SM	196	18	30	9	250	1180	JZ	12
5	Pod Lysou horou	Harrachov	508 B17	SM	216	22	32	9	185	1130	S	17
6	Bažinky 2	Harrachov	311 A17	SM BK	205 205	28 20	48 30	6 8	260 280	1060	V	22
7	Bažinky 1	Harrachov	311 A17	SM BK	205 205	33 26	58 38	5 6	110 420	940	V	24
35	Nad Benžínou 3	Harrachov	306 A	BK SM	– –	– –	– –	9 9	– –	1250	JZ	25
8	Nad Benžínou 2	Harrachov	306 C14	SM BK	131 131	24 30	36 20	6 8	20 240	1190	JZ	24
9	Nad Benžínou 1	Harrachov	306 C17	SM BK	141 141	24 20	36 30	6 8	20 240	1170	JZ	17
10	Pod Vysokým kolem	Vrchlabí	103 E17	SM	185	14	30	9	120	1240	J	16
11	Na Strmé stráni A	Vrchlabí	117 B17	SM	188	18	30	9	170	1220	SV	29
12	Na Strmé stráni B	Vrchlabí	117 B17	SM	188	18	30	9	170	1170	SV	26
13	Na Strmé stráni C	Vrchlabí	117 C17	SM	186	26	30	9	350	1120	SV	23
14	Na Strmé stráni D	Vrchlabí	117 C17	SM	186	26	30	9	350	1050	SV	24
15	Na Strmé stráni E	Vrchlabí	117 C17	SM	186	26	30	9	350	990	SV	22
16	Pod Martinovkou	Vrchlabí	105 D16	SM	145	18	27	9	250	1170	JV	16
17	U Bílého Labe	Vrchlabí	219 A14	SM	122	21	27	9	320	1070	SV	29
18	U Čertovy strouhy	Vrchlabí	213 A17	SM	169	19	30	9	260	1200	JZ	23
19	U Klínové boudy	Vrchlabí	310 A16	SM	141	19	20	8	260	1170	JV	22
36	Holmanka	Vrchlabí	211 B14	SM	150	–	–	–	–	1175	JV	20
20	Pod Liščí horou	Vrchlabí	237 A17	SM	144	17	34	9	150	1260	JZ	19
21	Modrý důl	Horní Maršov	233 A13	SM	107	13	28	9	160	1230	J	21
22	Obří důl	Horní Maršov	234 B16	SM	122	15	30	9	170	1160	V	32
23	Václavák	Horní Maršov	101 B17	SM	160	13	29	9	100	1190	SV	4
24	Střední hora	Horní Maršov	330 D17	SM	164	21	28	8	360	1250	JV	20
25	Pod Kouli	Horní Maršov	331 A17	SM	165	21	28	7	365	1140	SV	28

26	Lysečinský hřeben	Horní Maršov	303 D1	SM	142	14	18	9	248	1170	Z	3
27	U bukového pralesa A	Horní Maršov	525 C16	BK	147	10	21	9	190	1030	JZ	3
28	U bukového pralesa C	Horní Maršov	536 A19	BK	121	21	33	7	280	940	JV	15
29	U bukového pralesa B	Horní Maršov	536 A16	SM	142	25	54	5	59	950	JV	16
				BK	142	21	41	8	202			
30	U hadí cesty D	Horní Maršov	542 D16	BK	141	27	30	6	140	790	SV	24
31	U hadí cesty F	Horní Maršov	542 C14	SM	124	24	34	6	20	740	SV	23
				BK	124	24	39	6	301			
32	U hadí cesty E	Horní Maršov	542 B13	SM	107	24	25	5	5	760	SV	35
				BK	107	22	37	6	231			
33	U Pudlavy	Vrchlabí	106 C1	SM	114	19	27	9	260	1170	JZ	16
34	U Patejdlovky	Vrchlabí	109 A1	SM	123	22	28	7	340	990	JZ	19

SM – spruce, BK – beech

Orientation: S – north, J – south, V – east, Z – west

¹number, ²name of the plot, ³forest enterprise, ⁴forest stand, ⁵tree species, ⁶age (years), ⁷mean height, ⁸mean diameter, ⁹site index, ¹⁰timber volume, ¹¹altitude, ¹²orientation, ¹³slope (degrees)

Ib. Přehled trvalých výzkumných ploch VÚLHM VS Opočno v Krkonoších – Permanent research plots of the Forest Research Station Opočno in the Krkonoše Mts.

Číslo ¹	Název plochy ²	LT ³	HS ⁴	Pásmo ohrožení ⁵	Geologický podklad ⁶	Půdní typ ⁷	Půdní vzorky ⁸	
1	U tunelu	6K5	01	C	biot. žula	kambizem	674–691	S110–S115
2	Vilémov	5Y1	01	D	svor fylit	ranker	692–708	S116–S119
3	U Lubošské bystřiny	8Z1	02	A	žula	podzol	–	–
4	Pod Voseckou boudou	8T2	02	B	biot. žula	glej organozemní	–	–
5	Pod Lysou horou	7T1	02	B	biot. žula	glej organozemní	–	–
6	Bažinky 2	8K3	72	C	ruly, fylity	kambizem	463–487	S56–S62
7	Bažinky 1	6S2 (6H, V2)	54	C	rula	kambizem	493–512	S63–S68
35	Nad Benžinou 3	9K	03	B	biot. žula	ranker kambizemní	585–604	–
8	Nad Benžinou 2	6A6	02	B	biot. žula	kambizem	371–400	S39–S44
9	Nad Benžinou 1	6A6	02	B	biot. žula	kambizem	322–370	S33–S38
10	Pod Vysokým kolem	8K2 (8R2)	02	B	biot. žula	podzol glej	610–625	S94–S99
11	Na Strmé stráni A	8Z4	02	A	biot. žula	podzol	551–570	S75–S80
12	Na Strmé stráni B	8Z4	02	A	biot. žula	podzol	531–550	S69–S74
13	Na Strmé stráni C	8N1	01	B	biot. žula	podzol	513–530	S89–S93
14	Na Strmé stráni D	8N1	01	B	biot. žula	podzol	571–584	S81–S86
15	Na Strmé stráni E	8N1	01	B	biot. žula	podzol	605–609	S88
16	Pod Martinovkou	8K2	02	B	biot. žula	podzol	626–641	S100–S104
17	U Bílého Labe	7N1 (8N1)	01	A	biot. žula	podzol	–	–
18	U Čertovy strouhy	8N1	01	A	biot. žula	podzol	709–720	S120–S126
19	U Klínové boudy	8K4 (8Z3)	02	B	svor fylit	podzol	642–665	S105–S109
36	Holmanka	8Z9 8N1	02	B	žula	kambizem podzolovaná	51–71	S5–S11
20	Pod Liščí horou	8Z4	02	A	svor fylit	podzol	721–734	S142–S146
21	Modrý důl	8Z4	02	B	svor fylit	podzol	444–462	S50–S55
22	Obří důl	8Z4	02	A (B)	svor fylit	podzol	401–443	S45–S49
23	Václavák	8R1	02	B	ortor.	organozem	–	–
24	Střední hora	8Z3	02	A (B)	svor fylit	podzol	–	S134–S138
25	Pod Koulí	8K9	01	B	svor fylit	podzol	–	S127–S133
26	Lysečinský hřeben	8Z3	02	A	ortor.	podzol	–	S139–S141
27	U bukového pralesa A	7K2 (7K3)	72	B	fylit	kambizem	172–221	S19–S23
28	U bukového pralesa C	6K5	52	B	fylit	kambizem	272–321	S29–S32
29	U bukového pralesa B	6S2	54	B	fylit	kambizem	222–271	S24–S28
30	U hadí cesty D	6D4	55	C	metadiabazy	kambizem	122–171	S15–S18
31	U hadí cesty F	6B1	54	C	metadiabazy	kambizem	1–50	S1–S4
32	U hadí cesty E	6B9 (6A1)	54	C	metadiabazy	kambizem	77–121	S12–S14
33	U Pudlavy	8N1	01	D	biot. žula	podzol	–	–
34	U Patejdlovky	7N1	71	D	biot. žula	podzol	–	–

SM – spruce, BK – beech

Orientation: S – north, J – south, V – east, Z – west

¹ number, ² name of the plot, ³ forest type, ⁴ management system, ⁵ immission zone, ⁶ bedrock, ⁷ soil type, ⁸ soil samples

II. Změny půdního chemismu v minerálních horizontech lesních půd Krkonoš během posledního desetiletí – Soil chemistry changes in mineral horizons of the soils in the Krkonoše Mts. region during the last decade

Dřevina ¹	Smrk ²						Smíšené porosty ³						Buk ⁴					
Rok ⁵	1983			1993			1983			1993			1983			1993		
Horizont ⁶	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Charakteristika ⁷																		
pH _{H₂O}	3,57	3,97	4,38	3,83	4,18	4,38	3,68	4,17	4,35	3,86	4,39	4,48	3,86	4,20	4,54	4,05	4,44	4,53
pH _{KCl}	2,87	3,48	4,06	3,16	3,71	4,00	2,90	3,87	4,00	3,22	3,87	3,97	3,13	3,75	4,00	3,37	4,02	4,00
S mval.100 g ⁻¹	6,73	3,38	2,40	3,37	4,00	2,35	16,47	4,10	6,33	2,35	2,93	4,44	4,74	5,11	6,03	4,22	3,88	3,87
T mval.100 g ⁻¹	39,4	19,0	8,7	21,0	17,0	9,3	42,2	15,0	18,0	17,4	13,0	15,2	18,4	16,2	9,4	20,6	14,6	11,8
H mval.100 g ⁻¹	32,7	11,3	6,3	17,6	14,0	6,9	25,7	10,9	11,7	15,1	10,1	10,8	13,7	11,1	5,9	16,3	10,7	7,9
V (%)	15,5	22,5	27,4	15,4	22,0	24,1	37,4	27,6	35,5	13,8	21,5	27,8	26,1	30,3	39,0	20,3	27,0	33,5
C (%)	16,6	4,3	1,8	11,9	6,6	6,6	26,5	4,2	3,2	13,1	5,1	6,0	7,0	3,5	2,6	7,4	4,8	4,1
N (%)	1,13	0,24	0,57	0,70	0,44	0,22	1,32	0,31	0,26	0,76	0,34	0,59	0,43	0,19	0,97	0,44	0,36	0,16
C/N	14,7	17,6	3,1	17,0	15,0	30,5	20,0	13,5	12,1	17,3	14,5	10,2	16,2	18,2	2,7	6,7	13,5	25,0
P ₂ O ₅ mg.100 g ⁻¹	16,9	7,8	4,1	19,0	18,0	15,8	22,4	8,6	15,5	15,3	19,3	21,2	12,9	8,6	22,4	0,1	14,9	19,9
K ₂ O mg.100 g ⁻¹	8,7	2,7	1,9	5,8	3,0	2,1	14,0	3,3	3,5	4,4	2,4	4,9	6,8	2,9	1,5	4,9	3,5	2,6
Fe ₂ O ₃ mg.100 g ⁻¹	120	175	76	156	406	199	81	93	53	293	256	282	130	115	52	54	193	110
CaO mg.100 g ⁻¹	14,7	5,3	6,9	14,9	8,6	9,4	68,9	17,0	11,0	13,4	7,4	5,3	17,8	9,7	28,1	4,3	23,5	54,7
MgO mg.100 g ⁻¹	5,4	1,7	0,5	6,5	3,0	1,6	24,9	0,8	1,1	5,9	1,6	1,8	4,9	1,3	3,9	9,1	4,2	6,9
Nadmořská výška ⁸	1 170						840						950					

¹species, ²spruce, ³mixed spruce-beech, ⁴beech, ⁵year, ⁶horizon, ⁷characteristic, ⁸altitude

cích látek v případě prostředí s nižším pH (Brdicka, Dvořák, 1977).

Rovněž další práce dokládají podobné změny půdního chemismu, třebaže v kratším období. Podrázský (1994) uvádí srovnatelnou dynamiku charakteristik sorpčního komplexu v nevápněných porostech Krkonoš v období 1987 až 1991. V Jizerských horách (1986 až 1991) v minerální půdě se hodnota S nezměnila, zato stouply hodnoty H a T v důsledku zvýšení hydrolytické acidity. Výsledkem byl pokles nasycení sorpčního komplexu bázemi. Hodnota obsahu uhlíku však v tomto případě zůstala beze změn.

Dynamika celkového uhlíku (humusu) již byla zmíněna – pokles v horizontu A smrkových a smíšených porostů a víceméně podobný stav hlouběji. Mezi porosty různých dřevin nebyly výrazné rozdíly. Jednoznačnou dynamiku nevyskyzoval ani obsah celkového dusíku a poměr C : N. Pouze ve smrkových a smíšených porostech byl ve sledovaném období pozorován opět jeho velmi výrazný pokles v horizontu A. Zvolená metoda stanovení C a N a zejména jejich poměru není příliš vhodná – byla zavedena pro svou rychlost. Vyhovuje pro orientační srovnání, ale nikoli pro detailnější analýzy dynamiky humusu a dusíku. Relativně nejvyšší je obsah celkového dusíku v bukových porostech. V dalším období vyžaduje tato problematika detailnější přístup pro mimořádnou závažnost vlivu dynamiky dusíku na stav ostatních složek životního prostředí.

Při sledování provozně vápněných ploch v Krkonoších (Podrázský, 1994) se trend dynamiky celkového uhlíku a dusíku lišil. Tento výzkum se však zaměřil na extrémnější lokality, např. obsah uhlíku se zvýšil z hodnoty 5,90 na 6,80 % a obsah dusíku z hodnoty 0,29 na 0,38 %. Těchto hodnot dosahovaly půdy sledovaných lokalit (smrkové a smíšené porosty) hlouběji a v těchto případech již i zde začaly hodnoty obsahu kolísat oběma směry. V Jizerských horách (Podrázský, 1993) déle vystavených výraznější imisní zátěží pak byly doloženy stejné trendy, a to i v horizontech nadložního humusu.

Jakékoli srovnání chybí v případě tzv. přístupných živin a naše výsledky je nutné chápat jako prvotní informaci. Obsah fosforu tak obecně mírně vzrostl, což mohlo být způsobeno zlepšením půdního chemismu. Kolem hodnoty pH 4 totiž s klesající kyselostí roste přístupnost této živiny. Naproti tomu obsah draslíku, velmi snadno podléhajícího vyplavení, výrazně poklesl v horizontech A, hlouběji se v některých případech i mírně zvýšil, což odpovídá předpokládanému vývoji v případě acidifikace půdy. Mezi porosty s různým složením nebyl podstatný rozdíl u obou živin.

Rovněž obsah přístupných oxidů železa odráží poměrně přesně acidifikaci půd v minulém období. V celém půdním profilu smrkových a smíšených porostů se zvýšil. V půdách bukových porostů došlo v horizontech A dokonce ke snížení jeho obsahu, což může odrážet nastávající revitalizační procesy. I hlouběji bylo zvýšení méně patrné ve srovnání s ostatními dvěma skupinami porostů a bukové porosty obecně vykazova-

ly nejvyšší obsah uvedených forem železa. Obsah přístupného vápníku mírně vzrostl v půdách smrkových porostů – v hlubších horizontech relativně výrazněji – a naopak značně poklesl v případě porostů smíšených, kde byl původně nesrovnatelně vyšší, zejména ve svrchních vrstvách půdy. V horizontu A bukových porostů pak byl doložen v období 1983–1993 značný pokles, zato hlouběji několikanásobný vzestup. Příčiny tohoto jevu nejsou zatím známy. Konečně obsah přístupného hořčíku jeví v poslední dekádě tendenci poměrně značného růstu, a to v celém půdním profilu s výjimkou svrchních vrstev smíšených porostů, kde byl původně nejvyšší.

Sledované plochy ani jejich okolí nebyly vápněny, proto nelze předpokládat vliv provozní aplikace vápenců na popsanou půdní dynamiku. Vliv vápnění v tomto regionu byl popsán v jiné studii a podobné tendence půdního vývoje byly doloženy na vápněných i nevápněných plochách bez výraznějších rozdílů (Podrázský, 1994).

Desetiletá perioda sledování pedochemických charakteristik je zřejmě příliš velká pro postižení dynamiky půd. Ve stejném období bylo v případě imisního zatížení pozorováno maximální zvýšení, kulminace a posléze snížení. Podobná situace je popsána i pro dynamiku poškození lesních dřevin (Balcár, Vacek, 1994; Balcár et al., 1994). V kratších časových úsecích pak může být doložen i poněkud odlišný průběh půdních charakteristik (Podrázský, 1994). Popsaný soubor trvalých výzkumných ploch je mimořádně cenný, neboť v jeho rámci je zachycen v ročních intervalech vývoj stromového patra od konce sedmdesátých let a je zde podrobně zachycena i dynamika přileženné vegetace. Také stav půd by bylo třeba zachytit v minimálně pětiletých intervalech, optimální by byla dvouletá periodicitu odběru půdních vzorků. Jedná se však o šetření poměrně finančně náročné, i když jejich aktuálnost je pro posouzení vývoje lesních ekosystémů Krkonoš vysoká. Má význam i pro predikci a v konečné fázi i pro další řízení lesního hospodářství dané oblasti.

ZÁVĚR

Rozbor výsledků půdních analýz v síti trvalých výzkumných ploch v období 1983–1993 naznačil několik základních trendů ve vývoji lesních půd Krkonoš.

V období zhruba do konce osmdesátých let lze předpokládat značné imisní zatížení prostředí a s tím spojenou acidifikaci půd. Změny půdních charakteristik nebyly výrazné z hlediska absolutních hodnot, neboť již před působením imisí byly půdy na sledovaných lokalitách silně až extrémně kyselé. Tomu nasvědčují i větší posuny půdních charakteristik na půdách, kde byl půdní chemismus původně příznivější. Dopad kyselého spadu a imisního zatížení na ostatní složky životního prostředí mohl však být mnohem významnější. Acidifikaci lesních půd v minulém období indikují klesající hodnoty obsahu bází, nasycení sorpčního půdního komplexu a obsahu lehce vyplavitelného draslíku.

V posledním období, blíže nespecifikovaném, můžeme naopak předpokládat postupnou revitalizaci půd. Naznačují to zvyšující se hodnoty půdní reakce v nejsvrchnějších půdních horizontech i růst obsahu vápníku a hořčíku. Tyto závěry však mohou být předčasné.

Konečně se potvrdilo i příznivé působení listnatých dřevin – konkrétně buku – na půdní chemismus a význam této dřeviny nejen pro zvýšení biodiverzity, ekologické a mechanické stability lesních porostů, ale i pro regeneraci lesních půd na území Krkonoš.

Celé problematice je třeba věnovat i v budoucnu trvalou pozornost a zaměřit se na dlouhodobé projekty, umožňující posouzení směrů vývoje.

Literatura

- BALCAR, V. – VACEK, S., 1994. Znečištění ovzduší v horských oblastech. In: Stav horských lesů Sudet v České republice. Opočno, VS: 51–72.
- BALCAR, V. – VACEK, S. – HENŽLÍK, V., 1994. Dynamika poškození lesních porostů v horských oblastech. In: Stav horských lesů Sudet v České republice. Opočno, VS: 73–100.
- BRDIČKA, R. – DVOŘÁK, J., 1977. Základy fyzikální chemie. 2. vyd. Praha, Academia: 850.
- MATERNA, J., 1987. Vliv imisí na minerální výživu lesních dřevin. Lesnictví, 32: 569–580.
- PELÍŠEK, J., 1983. Okyselování lesních půd kyselými srážkami v oblasti Žďárských vrchů na Českomoravské vrchovině. Lesnictví, 29: 673–682.

- PELÍŠEK, J., 1984. Změny kyselosti lesních půd Orlických hor působením kyselých dešťů. Lesnictví, 30: 955–962.
- PODRÁZSKÝ, V., 1993. Vliv provozního vápnění na půdní chemismus v Jizerských horách. Zpr. lesn. Výzk., 38, č. 4: 17–19.
- PODRÁZSKÝ, V., 1994. Provozní vápnění v Krkonoších. Opera corcont., 31: 59–70.
- REHFUES, K. E., 1989. Zu: Bodenkundliche Forschung im Zusammenhang mit den neuartigen Waldschäden. Entgegnung auf eine Stellungnahme von B. Ulrich in AFZ 43/1988, Seite 1171. Allg. Forstz., 45: 390–396.
- ŠARMAN, J., 1981. Lesnické půdoznalství s pedologií. Praha, Státní pedagogické nakladatelství: 225.
- ŠMÍDOVÁ, V., 1991. Metodiky používané při rozbořech na VÚLHM VS Opočno. Opočno, VS: nestr. strojopis.
- ULRICH, B., 1989. Depositionsbedingte Veränderungen von Waldböden. Österr. Forstz., 100: 38–40.
- VACEK, S. – VAŠINA, V. – MAREŠ, V., 1987. Analýza autochtonních smrkobukových porostů SPR V Bažinkách. Opera corcont., 24: 95–132.
- VACEK, S. – VAŠINA, V. – BALCAR, Z., 1988. Analýza autochtonních bukových porostů SPR Rýchory a Boberská stráň. Opera corcont., 25: 13–55.
- VACEK, S., 1990. Analýza autochtonních smrkových populací na Strmé stráni v Krkonoších. Opera corcont., 27: 59–103.
- VACEK, S. – PODRÁZSKÝ, V., 1994. Změny chemismu v lesních půdách Krkonoš. Zpr. lesn. Výzk., 39, č. 4: 51–52.
- VACEK, S. – PODRÁZSKÝ, V. – MAREŠ, V., 1994. Dynamika poškození smrkových a bukových porostů v CHKO Orlické hory. III. Trendy půdního vývoje. Příroda, 1: 177–183.

Došlo 18. 8. 1995.

DEVELOPMENT OF SOIL CHEMISTRY IN BEECH, MIXED AND SPRUCE STANDS IN THE KRKONOŠE MOUNTAINS

V. Podrázský

Forestry and Game Management Research Institute, Research Station Opočno, 517 73 Opočno

There is a lack of relevant information concerning soil development in the last decades, i.e. in the period of supposed high immission impact on forest ecosystems. Nevertheless, the soil acidification is considered as an important consequence of acid input and as a factor acting on forest dieback. To quantify the soil development in the last decade, an extense monitoring project took place on 35 permanent research plots of the Research Station Opočno.

Their list is given in Tab. I. The following soil characteristics were studied in the main mineral soil horizons (A, B and C): pH_{H_2O} , pH_{KCl} , base content, hydrolytical acidity, exchangeable capacity, base saturation

(S, H, T, V by Kappen), total carbon and nitrogen (Springer – Klee) and macronutrients content in citric acid solution (P, K, Ca, Mg, Fe). On each plot, a standard pedologic pit was dug and soil samples were taken from particular horizons. The first sampling took place in autumn 1983, the second one in September – October 1993. Results are summarized in Tab. II. All soil horizons show signs of former acidification – lowered base content and base saturation, but on the contrary they show the tendency to restoration – higher pH and Ca and Mg contents. The soil development is dependent also on the site conditions and on the species composition of particular stands and in any case needs further research.

Kontaktní adresa:

Ing. Vilém Podrázský, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství, Výzkumná stanice Opočno, 517 73 Opočno, Česká republika

The PTR Company has been manufacturing for 20 years machines to be used in all fields of the forest management. A lot of experience and traditions of the company are reflected in currently produced and developed machines which fulfil all requirements imposed on forest machines of the end of the second millennium.

The company has prepared for its customers a wide range of machines for the use in forest nurseries, silvicultural operations, wood logging, skidding and transportation and subsequent disposal of brushwood and reafforestation.

The top of the production series of PTR, a.s., is the cable system LASSY 2-500. This machine comprises many years' experience, wisdom and skill of our people who try hard to put into practice with maximum consistency the best technical design characterized by a high operational reliability, comfortable attendance and the impact on ecology as least as possible. This cable system LASSY, designed for transportation of stems and trees from inaccessible areas on the slope and on the ground, is just such a machine.



Firma PTR AG erzeugt schon 20 Jahre Maschinen zur Anwendung in allen Forstwirtschaftsgebieten. Grosse Erfahrungen und Tradition der Firma erscheinen auch in den zur Zeit erzeugten und entwickelten Maschinen, die alle auf die Forstmaschinen gelegten Forderungen am Ende des zweiten Jahrtausends erfüllen.

Für ihre Kunden stellt die Firma zur Verfügung eine breite Palette von Maschinen zur Anwendung in den Forstbauschulen, im Waldbau, für die Nutzung, Rückung und den Holztransport und für die nachfolgende Reisigabschaffung und Wiederaufforstung.

Die Höhepunkt in der Erzeugnisreihe der Firma PTR AG ist das Seilsystem LASSY LS 2-500. In dieser Maschine verzinst man die langjährigen Erfahrungen, das Können und die Geschicklichkeit unserer Leute, die stets bestrebt sind mit maximaler Beharrlichkeit die günstigste technische Lösung mit hoher Betriebsverlässlichkeit, behaglicher Bedienung und mit womöglich minimalem Einfall auf die Ökologie durchzusetzen. Eine solche Maschine ist eben auch das Seilsystem LASSY, das vor allem zum Transport von Stämmen und Bäumen aus dem unzugänglichen Gelände im Hang und auch auf der Ebene bestimmt wird.

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 zasláního 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.

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 posílejte na adresu:

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

LESNICTVÍ-FORESTRY 1996, No. 3, uveřejní tyto příspěvky:

Šindelář J.: Ekvivalence sudetské populace modřínu opadavého *Larix decidua* Mill. – Ekvivalence of Sudetic population of European larch *Larix decidua* Mill.

Krajňáková J., Longauer R.: Culture initiation, multiplication and identification of *in vitro* regenerants of resistant hybrid elms – Zakladanie, množenie a identifikácia kultúr *in vitro* regenerantov odolných hybridných brestov

Mauer O., Palátová E.: Morfogeneze kořenového systému smrku ztepilého [*Picea abies* (L.) Karst.] z přirozeného zmlazení do 30 let věku porostu – Morphogenesis of the Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] root system from natural regeneration up to 30 years of stand age

Linderová R.: Ekonomické zhodnotenie hospodárenia v Tatranskom národnom parku pri zohľadnení požiadaviek štátnej ochrany prírody – Economic evaluation of management in the Tatras National Park including the requirements of State-controlled Environment Conservation

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.: 02/25 75 41, fax: 02/25 70 90 ● Sazba: Studio DOMINO – ing. Jakub Černý, Bří Nejedlých 245, 266 01 Beroun
tel.: 0311/22 959 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1995

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