

Journal of
FOREST SCIENCE

Volume 46, No. 1, January 2000

PRAGUE 2000
ISSN 1212-4834

CZECH ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES
INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION

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

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

Managing Editorial Board – Redakční rada

Chairman – Předseda

Prof. Ing. Vladimír Chalupa, DrSc., Praha

Members – Členové

Prof. Ing. Jiří Bartuněk, DrSc., Brno

Ing. Josef Běle, CSc., Praha

Doc. Ing. Josef Gross, CSc., Praha

Doc. Ing. Jaroslav Koblížek, CSc., Brno

Prof. Ing. Jan Koubka, CSc., Praha

Ing. Vladimír Krečmer, CSc., Praha

Ing. Václav Lochman, CSc., Praha

Ing. František Šach, CSc., Opočno

RNDr. Stanislav Vacek, CSc., Opočno

Advisory Editorial Board – Mezinárodní poradní sbor

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

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

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

Prof. Dr. Andrzej Jaworski, Krakow, Poland

Prof. Dr. Hans Pretzsch, Freising, Germany

Prof. Dr. Franz Schmithüsen, Zurich, Switzerland

Prof. Dr. Dr. h. c. Branislav Sloboda, Göttingen, Germany

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

Prof. Dr. Sara von Arnold, Uppsala, Sweden

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

Dr. Sven de Vries, Wageningen, Netherlands

Executive Editor – Vedoucí redaktorka

Mgr. Radka Chlebečková, Praha, Czech Republic

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.

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 46 appearing in 2000.

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: Mgr. Radka Chlebečková, executive editor, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 51 06, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: forest@uzpi.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 2000 is 195 USD (Europe), 214 USD (overseas).

Actual information are available at URL address: <http://www.uzpi.cz>

Obdobná 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.

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 46 vychází v roce 2000.

Přijímání rukopisů: Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: Mgr. Radka Chlebečková, vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 51 06, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: forest@uzpi.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 2000 je 816 Kč.

Aktuální informace najdete na URL adrese: <http://www.uzpi.cz>

VÝVOJ VÝSADEB BUKU LESNÍHO (*FAGUS SYLVATICA* L.)DEVELOPMENT OF EUROPEAN BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.)
PLANTATIONSV. Balcar¹, V. Hynek²¹ Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Výzkumná stanice, Na Olivě 550,
517 73 Opočno² Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 156 04 Jíloviště-Strnady

ABSTRACT: In 1984, eight experimental plots with three-year-old European beech transplants (*Fagus sylvatica* L.) were established. Aim of the experiment is to get information on genetic variability of several beech plantations originating from various localities in Hercynian-Sudetic and Carpathian regions. This article is aimed at assessment of 13-year development of plantations on four experimental plots. Two plots have been located in fir-beech vegetation zone and the other two plots in oak-beech vegetation zone. Criteria of the evaluation were following: mortality, height and diameter at breast height (d.b.h.). Supplementary information on air pollution stress and plantations nourishment was obtained by leaf analyses. In accordance with the results, all tested beech provenances are convenient to be planted in growing conditions of all experimental plots. Vitality of the tested beech provenances was influenced by site conditions, but not by air pollution stress. The best growing provenances in site conditions of the fir-beech vegetation zone were from: Frýdlant v Čechách, Brumov and Nové Město na Moravě. The worst growing were provenances from Vihorlat, Szuha, Jihlava and Trenčín. The best growing provenances in site conditions of the oak-beech vegetation zone were from Vihorlat and Javorník, the worst growing from Vlašim, Hanušovice and Szuha. Plantations of the native origin (Czech Republic) have grown very well and therefore import of beech planting stock does not seem to be profitable.

European beech (*Fagus sylvatica* L.); provenance research; Czech Republic; leaf analyses

ABSTRAKT: V roce 1984 byla založena série osmi pokusných provenienčních ploch s výsadbou třiletých sazenic buku lesního (*Fagus sylvatica* L.). Cílem pokusu je získávání poznatků o genetické proměnlivosti této dřeviny. Příspěvek hodnotí 13letý vývoj pokusných výsadeb na čtyřech výzkumných plochách (VP) umístěných (po dvou) v jedlobukovém a dubobukovém lesním vegetačním stupni (LVS). Kritéria hodnocení jsou mortalita, výškový růst a výčetní tloušťky stromků. Doplňující informace o imisní zátěži a výživě testovaných výsadeb byla získána pomocí listových analýz. Všechny testované provenience vykazovaly vitalitu vyhovující lesnickému využití. Z výsledků je zřejmé ovlivnění vitality stanovištními podmínkami, imisní zátěž se neprojevila. V jedlobukovém LVS nejlépe prosperovaly provenience z Frýdlantu v Čechách, Brumova a Nového Města na Moravě, nejhůře provenience z Vihorlatu, Szuchy, Jihlavy a Trenčína. V LVS dubobukovém nejlépe prosperovaly provenience z Vihorlatu a Javorníka, nejhůře provenience z Vlašimi, Hanušovic a Szuchy. Domácí provenience (české a moravské) ve srovnání s proveniencemi introdukovanými vykazovaly vyšší vitalitu v jedlobukovém LVS a zhruba stejnou vitalitu v dubobukovém LVS. Import sadebního materiálu buku lesního z ciziny proto nepovažujeme za výhodný.

buk lesní (*Fagus sylvatica* L.); provenienční výzkum; Česká republika; listové analýzy

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 zastoupení (5,4 %

zhruba zdvojnásobeno (Peřina et al., 1987; MLHD, 1990; Šindelář, 1995; Řešátko, 1995). Provenienční pokusy poskytují hlavní zdroj informací o růstových a produkčních vlastnostech dřevin a jejich vnitrodruhové proměnlivosti. Získání poznatků o genetické proměnlivosti buku lesního je hlavním cílem pokusu se sérií osmi provenienčních výzkumných ploch založených v roce 1984 (Šindelář, 1985a, tab. I).

Vývoj testovaných proveniencí byl v průběhu 13 let od založení pokusu (1984–1996) několikrát hodnocen (Hynek, Šindelář, 1990; Hynek, 1990, 1996;

Balcar, 1991, 1995, 1996; Zmeškal, 1994). Těžišť prací většinou spočívalo v získávání poznatků o vývoji bukových kultur v kritickém období prvních let po výsadbě. Cílem práce je doplnění dosavadních poznatků na základě posledních biometrických měření a zjišťování mortality (jaro 1997) a porovnání prosperity bukových proveniencí na vybraných čtyřech výzkumných plochách reprezentujících různé oblasti i růstové podmínky, ve kterých byl provenienční pokus v roce 1984 založen.

METODIKA

Pro hodnocení 13letého vývoje výsadeb provenienčního pokusu s bukem lesním byly vybrány dvě výzkum-

né plochy (VP) založené v dubobukovém lesním vegetačním stupni (3. LVS) a dvě plochy v lesním vegetačním stupni jedlobukovém (5. LVS). Kromě rozdílných vertikálních zón tyto lokality reprezentují i všechny čtyři oblasti, ve kterých byla série pokusných ploch v roce 1984 založena včetně různých stupňů ohrožení lesa imisní zátěží. Výzkumné plochy leží v lesních hospodářských celcích Milevsko (VP 83), Pelhřimov (VP 93), Broumov (VP 99) a na pozemku Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti u Jíloviště (VP 82). Stručná charakteristika růstových podmínek celé série pokusných ploch je uvedena v tab. I.

Sazenice testovaných proveniencí byly na pokusné plochy vysazeny ve věku tří let (1+2), a to na (maloplošné) holiny po vytěžených dospělých porostech,

I. Charakteristika osmi provenienčních pokusných ploch s bukem lesním založená v roce 1984 – Characteristics of eight experimental plots with European beech established in 1984

VP číslo ¹	LHC ²	Lesní oblast ³	SLT ⁴	Nadmořská výška ⁵ (m)	Průměrná teplota ⁶ (°C)	Úhrn srážek ⁷ (mm)	Pásmo ohrožení ⁸
82	Jíloviště	10 – Středočeská pahorkatina	3 S	380	8,8	550	C
83	Milevsko	10 – Středočeská pahorkatina	3 S	495	7,5	580	D
84	Milevsko	10 – Středočeská pahorkatina	3 P	420	7,5	580	D
85	Milevsko	10 – Středočeská pahorkatina	3 K	390	7,5	580	D
91	Pelhřimov	16 – Českomoravská vrchovina	5 B	700	6,5	750	D
92	Pelhřimov	16 – Českomoravská vrchovina	5 K	680	7,5	680	D
93	Pelhřimov	16 – Českomoravská vrchovina	5 S	650	6,8	730	D
99	Broumov	24 – Sudetské mezihofí	5 K	600	6,8	780	B

Poznámka – Note:

LHC – lesní hospodářský celek v době založení pokusu – forest management region at the time of experiment establishment

SLT – soubor lesních typů, pásmo ohrožení = v době založení pokusu, hodnocené VP vtištěny tučným písmem – forest type group, threat zone = at the time of experiment establishment, investigated experimental plots are in bold types

¹experimental plot number, ²forest management region, ³forest natural region, ⁴forest type group, ⁵altitude a.s.l., ⁶average temperature, ⁷annual precipitation, ⁸threat zone (B = strong pollution stress, C = middle stress, D = mild stress)

II. Testované provenience buku lesního – Tested European beech proveniences

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	HS	CZ, Vlašim, Louňovice	570
8	HS	CZ, Javorník, Vápenná	600
9	HS	CZ, Hanušovice, Branná	645
11	HS	CZ, Frýdlant, Oldřichov	450
13	HS	CZ, Nové Město na Moravě, Cikháj	780
16	HS	CZ, Jihlava, Štoky	640
17	K	SK, Kamenica nad Cirochou, Vihorlat I	450–600
21	K	H, Szuha, Gombásmagos	400–600
28	K	SK, Zvolen I, Kováčová	500
29	K	SK, Zvolen II, Budča	700
34	K	SK, Kamenica nad Cirochou, Vihorlat II	400–500

Poznámka – Note:

HS – hercynsko-sudetská geografická oblast – Hercynian-Sudetic region

K – karpatské geografické oblasti – Carpathian region

¹provenience number, ²geographic region, ³place of origin, ⁴altitude a.s.l.

v jednom případě (VP 82) na plochu zrušené lesní školky. V příspěvku je hodnoceno 13 proveniencí, které se pěstují nejméně na třech ze čtyř sledovaných výzkumných ploch. Šest proveniencí pochází z oblasti hercynsko-sudetické a sedm z oblasti karpatských (tab. II). Stromky se vysazovaly na parcely 10 x 10 m po 50 kusech ve sponu 1 x 2 m, a to ve čtyřech (VP 82, VP 83 a VP 99) nebo třech (VP 93) opakováních (obr. 1–4). Ošetřování a oplocení kultur zajistili standardním způsobem pracovníci lesního provozu.

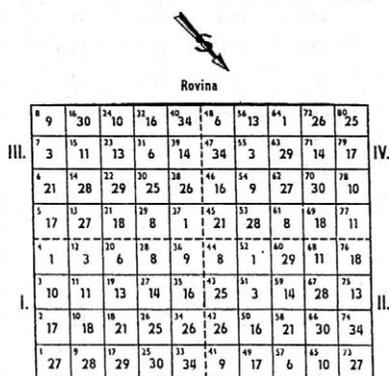
Sledování mortality a poškození výsadby i měření výškového růstu probíhalo ve tříletých až pětiletých intervalech do jara 1997. Makroskopicky pozorovatelné příčiny poškození (okusem zvěře, myšovitými, mrazem, imisemi aj.) byly evidovány. Vzhledem k tomu, že na žádné z vybraných VP nebyly ekologické stresy fakto-

rem limitujícím přežívání (ani poměrně silná imisní zátěž na VP 99), za hlavní ukazatel prosperity testovaných proveniencí buku lesního se považuje výškový růst. Výška stromků byla měřena výškoměrnou tyčovou soupravou se zaokrouhlením na 1 cm, po dosažení čtyřmetrové výšky se zaokrouhlením na 5 cm. Kromě výšek se v posledním termínovém šetření měřily i tloušťky kmenů ve výčetní výšce (1,3 m). Při zpracování získaných údajů bylo použito běžných matematicko-statistických metod. Rozdíly mezi biometrickými veličinami u jednotlivých výsadb byly testovány analýzou variancí a Scheffeho testem při hladině významnosti 95 %. K testování shody v pořadí výšek a tloušťek jednotlivých proveniencí na sledovaných VP byl použit korelační koeficient Spearmana.

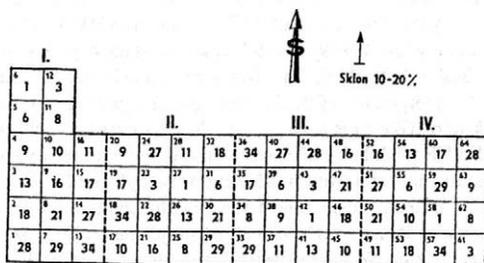
Základem hodnocení jsou výsledky posledního šetření (jaro 1997, věk stromků 16 let) – výška výsadby (h_{96}), tloušťka kmenů ve výčetní výšce (1,3 m, symbol d_{96}) a mortalita. Kromě celkových průměrů výšek a tloušťek byly jako doplňující biometrické veličiny vzaty i průměrné rozměry 20 % nejvyšších stromků (tj. 10 stromků na každé parcele). Jejich použitím je eliminován vliv náhodného poškození stromků a úhynu menších jedinců na celkové průměry.

Pro posouzení dynamiky výškového růstu, jeho průběhu a změn v pořadí testovaných proveniencí jsou uvedeny průměrné výšky jednotlivých proveniencí ve věku 7 let (všechny VP) a ve věku 11 let (VP 82, VP 83, VP 93), případně 12 let (VP 99). Výšky stromků ve věku dvou let použité v grafu výškového růstu jsme získali měřením vzorků sadebního materiálu ve školce rok před výsadbou.

Biometrická šetření a sledování poškození a mortality doplnilo hodnocení imisní zátěže a stavu výživy pokusných kultur na základě listových analýz. Odběry vzorků probíhaly podle metodických zásad publikovaných Maternou (1973) v září 1993 a 1997. Ze čtyř vybraných proveniencí (č. 11, 13, 17, 29) bylo odebrá-



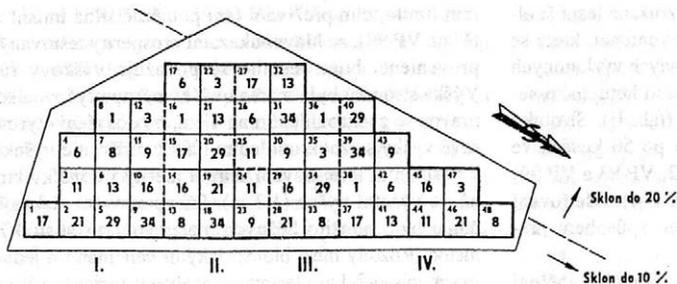
1. Schematický náčrt VP 82. Označení parcel menšími arabskými číslicemi v rozích, většími číslicemi jsou označeny provenience. Rozměr parcel 10 x 10 m. Opakování – bloky – označeny římskými číslicemi – Scheme of experimental plot No. 82. Provenance No. – large ciphers, parcel No. – small ciphers, replication Nos. I, II, III, IV. Parcel size 10 x 10 m. Large arrow – direction to the north. Rovina – flatland



2. Schematický náčrt VP 83. Označení parcel menšími arabskými číslicemi v rozích, většími číslicemi jsou označeny provenience. Rozměr parcel 10 x 10 m. Opakování – bloky – označeny římskými číslicemi – Scheme of experimental plot No. 83. Provenance No. – large ciphers, parcel No. – small ciphers, replication Nos. I, II, III, IV. Parcel size 10 x 10 m. Large arrow – direction to the north. Sklon – slope



3. Schematický náčrt VP 93. Označení parcel menšími arabskými číslicemi v rozích, většími číslicemi jsou označeny provenience. Rozměr parcel 10 x 10 m. Opakování – bloky – označeny římskými číslicemi – Scheme of experimental plot No. 93. Provenance No. – large ciphers, parcel No. – small ciphers, replication Nos. I, II, III. Parcel size 10 x 10 m. Large arrow – direction to the north. Sklon – slope



4. Schematický náčrt VP 99. Označení parcel menšími arabskými číslicemi v rozích, většími číslicemi jsou označeny provenience. Rozměr parcel 10 x 10 m. Opakování – bloky – označeny římskými číslicemi – Scheme of experimental plot No. 99. Provenance No. – large ciphers, parcel No. – small ciphers, replication Nos. I, II, III, IV. Parcel size 10 x 10 m. Large arrow – direction to the north. Sklon – slope

III. Mortalita výsadeb (%) – Plantation mortality (%)

Výzkumná plocha ¹		VP 82		VP 83		VP 93		VP 99		VP 82–99 ⁵	
Rok šetření ²		1987	1996	1987	1996	1987	1996	1987	1996	1987	1996
Oblast ³	Provenience ⁴										
HS	6	26,0	26,5	18,0	26,5	26,0	49,3	14,0	23,0	21,0	31,3
HS	8	10,0	11,5	7,0	16,5	19,0	42,7	12,0	19,8	12,0	22,6
HS	9	15,5	15,5	23,0	33,5	11,0	36,7	9,0	27,8	14,6	28,4
HS	11	6,5	10,0	19,0	19,0	14,0	27,3	9,0	12,7	12,1	17,3
HS	13	10,5	10,5	20,0	22,0	15,0	28,7	18,0	27,5	15,9	22,2
HS	16	10,5	10,5	18,5	18,5	8,0	20,0	7,0	26,8	11,0	18,9
HS	Průměr ⁶	13,2	14,1	17,6	22,7	15,5	34,1	11,5	22,9	14,4	23,4
K	1	13,0	16,0	13,0	19,0			21,0	27,5	15,7	20,8
K	3	12,5	13,5	26,0	26,5	15,0	33,3	13,0	22,5	16,6	24,0
K	17	11,5	17,0	29,0	41,0	12,0	23,3	16,0	35,9	17,1	29,3
K	21	13,5	15,0	12,0	23,5	11,0	29,3	14,0	34,0	12,6	25,5
K	28	5,0	5,0	28,0	32,0	13,0	24,0			15,3	20,3
K	29	4,5	6,0	10,0	22,0	13,0	23,3	6,0	17,8	8,4	17,3
K	34	15,0	15,0	18,0	30,0			34,0	54,9	22,3	33,3
K	Průměr ⁶	10,7	12,5	19,4	27,7	12,8	26,7	17,3	32,1	15,1	24,7

¹experimental plot, ²year of observation, ³geographic region, ⁴provenience No., ⁵all plots, ⁶average

IV. Výsledky testů pořadí proveniencí podle mortality – Spearmanovy korelační koeficienty = r (testované hodnoty viz tab. III) – Plantation mortality tested by Spearman Rank – Correlation Coefficients = r (mortality data see Table III)

Porovnávané VP ¹		Rok ² 1987	Rok ² 1996
VP 82	VP 83	+0,01	+0,36
VP 82	VP 93	-0,02	+0,53
VP 82	VP 99	+0,49	+0,58
VP 83	VP 93	-0,20	+0,07
VP 83	VP 99	+0,10	+0,62
VP 93	VP 99	+0,36	-0,05

Poznámka – Note:

Statistická průkaznost při hladině významnosti 95 % při porovnávání 13 proveniencí $r = 0,49$, u 12 proveniencí $r = 0,51$, u 11 proveniencí $r = 0,53$, u 10 proveniencí $r = 0,56$. Statisticky průkazné hodnoty jsou vyznačeny tučně – Statistical significance (level 95%) $r = 0,49$ for 13 tested proveniences, $r = 0,51$ for 12 proveniences, $r = 0,53$ for 11 proveniences. Significant results – bold types

¹compared experimental plots, ²year of observation

no po deseti listech z horní části koruny u pěti úrovněvých jedinců na každém opakování (tj. 150–200 listů ve vzorku). Vzorky analyzovala laboratoř Ing. Tomáše ve Výzkumné stanici VÚLHM v Opočně vázkovou metodou v letech 1993 a 1997. Analýzy stanovily celkové obsahy S, N, P, K, Ca a Mg v procentech sušiny listů. Při interpretaci výsledků bylo použito publikovaných kritérií (B e r g m a n n, 1988; M a ě k o v s k á, 1997). Na VP 99, kde lze očekávat ovlivnění vývoje bukových kultur imisemi trutnovské elektrárny, byl rovněž sledován průběh imisní zátěže siriými sloučeninami ve vegetační době na základě analýz listů jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia* L.) provedených podle stejné metodiky. Odběry vzorků probíhaly v letech 1987–1996. Se získanými údaji jsou porovnávány výsledky přímého měření koncentrací SO₂ (standardní metodou Westa a Gaecka) na stanici Hony lokalizované zhruba ve stejném kvadrantu (SV–V) od trutnovské elektrárny jako výzkumná plocha.

MORTALITA

Zjevnými příčinami mortality v prvních letech po výsadbě bylo poškození přizemními mrazy, myšovitými hlodavci, místy i poškození zvěří (navzdory oplocení), zástin rychle odrůstající buňení a poškození kroupami (Hynek, Šindelář, 1990; Balcar, 1991). V prvních čtyřech letech (1984–1987) se průměrné ztráty pohybovaly kolem 15 %. Rozdíly mezi průměry výzkumných ploch nebyly vysoké (11,8–18,6 %). Na VP v dubobukovém LVS uhynulo 15,2 % stromků, na VP v jedlobukovém LVS 14,4 %. Rozpětí ztrát mezi proveniencemi se pohybovalo mezi 8,4–22,3 %. Provenience hercynsko-sudetské (dále provenience HS) vykazovaly v průměru téměř stejné ztráty (14,4 %) jako provenience karpatské (dále provenience K – 15,1 %). Pořadí proveniencí na daných VP podle mortality v prvních čtyřech letech (1984–1987) nevykazovalo v žádném případě shodu (tab. III a IV). Přesto lze na většině VP konstatovat nízkou mortalitu u jedné provenience ze Zvolena (č. 29; mortalita 8,4 %), provenience z Jihlavy (č. 16; mortalita 11,0 %), provenience z Frýdlantu v Čechách (č. 11; mortalita 12,1 %) a provenience ze Szuhy (č. 21; mortalita 12,6 %). Naopak v průměru nejvíce stromků uhynulo ve výsadbách jedné provenience z Vihorlatu (č. 34; mortalita 22,3 %) a provenience z Vlašimi (č. 6; mortalita 21,0 %).

K četnému úhynu stromků docházelo i v následujících letech. V dalším devítiletém období (1988–1996) vzrostla průměrná mortalita téměř na čtvrtinu původní výsadby (24,2 %). Nižší nárůst mortality byl zaznamenán na VP v dubobukovém LVS (VP 82 +1,4 %; VP 83 +6,8 %) než v LVS jedlobukovém (VP 93 +16,4 %; VP 99 +13,1 %). I když na jednotlivých VP v úhynu proveniencí HS a proveniencí K určité rozdíly byly, průměrný nárůst mortality byl téměř stejný (provenience HS 9,0 %; provenience K 9,6 %). Určitých změn doznalo i pořadí proveniencí. Na rozdíl od výsledků hodnocení v prvním období (do roku 1987) byla na konci 13 let pokusu (jaro 1997) v pořadí proveniencí zjištěna statisticky průkazná shoda, a to mezi VP 82 a plochami VP 93 (Spearmanův koeficient $r = 0,53$) a VP 99 ($r = 0,58$) a mezi VP 83 a VP 99 ($r = 62$). I v této době vykazovaly poměrně nízkou celkovou průměrnou mortalitu (již dříve zmíněné) provenience ze Zvolena (č. 29; 17,3 %), Frýdlantu (č. 11; 17,3 %) a Jihlavy (č. 16; 18,9 %) a mortalitu vysokou provenience z Vihorlatu (č. 34; 33,3 %) a provenience z Vlašimi (č. 6; 31,3 %).

Z výsledků hodnocení mortality v průběhu 13letého trvání provenienčního pokusu jsou patrné poměrně nízké ztráty na všech sledovaných plochách v průběhu prvních čtyř let (12–19 %). Později docházelo k úhynu více na plochách v jedlobukovém vegetačním stupni (VP 93 nárůst ztrát o +17 %, VP 99 +13 %) než ve

V. Průměrné výšky 16letých výsadb na výzkumných plochách – Average heights of 16-year old plantations on experimental plots

Všechny stromky na VP ¹					Nejvyšších 20 % stromků ²				
VP ³	n ⁴ (ks)	h96 ⁵ (cm)	sx (%)	skup.	VP ³	n ⁴ (ks)	h96 ⁵ (cm)	sx (%)	skup.
93	1 143	359	39	I	93	330	500	16	I
99	1 670	418	20	I	99	470	497	12	I
82	2 256	455	38	I	82	520	634	13	I
83	1 940	633	22	I	83	520	752	9	I

Poznámka – Note:

sx – směrodatná odchylka – standard deviation, skup. – skupina homogenity, mezi testovanými parametry (h96) označenými čárkou v zákrytu nad sebou nebyl statisticky průkazný rozdíl – homogeneous groups designated by vertical bar (the same vertical position = the same group)

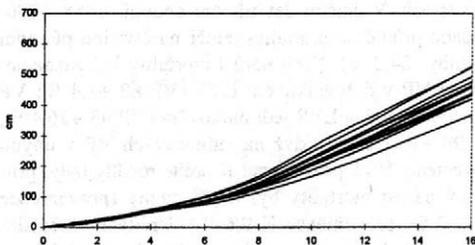
¹all trees, ²highest trees (20% from all planted trees), ³experimental plot No., ⁴number of trees, ⁵height of trees in the autumn 1996

VI. Průměrné výšky 16letých výsadb z oblasti hercynsko-sudetské (HS) a oblastí karpatských (K) na výzkumných plochách (VP) – Average heights of 16-year old plantations of Hercynian-Sudetic origin (HS) and Carpathian origin (K) on experimental plots

Všechny stromky na VP ¹					Nejvyšších 20 % stromků ²				
Oblast-VP ³	n ⁴ (ks)	h96 ⁵ (cm)	sx (%)	skup.	Oblast-VP ³	n ⁴ (ks)	h96 ⁵ (cm)	sx (%)	skup.
K-VP 93	550	347	40	I	K-VP 99	230	483	14	I
HS-VP 93	593	370	37	I	K-VP 93	150	498	14	II
K-VP 99	753	409	21	I	HS-VP 93	180	502	18	II
HS-VP 99	917	424	20	II	HS-VP 99	240	511	9	I
HS-VP 82	1 031	445	40	II	K-VP 82	280	633	12	I
K-VP 82	1 225	462	36	I	HS-VP 82	240	636	13	I
HS-VP 83	928	627	23	I	HS-VP 83	240	746	9	I
K-VP 83	1 012	638	20	I	K-VP 83	280	757	8	I

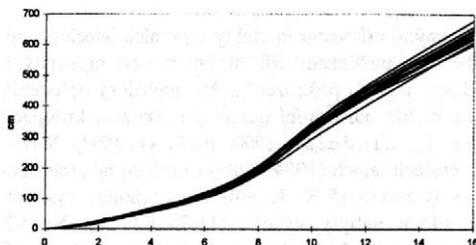
Note and for 1–5 see Table V, K-VP – trees of Carpathian origin on experimental plot No., HS-VP – trees of Hercynian-Sudetic origin on experimental plot No.

VP 82 - průměrné výšky



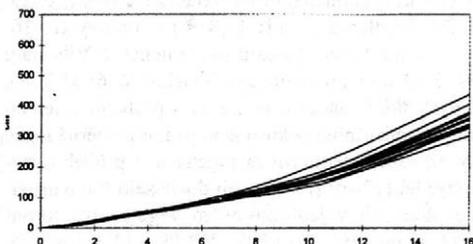
5. Výškový růst 13 proveniencí buku lesního do stáří 16 let na VP 82 – Height growth of European beech originating from 13 various localities up to the age of 16 years planted on experimental plot No. 82

VP 83 - průměrné výšky



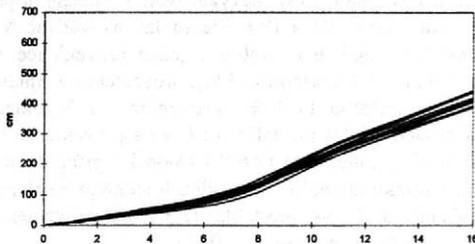
6. Výškový růst 13 proveniencí buku lesního do stáří 16 let na VP 83 – Height growth of European beech originating from 13 various localities up to the age of 16 years planted on experimental plot No. 83

VP 93 - průměrné výšky



7. Výškový růst 11 proveniencí buku lesního do stáří 16 let na VP 93 – Height growth of European beech originating from 11 various localities up to the age of 16 years planted on experimental plot No. 93

VP 99 - průměrné výšky



8. Výškový růst 12 proveniencí buku lesního do stáří 16 let na VP 99 – Height growth of European beech originating from 12 various localities up to the age of 16 years planted on experimental plot No. 99

stupni dubobukovém (VP 82 +1 %, VP 83 +7 %). Pořadí proveniencí podle ztrát testované mezi jednotlivými VP vykazovalo v některých případech statisticky průkaznou shodu (mezi VP 82 a plochami VP 93 a VP 99 a mezi VP 83 a plochou VP 99).

VÝŠKOVÝ RŮST

Z výsledků měření výšek výzkumných bukových kultur ve věku 16 let (1996, tab. V) jsou zřejmé výrazné rozdíly mezi jednotlivými výzkumnými plochami. Testované kultury dosáhly v průměru vyššího vzrůstu na lokalitách v dubobukovém LVS (VP 83 výška 633 cm, VP 82 výška 455 cm), nižší byly v LVS jedlobukovém (VP 99 výška 418 cm, VP 93 výška 359 cm). Rozdíly mezi vzrůstem výsadeb na jednotlivých plochách byly ve všech případech statisticky průkazné. Z hlediska oblastí původu rostly na plochách v dubobukovém LVS poněkud lépe provenience K, v jedlobukovém stupni naopak provenience HS. Rozdíly však nebyly ani vysoké (2–7 %), ani statisticky průkazné (tab. VI). Vyšší rozptyly naměřených hodnot (h 96) charakterizované variačními koeficienty (sx %) vykazovaly VP 93 (39 %) a VP 82 (38 %), nižší rozptyly VP 99 (20 %) a VP 82 (22 %). Mezi oblastmi původu jednotlivých proveniencí (HS a K) se rozdíly v rozptylech hodnot neprojevovaly. Průběh výškového růstu jednotlivých pro-

veniencí vyjadřují křivky na obr. 5–8. Z nich je zřejmé, že rozdíly mezi jednotlivými proveniencemi se v průběhu 16letého vývoje zvětšují, a to zvláště na VP 82 a VP 93. Shoda pořadí proveniencí podle vzrůstu byla prokázána mezi VP 93 a VP 99 a mezi plochami VP 82 a VP 83, to znamená pouze mezi plochami ve stejném LVS (tab. VII a VIII). Na obou VP v dubobukovém LVS poměrně vysokého vzrůstu dosáhly provenience z Javorlatu (provenience č. 34 a 17) a provenience z Javorníku (č. 8), v růstu zaostávala provenience z Vlašimě (č. 6). Na plochách v jedlobukovém LVS rostly nejlépe provenience z Brumova (č. 3), Frýdlantu (č. 11), Javorníku (č. 8) a Nového Města na Moravě (č. 13), relativně nízký vzrůst vykazovala provenience ze Szuhy (č. 21, tab. IX). Ve shodě s výsledky měření na jednotlivých výzkumných plochách se rozptily hodnot u testovaných proveniencí pohybovaly na vyšší úrovni na VP 93 ($sx = 30$ –47 %) a VP 82 ($sx = 26$ –47 %) než na VP 99 ($sx = 16$ –24 %) a VP 83 ($sx = 16$ –26 %). Statisticky průkazný vztah mezi průměrnou výškou a rozptylem hodnot na žádné z výzkumných ploch zjištěn nebyl.

Z pohledu účelového členění na provenience domácí (všechny HS a provenience č. 3) a provenience introdukované lze konstatovat, že na plochách v jedlobukovém LVS rostly lépe provenience domácí (obr. 10). Na konci sledovaného období byly vyšší o 11 % (VP 93) a 6 % (VP 99), rozdíl na VP 93 byl přitom statisticky průkaz-

VII. Průměrné výšky 16letých výsadb jednotlivých proveniencí na výzkumných plochách (cm) – Average heights of 16-year old plantations of tested provenances on experimental plots (cm)

Provenience číslo ¹	Všechny stromky na VP ²				Nejvyšších 20 % stromků ³			
	VP ⁴ 82	VP 83	VP 93	VP 99	VP 82	VP 83	VP 93	VP 99
1	420	635		391	590	737		467
3	477	634	406	442	662	746	537	539
6	368	608	334	405	563	721	452	507
8	495	679	374	440	706	810	489	522
9	433	602	355	418	646	716	489	501
11	462	625	439	438	627	756	581	529
13	437	617	380	438	633	743	517	515
16	463	621	331	404	643	729	486	492
17	523	645	341	409	662	740	516	487
21	419	624	330	387	596	751	474	442
28	458	622	304		620	738	470	
29	420	650	362	413	620	791	493	508
34	526	659		394	682	798		449

¹provenance No., ²all trees, ³highest trees (20% from all planted trees), ⁴experimental plot No.

VIII. Výsledky testů pořadí proveniencí podle výšek – Spearmanovy korelační koeficienty = r (testované hodnoty viz tab. VII) – Plantation heights tested by Spearman Rank Correlation Coefficients = r (height data see Table VII)

Porovnávané VP ¹		Všechny ²	Nejvyšších 20 % ³
VP 82	VP 83	0,53	0,39
VP 82	VP 93	0,31	0,48
VP 82	VP 99	0,35	0,19
VP 83	VP 93	0,31	0,45
VP 83	VP 99	0,06	0,19
VP 93	VP 99	0,93	0,65

Poznámka – Note: Statistická průkaznost při hladině významnosti 95 % při porovnávání 13 proveniencí $r = 0,49$, u 12 proveniencí $r = 0,51$, u 11 proveniencí $r = 0,53$, u 10 proveniencí $r = 0,56$. Statisticky průkazné hodnoty výtiskeny tučně – Statistical significance (level 95%) $r = 0,49$ for 13 tested provenances, $r = 0,51$ for 12 provenances, $r = 0,53$ for 11 provenances. Significant results – bold types

¹compared experimental plots, ²all trees, ³highest trees (20% from all planted trees)

ný. Na plochách ve stupni dubobukovém byly rozdíly mezi domácími a cizími proveniencemi podstatně menší (obě VP 2 %) a statisticky neprůkazné (tab. X, obr. 9).

Rozbor současného vzrůstu pokusných provenienčních výsadb buku lesního doplňují údaje o výškách nejvyšších 20 % stromků. Tyto údaje reprezentují možnost testovaných výsadb na daných lokalitách neovlivněné případným poškozením nebo mortalitou v růstu zaostávajících jedinců. I když výsledky získané oběma způsoby zpracování (celkové soubory a výběry 20 % nejvyšších jedinců) vykazují určité diference, ve smyslu vyslovených závěrů jsou zcela shodné. Hodnocení 20 % nejvyšších jedinců potvrzuje vyšší vzrůst pokusných výsadb v dubobukovém LVS proti výsadbám v jedlobukovém LVS, větší vitalitu proveniencí HS v jedlobukovém LVS než proveniencí K a pouze nevýrazné rozdíly

v tomto směru v dubobukovém LVS. Potvrzují podobnost pořadí proveniencí na plochách ve srovnatelných stanovištních podmínkách – ve stejných LVS –, tj. shodu v zařazení proveniencí do skupin „rychleji rostoucích“ nebo „pomaleji rostoucích“ na jednotlivých výzkumných plochách. Z měření výškového růstu je zřejmý vývoj pořadí proveniencí podle celkových průměrných výšek ve věku 7, 11 (nebo 12 – VP 99) a 16 let (tab. XI a XII). Počáteční diference výškového růstu v kritickém období prvních čtyř let po výsadbě byla zřejmě více ovlivňována růstovými podmínkami výzkumných ploch (včetně stresů typických pro počáteční období po výsadbě – drsné přímerní mikroklíma, buřeň, sněh) než geneticky kódovanými rozdíly ve vitalitě testovaných proveniencí (viz např. podstatně vyšší vzrůst výsadb na VP 83 ve srovnání s ostatními VP – tab. XI). Během dalších čtyř let se rozdíly mezi vzrůstem na jednotlivých výzkumných plochách zvýraznily (tj. do věku 11 let) a v následujícím pětiletém období pak zůstaly nezměněny. Pořadí proveniencí podle vzrůstu se v daných časových intervalech měnilo. Ve věku sedmi let nebyla statisticky prokázána shoda mezi pořadími proveniencí u žádné dvojice výzkumných ploch (tab. XII). Poprvé byla tato shoda prokázána ve věku 11 let, a to mezi plochami v jedlobukovém LVS (VP 93 a VP 99). Další výsledky – průměry 16letých výšek – vykazují průkaznou shodu pořadí mezi plochami v jedlobukovém LVS i mezi plochami v dubobukovém LVS (VP 82 a VP 83). S odrůstáním testovaných kultur lze tedy konstatovat zvýraznění vlivu proveniencí na vitalitu hodnocenou podle výškového růstu.

TLOUŠŤKA KMENE

Rozdíly mezi výčetními tloušťkami kmenů bukových výsadb ve věku 16 let nebyly tak výrazné jako mezi výškami (diference v průměrných výškách až +76 %, v

IX. Průměrné výšky testovaných proveniencí na jednotlivých výzkumných plochách – Average heights of tested plantations on experimental plots

VP 82 – experimental plot No. 82									
Všechny stromky na VP ¹					Nejvyšších 20 % stromků ²				
Provenience č. ³	n ⁴ (ks)	h96 ⁵ (cm)	sx (%)	skup.	Provenience č. ³	n ⁴ (ks)	h96 ⁵ (cm)	sx (%)	skup.
6	147	368	47	I	6	40	563	18	I
21	170	419	37	II	1	40	590	20	II
1	168	420	43	II	21	40	596	10	II
29	188	420	40	II	29	40	620	11	III
9	169	433	43	II	28	40	620	11	III
13	179	437	41	II	11	40	627	9	III
28	190	458	33	II	13	40	633	10	III
11	180	462	33	II	16	40	643	9	III
16	179	463	36	II	9	40	646	11	III
3	173	477	35	II	3	40	662	8	III
8	177	495	38	II	17	40	662	7	III
17	166	523	26	I	34	40	682	10	II
34	170	526	32	I	8	40	706	8	I
VP 83 – experimental plot No. 83									
9	133	602	22	I	9	40	716	10	I
6	147	608	21	I	6	40	721	9	I
13	156	617	26	II	16	40	729	11	II
16	163	621	24	II	1	40	737	6	III
28	136	622	18	II	28	40	738	8	III
21	153	624	24	II	17	40	740	10	III
11	162	625	22	II	13	40	743	7	III
3	147	634	17	II	3	40	746	6	III
1	162	635	16	II	21	40	751	9	III
17	118	645	18	II	11	40	756	8	III
29	156	650	21	II	29	40	791	7	III
34	140	659	24	II	34	40	798	9	II
8	167	679	21	I	8	40	810	6	I
VP 93 – experimental plot No. 93									
28	114	304	47	I	6	30	452	25	I
21	106	330	37	II	28	30	470	19	II
16	120	331	37	II	21	30	474	9	II
6	76	334	43	II	16	30	486	11	III
17	115	341	44	II	8	30	489	17	III
9	95	355	38	II	9	30	489	10	III
29	115	362	33	II	29	30	493	11	III
8	86	374	36	III	17	30	516	13	II
13	107	380	36	III	13	30	517	16	II
3	100	406	32	II	3	30	537	11	II
11	109	439	30	I	11	30	581	13	I
VP 99 – experimental plot No. 99									
21	132	387	16	I	21	40	442	12	I
1	95	391	23	II	34	40	449	18	II
34	82	394	24	III	1	30	467	13	III
16	145	404	18	III	17	40	487	13	III
6	154	405	23	III	16	40	492	6	III
17	127	409	22	III	9	40	501	6	III
29	162	413	19	III	6	40	507	12	II
9	143	418	17	III	29	40	508	8	II
13	145	438	20	II	13	40	515	12	II
11	172	438	19	II	8	40	522	9	I
8	158	440	18	I	11	40	529	8	I
3	155	442	21	I	3	40	539	11	I

Poznámka – Note:

sx – směrodatná odchylka – standard deviation, skup. – skupina homogenity, mezi testovanými parametry (h96) označenými čárkou v zářítu nad sebou nebyl statisticky průkazný rozdíl – homogeneous groups designated by vertical bar (the same vertical position = the same group)

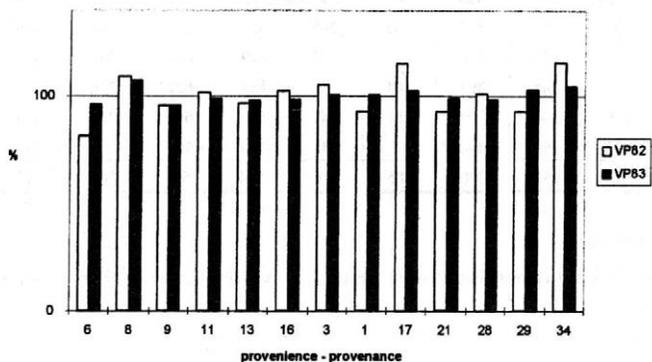
¹all trees, ²highest trees (20% from all planted trees), ³provenance No., ⁴number of trees, ⁵height of trees in the autumn 1996

v tloušťkách kmene až +40 %, tab. XIII). Trend pořadí VP podle velikosti průměrných tlouštěk byl stejný jako u výšek (VP 93 < VP 99 < VP 82 < VP 83) a rovněž všechny rozdíly mezi výzkumnými plochami byly statisticky průkazné. Provenience HS vykazovaly jen nepatrně vyšší vitalitu (hodnocenou tloušťkovým růstem) v jedlobukovém lesním vegetačním stupni, provenience K ve stupni dubobukovém (tab. XIV).

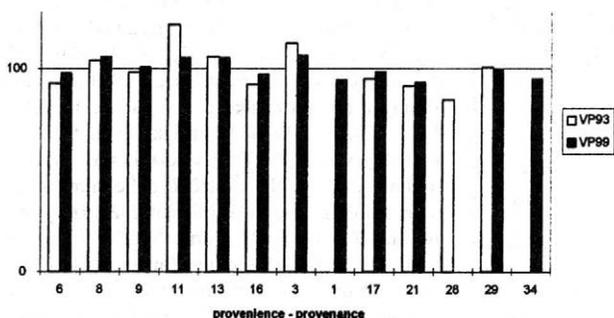
Shoda mezi pořadím proveniencí byla statisticky prokázána pouze mezi VP v jedlobukovém vegetačním stupni (tab. XV a XVI). Na obou VP jedlobukového LVS dosáhla největší průměrné tloušťky provenience 11 (Frýd-

lant v Čechách), poměrně dobře rostly i provenience 8 (Javorník), 13 (Nové Město na Moravě) a 3 (Brumov, tab. XV). Na výzkumných plochách ve stupni dubobukovém je možné označit za vitální obě provenience z Víhorlatu (provenience 17 a 34). Výčetní tloušťky kmenů 20 % nejvyšších stromků vykazují ve většině případů shodný trend s celkovými průměry. Za výjimku lze považovat vyšší hodnoty naměřené na VP 93 proti VP 99 (rozdíl statisticky průkazný).

Rozdíly ve výčetních tloušťkách kmenů testovaných výsadeb na vybraných provenienčních výzkumných plochách s bukem lesním byly menší než rozdíly měře-



9. Výšky 16letých kultur buku lesního na VP v dubobukovém LVS vyjádřené v procentech celkových průměrů jednotlivých ploch. (CZ provenience – 6, 8, 9, 11, 13, 16, 3) – Heights of 16-year old beech plantations in oak-beech vegetation zone, per cent from the total average of the experimental plot. (Plantations from the Czech Republic – Nos. 6, 8, 9, 11, 13, 16, and 3.) VP – experimental plot No.



10. Výšky 16letých kultur buku lesního na VP v jedlobukovém LVS vyjádřené v procentech celkových průměrů jednotlivých ploch. (CZ provenience – 6, 8, 9, 11, 13, 16, 3) – Heights of 16-year old beech plantations in fir-beech vegetation zone, per cent from the total average of the experimental plot. (Plantations from the Czech Republic – Nos. 6, 8, 9, 11, 13, 16, and 3.) VP – experimental plot No.

X. Průměrné výšky bukových výsadeb domácích (CZ) a cizích (Int.) na jednotlivých plochách – Average heights of beech plantations of Czech (CZ) and introduced (Int.) origin on experimental plots

Všechny stromky na VP ¹					Nejvyšších 20 % stromků ²				
Oblast-VP ³	n ⁴ (ks)	h96 ⁵ (cm)	sx (%)	skup.	Oblast-VP ³	n ⁴ (ks)	h96 ⁵ (cm)	sx (%)	skup.
Int.-VP 93	450	334	41	I	Int.-VP99	190	472	13	I
CZ-VP 93	693	375	37	I	Int.-VP93	120	488	14	II
Int.-VP 99	598	401	21	II	CZ-VP93	210	507	17	I
CZ-VP 99	1 072	427	20	I	CZ-VP99	280	515	10	I
CZ-VP 82	1 204	450	39	I	Int.-VP82	240	628	13	I
Int.-VP 82	1 052	460	36	I	CZ-VP82	280	640	12	I
CZ-VP 83	1 075	628	22	I	CZ-VP83	280	746	9	I
Int.-VP 83	865	639	21	I	Int.-VP83	240	759	9	I

Note and for 1–2, 4–5 see Table IX, ³origin (Czech or Introduced) and experimental plot No.

XI. Průměrné výšky bukových výsadeb ve věku 7, 11 (12) a 16 let (cm) – Average heights of beech plantations at the age of 7, 11 (12), and 16 years (cm)

Provenience číslo ¹	Věk 7 let – h87 ²				Věk 11 let – h91 ³				h92 ⁴	Věk 16 let – h96 ⁵		
	VP 82	VP 83	VP 93	VP 99	VP 82	VP 83	VP 93	VP 99	VP 82	VP 83	VP 93	VP 99
1	101	147		93	225	399		241	420	635		391
3	111	144	107	107	266	382	204	267	477	634	406	442
6	90	134	101	96	198	352	179	239	368	608	334	405
8	113	146	101	108	274	411	186	266	495	679	374	440
9	104	131	94	100	238	377	181	257	433	602	355	418
11	108	153	113	115	268	408	236	271	462	625	439	438
13	107	138	102	93	246	387	192	258	437	617	380	438
16	109	153	95	99	251	386	167	245	463	621	331	404
17	128	134	101	103	308	386	183	246	523	645	341	409
21	108	144	91	102	244	376	160	232	419	624	330	387
28	107	145	98		248	394	164		458	622	304	
29	100	153	100	105	238	399	184	251	420	650	362	413
34	124	155		80	291	408		231	526	659		394
Průměr ⁶	108	144	100	100	254	390	185	250	454	632	360	415

Poznámka – Note:

VP 82, VP 83, VP 93, VP 99 – experimental plot numbers

¹provenance No., ²height of 7-year-old plantations, ³height of 11-year-old plantations, ⁴height of 12-year-old plantations, ⁵height of 16-year-old plantations, ⁶average

XII. Výsledky testů pořadí proveniencí podle výšek ve věku 7 až 16 let – Spearmanovy korelační koeficienty = r (testované hodnoty viz tab. XI) – Plantation heights at the age of 7, 11 (12), and 16 years tested by Spearman Rank Correlation Coefficients = r (height data see Table XI)

Porovnávané VP ¹	Věk 7 let ²	Věk 11 (12) let ³	Věk 16 let ⁴
VP 82 VP 83	0,13	0,45	0,53
VP 82 VP 93	0,33	0,40	0,31
VP 82 VP 99	0,17	0,24	0,35
VP 83 VP 93	0,05	0,51	0,31
VP 83 VP 99	0,01	0,24	0,06
VP 93 VP 99	0,38	0,93	0,93

Poznámka – Note:

Statistická průkaznost při hladině významnosti 95 % při porovnávání 13 proveniencí $r = 0,49$, u 12 proveniencí $r = 0,51$, u 11 proveniencí $r = 0,53$, u 10 proveniencí $r = 0,56$. Statisticky průkazné hodnoty jsou vyznačeny tučně – Statistical significance (level 95%) $r = 0,49$ for 13 tested provenances, $r = 0,51$ for 12 provenances, $r = 0,53$ for 11 provenances. Significant results – bold types

¹compared experimental plots, ²age of 7 years, ³age of 11 (12) years, ⁴age of 16 years

ní výšek na konci sledovaného období (stáří 16 let). Jejich trend je však v podstatné většině případů shodný, a proto je možné konstatovat, že poznatky uváděné v předchozí kapitole potvrzují.

VÝŽIVA A IMISNÍ ZÁTĚŽ

Z porovnání výsledků listových analýz buku lesního (tab. XIX) s publikovanými poznatky (Bergmann,

1988) je zřejmá nízká úroveň výživy draslíkem na všech výzkumných plochách v obou časových termínech. Deficit v prvním odběrovém termínu (1993) byl výraznější (celkový průměr 0,31 % K, kritická hodnota 1,00 % K) než při odběru druhém (1997, průměr 0,70 % K). Nedostatečný stav výživy na všech lokalitách je rovněž zřejmý z obsahu dusíku u vzorků odebraných v roce 1993 (průměr 1,35 % N, kritická hodnota 1,90 % N), výsledky v roce 1997 již vykazují stav výživy dobrý (průměr 2,31 % N). Částečně deficitním prvkem byl rovněž hořčík. Pod úrovní dostatečné výživy se nacházel hlavně v roce 1997 (průměr 0,13 % Mg, kritická hodnota 0,15 % Mg), a to u většiny proveniencí na VP 82 a u všech proveniencí na plochách v jedlobukovém vegetačním stupni (VP 93 a VP 99). Za dobrý stav výživy bukových kultur na všech plochách je možné (podle zvolených kritérií) považovat stupeň zásobení vápníkem a fosforem (průměry 0,62 % Ca a 0,55 % P, kritické hodnoty 0,30 % Ca a 0,15 % P). Obsahy síry v listech testovaných bukových kultur vykazovaly v souladu s očekáváním v roce 1993 značný (a statisticky průkazný) rozdíl. Na plochách v oblastech s nižší imisní zátěží (VP 82 v pásmu ohrožení C a VP 83 a 93 v pásmu D) se hladina celkové síry pohybovala v rozmezí 0,11–0,17 %, na ploše v blízkosti trutnovské elektrárny (VP 99 v pásmu B) v rozmezí 0,24–0,31 %. Rozdíly v množství síry u jednotlivých proveniencí byly přitom bezvýznamné (statisticky neprůkazné). Ve druhém termínu odběru vzorků (1997) se hladina síry v listech vyrovnala a rozdíly mezi průměry výzkumných ploch byly minimální (0,01 % S). Výrazný pokles obsahu síry v listech na VP 99 je plně v souladu se změnami imisní zátěže v dané

XIII. Průměrné tloušťky kmene ve výčetní výšce u 16letých výsadeb na výzkumných plochách – Average diameters at breast height of 16-year old plantations on experimental plots

Všechny stromky na VP ¹					Nejvyšších 20 % stromků ²				
VP ³	n ⁴ (ks)	d ₉₆ ⁵ (cm)	sx (%)	skup.	VP ³	n ⁴ (ks)	d ₉₆ ⁵ (cm)	sx (%)	skup.
93	1 070	4,0	56	I	99	469	5,7	22	I
99	1 670	4,4	34	I	93	330	6,2	27	I
82	2 254	4,8	50	I	82	520	7,2	22	I
83	1 940	5,6	37	I	83	519	7,3	23	I

Note and for 1–5 see Table V

XIV. Průměrné tloušťky kmene ve výčetní výšce u 16letých výsadeb z oblasti hercynsko-sudetské (HS) a oblastí karpatských (K) na výzkumných plochách – Average diameters at breast height of 16-year old plantations of Hercynian-Sudetic origin (HS) and Carpathian origin (K) on experimental plots

Všechny stromky na VP ¹					Nejvyšších 20 % stromků ²				
Oblast-VP ³	n ⁴ (ks)	d ₉₆ ⁵ (cm)	sx (%)	skup.	Oblast-VP ³	n ⁴ (ks)	d ₉₆ ⁵ (cm)	sx (%)	skup.
K-VP 93	509	3,9	57	I	K-VP 99	230	5,5	23	I
HS-VP 93	561	4,1	55	II	HS-VP 99	239	5,9	20	II
K-VP 99	745	4,4	33	II	K-VP 93	150	6,2	27	I
HS-VP 99	914	4,5	35	II	HS-VP 93	180	6,3	27	I
HS-VP 82	1 030	4,7	52	II	HS-VP 83	240	7,0	22	I
K-VP 82	1 224	4,9	49	I	HS-VP 82	240	7,2	23	II
HS-VP 83	921	5,5	37	I	K-VP 82	280	7,3	22	II
K-VP 83	1 006	5,8	38	I	K-VP 83	279	7,6	22	I

Note and for 1–4 see Table VI, ⁵diameter at breast height of trees in the autumn 1996

XV. Průměrné tloušťky kmene ve výčetní výšce u 16letých výsadeb provenienci na výzkumných plochách (cm) – Average diameters at breast height of 16-year old plantations on experimental plots (cm)

Provenience číslo ¹	Všechny stromky na VP ²				Nejvyšších 20 % stromků ³			
	VP ⁴ 82	VP 83	VP 93	VP 99	VP 82	VP 83	VP 93	VP 99
1	4,6	5,5		4,2	7,0	7,1		5,3
3	4,8	5,4	4,4	4,5	7,2	7,3	6,5	5,7
6	3,8	5,6	4,0	4,1	6,5	7,0	5,8	5,7
8	5,2	5,9	4,2	4,7	8,1	7,6	6,1	6,0
9	4,5	5,4	3,9	4,3	7,1	6,8	5,8	5,7
11	4,8	5,6	4,8	4,8	6,7	7,3	7,5	6,1
13	4,7	5,3	4,3	4,6	7,4	6,8	6,7	5,8
16	4,8	5,3	3,6	4,3	7,3	6,6	6,0	5,8
17	5,6	5,9	3,8	4,4	7,5	7,1	6,4	5,6
21	4,7	6,0	3,8	4,4	7,6	7,8	6,1	5,5
28	4,6	5,6	3,4		6,8	7,5	5,6	
29	4,4	6,0	4,1	4,4	6,9	8,1	6,3	5,8
34	5,7	5,9		3,9	7,8	8,0		4,7

¹provenance No., ²all trees, ³highest trees (20% from all planted trees), ⁴experimental plot No.

oblasti reprezentovanými hladinou síry v listech jeřábu a koncentracemi SO₂ v době expozice asimilačních orgánů imisím (duben až srpen; obr. 11). Počátkem sledovaného období (1987) činil obsah celkové síry v listech jeřábu 0,21 %, v době prvního odběru vzorků (1993) 0,15 % S a v době druhého odběru (1996) 0,09 % S.

Stejný trend vykazoval i pokles koncentrací v těchto termínech: 0,020 mg SO₂.m⁻³, 0,008 mg SO₂.m⁻³ a 0,004 mg SO₂.m⁻³.

Na základě výsledků listových analýz je možné konstatovat poměrně dobrý stav výživy testovaných kultur vápníkem i fosforem a potenciální nedostatek draslíku.

XVI. Výsledky testů pořadí proveniencí podle výčetních tlouštěk – Spearmanovy korelační koeficienty = r (testované hodnoty viz tab. XV) – Plantation diameters at breast height tested by Spearman Rank Correlation Coefficients = r (data of diameters at breast height see Table XV)

Porovnávané VP ¹		Všechny ²	Nejvyšších 20 % ³
VP 82	VP 83	0,10	0,20
VP 82	VP 93	0,13	0,20
VP 82	VP 99	0,22	-0,23
VP 83	VP 93	-0,10	0,08
VP 83	VP 99	0,00	-0,15
VP 93	VP 99	0,74	0,33

Note see Table XII

¹compared experimental plots, ²all trees, ³highest trees (20% from all planted trees)

Zásobení dusíkem a hořčíkem vykazovalo značnou variabilitu, deficit N byl zaznamenán při prvním šetření (1993), deficit Mg naopak při šetření druhém (1997). Hromadný výskyt symptomů indikujících deficit uvedených živin však v průběhu výzkumných šetření zjištěn nebyl, a proto zjištěné podkritické hodnoty nejsou považovány za významné.

Obsah celkové síry byl při prvním šetření na třech plochách v oblastech s nižší imisní zátěží zhruba stejný (0,13–0,14 % S). Na ploše poblíž trutnovské elektrárny vykazoval hodnoty zhruba dvojnásobné (0,27 % S). V souladu s vývojem znečištění ovzduší poklesl poději na průměrnou hodnotu 0,14 % S. Dynamika koncentrací SO₂ na stanici Hony pokles imisní zátěže v okolí VP 99 v posledních letech potvrzuje (obr. 11).

DISKUSE

Při hodnocení získaných poznatků se v první řadě nabízí porovnání výsledků dřívějších šetření s výsledky současnými. První údaje o vývoji všech proveniencí buku lesního na sedmi plochách publikovali H y n e k , Š i n d e l á ř (1990) a na ploše osmé (VP 99) B a l c a r (1991). Z komparace všech výsadby v jedlobukovém LVS ve věku 7 let (VP 91, VP 92, VP 93, VP 99 viz B a l c a r , 1991) byla podobnost pořadí proveniencí podle výšek zřejmá, ale statisticky neprůkazná. Při dalším hodnocení rozdílné vitality bukových proveniencí ve věku 11–12 let na třech plochách v jedlobukovém vegetačním stupni byla již shoda pořadí statisticky prokázána (VP 91, 93 a 99; B a l c a r , 1996). Shoda pořadí proveniencí ve stejných LVS je nejvíce patrná ve výsledcích současných. Vysvětlení uvedeného trendu spatřujeme ve slábnutí faktorů stresujících lesní kultury krátce po výsadbě (mikroklimatické extrém, buřň, hloďavci...) a tím zvýrazňování geneticky kódovaných diferencí ve vitalitě jednotlivých proveniencí v průběhu trvání pokusu. Rozdíly ve vitalitě (zde reprezentované výškovým růstem) jsou zřejmě ovlivněny stanovištními

podmínkami, a proto je rozdíl mezi pořadím vitality v dubobukovém LVS a jedlobukovém LVS. Imisní zátěž v rozsahu našeho pokusu se na vitalitě testovaných stromků neprojevila.

Shodu pořadí proveniencí podle výškového růstu na výzkumných plochách v rámci stejné lesní oblasti (a LVS) uvádí H y n e k rovněž u dalších pokusných výsadby buku z roku 1984 (H y n e k , 1996). I v tomto případě byla shoda pořadí statisticky prokázána až ve věku výsadby 11 let, výsledky šetření ve věku 7 let průkazné nebyly.

Z porovnání našich výsledků s údaji o výškovém růstu bukových výsadby na jiných výzkumných plochách v rámci České a Slovenské republiky je zřejmé, že výsadby na všech čtyřech uvedených plochách rostly poměrně dobře. Ve shodném věku byly v průměru vyšší než pokusné kultury sledované v okolí Brna (P e ř i n a , 1978), na Pelhřimovsku (Š i n d e l á ř , 1985b) nebo u Trutnova (B a l c a r , 1986, 1990) a podstatně vyšší než výsadby testované v horách (J u r á s e k , 1997). Vzhledem k odlišnému původu většiny testovaného materiálu však není podrobnější analýza výsledků smysluplná. Rovněž z hlediska mortality lze označit výsadby za úspěšné, i když průměrný úhyn (24 %) poněkud přesahoval ztráty vykazované při některých jiných výsadbových pokusech (T e s a ř , 1980; Č e r v e n k a , P a u l e , 1982; B a l c a r , 1986, 1990). Další publikované práce naopak uvádějí mortalitu bukových výsadby vyšší (R i c h t á r , 1971; B a l c a r , P o d r á z s k ý , 1994, 1995; P o d r á z s k ý , 1997).

Výsledky listových analýz zjišťujících obsahy hlavních živin (N, P, K, Ca, Mg) indikují některé potenciální problémy ve výživě testovaných kultur. Podle použitých kritérií (B e r g m a n n , 1988) výsadby na všech plochách trpí chronickým nedostatkem draslíku, v prvním termínu šetření (1993) byl zaznamenán deficit dusíku, ve druhém deficit hořčíku. Uvedené hodnocení deficitu živin je v souladu i s výsledky publikovanými B u b l i n c e m (1983). Mírnější kritéria deficitu K a Mg uvádějí H o f m a n n , K r a u s s (1988 – K < 0,56 %, Mg < 0,09 %). Podle nich by podkritická množství živin vykazovaly údaje z odběrů prvního termínu (1993), v termínu druhém by nedostatek K signalizovaly vzorky pouze na VP 93. Hromadný výskyt symptomů odpovídajících daným poruchám ve výživě však zjištěn nebyl a nebyla ani pozorována (výraznější) redukce růstu.

Obsahy síry ve vzorcích listů svědčí o imisní zátěži všech výzkumných ploch. Na VP 82, 83 a 93 se hodnoty tohoto prvku pohybovaly v rozmezí 0,11–0,17 % S, což je podstatně více než jeho přirozený obsah v oblastech průmyslem neovlivněných (0,083 % S, M a ě k o v s k á , 1983). Na VP 99 byly v prvním termínu hodnoty podstatně vyšší (rozpětí 0,24–0,31 % S), a dosáhl tak nadbytku označovaného jako kritický (M a ě k o v s k á , 1997). Přesto byl poněkud nižší než výsledky prvních analýz prováděných na VP 99 v roce 1987 (průměr 0,289 % S), kdy byly vzorky odebrány u všech testovaných proveniencí (B a l c a r , 1991). Ze šetření 1987 bylo zřejmé, že rozdíly mezi obsahem síry mezi jednot-

XVII. Průměrné tloušťky kmene ve výčetní výšce u testovaných výsadeb na výzkumných plochách – Average plantation diameters at breast height of tested plantations on experimental plots

VP 82					Nejvyšších 20 % stromů ²				
Všechny stromky na VP ¹									
Provenience č. ³	n ⁴ (ks)	d96 ⁵ (cm)	sx (%)	skup.	Provenience č. ³	n ⁴ (ks)	d96 ⁵ (cm)	sx (%)	skup.
6	147	3,8	60	I	6	40	6,5	0,25	I
29	188	4,4	54	II	11	40	6,7	0,21	II
9	168	4,5	54	III	28	40	6,8	0,23	II
1	168	4,6	55	IIII	29	40	6,9	0,19	II
28	190	4,6	46	IIII	1	40	7,0	0,29	II
21	170	4,7	51	IIII	9	40	7,1	0,25	II
13	179	4,7	53	IIII	3	40	7,2	0,18	II
16	179	4,8	48	IIII	16	40	7,3	0,21	II
11	180	4,8	45	IIII	13	40	7,4	0,23	II
3	172	4,8	46	IIII	17	40	7,5	0,18	II
8	177	5,2	51	III	21	40	7,6	0,18	II
17	166	5,6	39	II	34	40	7,8	0,23	II
34	170	5,7	44	I	8	40	8,1	0,19	I
VP 83									
13	153	5,3	38	I	16	40	6,6	21	I
16	161	5,3	33	I	13	40	6,8	19	I
3	147	5,4	39	I	9	40	6,8	22	I
9	133	5,4	37	I	6	40	7,0	24	I
1	162	5,5	35	I	1	40	7,1	23	I
11	162	5,6	37	I	17	40	7,1	22	I
6	145	5,6	37	I	11	40	7,3	22	I
28	136	5,6	38	I	3	40	7,3	23	I
8	167	5,9	38	I	28	40	7,5	22	I
34	139	5,9	40	I	8	40	7,6	22	I
17	117	5,9	30	I	21	40	7,8	19	I
21	150	6,0	38	I	34	39	8,0	18	I
29	155	6,0	40	I	29	40	8,1	26	I
VP 93									
28	99	3,4	69	I	28	30	5,6	39	I
16	111	3,6	58	II	6	30	5,8	38	II
21	99	3,8	56	II	9	30	5,8	22	II
17	105	3,8	63	II	16	30	6,0	26	II
9	87	3,9	52	II	8	30	6,1	24	II
6	70	4,0	61	II	21	30	6,1	23	II
29	108	4,1	49	II	29	30	6,3	20	II
8	82	4,2	53	II	17	30	6,4	28	II
13	102	4,3	55	II	3	30	6,5	21	II
3	98	4,4	50	II	13	30	6,7	23	II
11	109	4,8	50	I	11	30	7,5	21	I
VP 99									
34	80	4,0	33	I	34	30	4,7	24	I
6	152	4,1	41	I	1	40	5,3	24	II
1	95	4,2	37	I	21	40	5,5	21	II
16	145	4,3	34	I	17	40	5,6	20	II
9	143	4,3	31	I	3	40	5,7	21	II
17	126	4,4	33	I	9	40	5,7	16	II
21	131	4,4	31	I	6	39	5,7	22	II
29	161	4,5	34	I	16	40	5,8	25	II
13	145	4,6	34	I	29	40	5,8	22	II
3	152	4,6	30	I	13	40	5,8	23	II
11	171	4,7	35	I	8	40	6,0	15	I
8	158	4,7	31	I	11	40	6,1	20	I

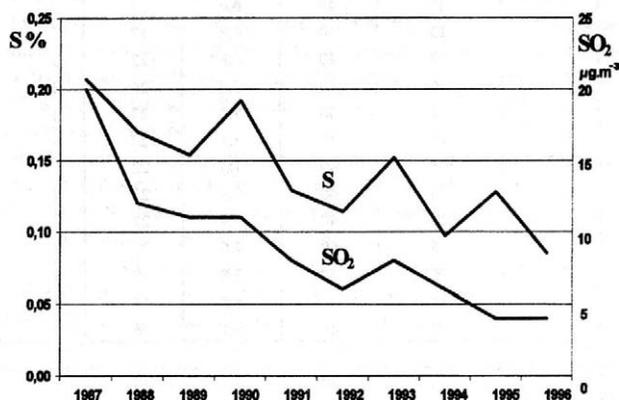
Note and for 1-4 see Table IX, ⁵diameter at breast height of trees in the autumn 1996

Všechny stromky na VP ¹					Nejvyšších 20 % stromků ²				
Oblast-VP ³	n ⁴ (ks)	d96 ⁵ (cm)	sx (%)	skup.	Oblast-VP ³	n ⁴ (ks)	d96 ⁵ (cm)	sx (%)	skup.
Int.-VP 93	411	3,8	59	I	Int.-VP 99	190	5,4	23	I
CZ-VP 93	659	4,2	54	II	CZ-VP 99	279	5,8	20	II
Int.-VP 99	593	4,3	34	II	Int.-VP 93	120	6,1	28	II
CZ-VP 99	1 066	4,5	34	II	CZ-VP 93	210	6,3	26	I
CZ-VP 82	1 202	4,7	51	II	CZ-VP 83	280	7,1	22	I
Int.-VP 82	1 052	4,9	49	I	CZ-VP 82	280	7,2	22	II
CZ-VP 83	1 068	5,5	37	I	Int.-VP 82	240	7,3	22	II
Int.-VP 83	859	5,8	37	I	Int.-VP 83	239	7,6	22	I

Poznámka – Note:

sx – směrodatná odchylka – standard deviation, skup. – skupina homogenity, mezi testovanými parametry (d96) označenými čárkou v zákrutu nad sebou nebyl statisticky průkazný rozdíl – homogeneous groups designated by vertical bar (the same vertical position = the same group)

¹all trees, ²highest trees (20% from all planted trees), ³origin (Czech or Introduced) and experimental plot No., ⁴number of trees, ⁵diameter at breast height of trees in the autumn 1996



11. Obsah celkové síry (S) v listech jeřábu ptačího na VP 99 (% S) a průměrné koncentrace oxidu siřičitého (SO₂) v dubnu až srpnu na stanici Hony (µg SO₂.m⁻³) – S-content in rowan leaves on experimental plot No. 99 and SO₂-concentration measured by the station Hony in that region in the period from April to August (µg SO₂.m⁻³)

livými proveniencemi i mezi oblastmi původu (HS a K) jsou nevýznamné. Proto byly později analyzovány vzorky listů pouze u čtyř proveniencí. I přes vysoký obsah síry v listech byly symptomy akutního poškození buků na VP 99 zaznamenány pouze na malém počtu jedinců (B a l c a r, 1996).

ZÁVĚR

V daných růstových podmínkách (dubobukový a jedlobukový LVS) byla vitalita všech testovaných proveniencí pro lesnické účely vyhovující. V průměru uhynulo méně jedinců na plochách v dubobukovém LVS (19 %), více v LVS jedlobukovém (29 %). V celkovém průměru nižší ztráty (17–19 %) vykazovaly proveniencce ze Zvolena, Frýdlantu v Čechách a Jihlavy, vyšší ztráty (29–34 %) proveniencce z Vihorlatu a Vlašimi. Rozdíly v mortalitě mezi oblastmi původu (proveniencce hercynsko-sudetské a karpatské) zjištěny nebyly.

Výškový růst bukových výsadeb byl rychlejší v dubobukovém LVS než v LVS jedlobukovém (v průměru

o 40 %). Podobnost pořadí proveniencí podle výškového růstu mezi výzkumnými plochami v prvním čtyřletém období hodnocení prokázána nebyla (pravděpodobně v důsledku překrytí ekologickými stresy po výsadbě). Při pozdějším šetření osm let po výsadbě již byla zřejmá a na plochách v jedlobukovém vegetačním stupni statisticky průkazná. Na konci 13letého období sledování byla podobnost pořadí proveniencí podle výškového růstu již prokázána u obou dvojic ploch ve stejných lesních vegetačních stupních.

V dubobukovém LVS nebyl výrazný rozdíl mezi odrůstáním proveniencí HS a K. (Rychleji rostly proveniencce z Vihorlatu a Javorníku, pomaleji proveniencce z Vlašimi, Hanušovic a Szuhy.) Ve stupni jedlobukovém rostly proveniencce HS lépe než proveniencce K. (Nejrychleji rostly proveniencce z Frýdlantu v Čechách, Brumova a Nového Města na Moravě, nejpomaleji proveniencce z Vihorlatu, Szuhy, Jihlavy a Trenčína.)

Relace mezi mortalitou a růstem nemá jednoznačný charakter. Na VP 82, 83 a 99 je tento vztah záporný – rychle rostoucí proveniencce mají nižší mortalitu než proveniencce rostoucí pomaleji, na VP 93 je trend opačný.

XIX. Výsledky listových analýz vybraných proveniencí buku lesního (provenience 11, 13, 17, 29) – Leaf-analyses results of selected beech plantations (provenances No. 11, 13, 17, 29)

VP ¹	Provenience ²	Odběr ³	S (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
VP 82	11	1993	0,13	1,26	0,17	0,33	0,77	0,27
VP 82	13	1993	0,15	1,21	0,27	0,34	0,73	0,21
VP 82	17	1993	0,17	1,16	0,24	0,21	0,60	0,25
VP 82	29	1993	0,16	1,08	0,25	0,25	0,84	0,33
VP 82	průměr ⁴	1993	0,15	1,18	0,23	0,28	0,74	0,27
VP 83	11	1993	0,12	1,44	0,14	0,20	0,79	0,27
VP 83	13	1993	0,14	1,40	0,16	0,28	0,84	0,22
VP 83	17	1993	0,14	1,40	0,22	0,30	0,92	0,15
VP 83	29	1993	0,16	1,20	0,22	0,36	0,32	0,11
VP 83	průměr ⁴	1993	0,14	1,36	0,18	0,29	0,72	0,19
VP 93	11	1993	0,11	1,53	0,31	0,30	0,40	0,11
VP 93	13	1993	0,15	1,26	0,26	0,28	0,50	0,18
VP 93	17	1993	0,11	1,44	0,23	0,30	0,78	0,18
VP 93	29	1993	0,17	1,06	0,19	0,31	0,76	0,19
VP 93	průměr ⁴	1993	0,14	1,32	0,25	0,29	0,61	0,16
VP 99	11	1993	0,27	1,40	0,22	0,37	0,61	0,42
VP 99	13	1993	0,31	1,48	0,29	0,39	0,43	0,24
VP 99	17	1993	0,24	1,62	0,31	0,41	0,44	0,21
VP 99	29	1993	0,28	1,68	0,29	0,35	0,46	0,27
VP 99	průměr ⁴	1993	0,27	1,55	0,28	0,38	0,49	0,28
VP 82	11	1997	0,13	2,17	0,29	0,69	0,80	0,17
VP 82	13	1997	0,12	2,40	0,22	0,69	0,82	0,14
VP 82	17	1997	0,14	2,25	0,22	0,68	0,67	0,12
VP 82	29	1997	0,13	2,15	0,26	0,62	0,80	0,11
VP 82	průměr ⁴	1997	0,13	2,24	0,25	0,67	0,77	0,13
VP 83	11	1997	0,13	2,53	0,58	0,70	0,62	0,20
VP 83	13	1997	0,16	2,57	0,26	0,61	0,60	0,18
VP 83	17	1997	0,14	2,53	0,24	0,83	0,57	0,20
VP 83	29	1997	0,14	2,66	0,61	0,73	0,59	0,21
VP 83	průměr ⁴	1997	0,14	2,57	0,42	0,72	0,60	0,20
VP 93	11	1997	0,16	2,22	0,35	0,60	0,47	0,08
VP 93	13	1997	0,14	2,05	0,47	0,44	0,54	0,08
VP 93	17	1997	0,12	2,21	0,28	0,50	0,57	0,09
VP 93	29	1997	0,13	2,35	0,26	0,50	0,47	0,09
VP 93	průměr ⁴	1997	0,14	2,21	0,34	0,51	0,51	0,08
VP 99	11	1997	0,12	2,33	0,27	0,87	0,49	0,10
VP 99	13	1997	0,15	2,14	0,17	0,94	0,51	0,09
VP 99	17	1997	0,14	2,14	0,25	0,77	0,50	0,08
VP 99	29	1997	0,17	2,26	0,29	0,94	0,52	0,07
VP 99	průměr ⁴	1997	0,14	2,22	0,25	0,88	0,51	0,09

Poznámka – Note:

Tučně výtiskové hodnoty značí nadbytek síry v důsledku vysoké imisní zátěže ($S > 0,20\%$; Maňkowská, 1997) nebo nedostatek vybraných živin ($N < 1,90\%$; $P < 0,15\%$; $K < 1,00\%$; $Ca < 0,30\%$; $Mg < 0,15\%$; Bergmann, 1988) – Bold types – sulphur excess ($S > 0,20\%$; Maňkowská, 1997) or nutrient deficiency ($N < 1,90\%$; $P < 0,15\%$; $K < 1,00\%$; $Ca < 0,30\%$; $Mg < 0,15\%$; Bergmann, 1988)

¹experimental plot No., ²provenance No., ³sampling, ⁴average

Rozdíly v imisní zátěži se na zdravotním stavu a výškovém růstu bukových výsadeb neprojevíly.

Diference mezi tloušťkami kmenů ve výčetní výšce ve věku 16 let byly méně výrazné (při vyjádření v pro-

centech zhruba poloviční) a méně často průkazné než rozdíly mezi výškami. Jejich trend však byl shodný, a proto lze konstatovat, že závěry vyplývající z údajů o výškovém růstu výsledky měření tlouštěk potvrzují.

Relativně silná imisní zátěž prokázána na jedné z výzkumných ploch vývoj testovaných výsadeb výrazně neovlivnila. Z výsledků listových analýz vyplývají deficity některých základních živin (K, N, Mg) na všech výzkumných plochách. Ani tento faktor však nebyl na vývoji výzkumných výsadeb patrný.

Z výsledků hodnocení 13letého vývoje bukových výsadeb na čtyřech výzkumných plochách vyplývá opodstatněnost diferenciace mezi proveniencemi při výběru sadebního materiálu (semenářská kategorizace). Dovoz bukového osiva ze zahraničí se z produkčního hlediska jeví jako málo účelný (v našem případě 3. LVS), případně i jako nevhodný (v našem případě 5. LVS). Vzhledem k poměrně krátkému časovému úseku uvedených výzkumných šetření (13 let) ve srovnání s dlouhou produkční dobou bukových porostů lze dosavadní poznatky považovat za předběžné.

Literatura

BALCAR, V., 1986. Tolerance dřevin v juvenilním stadiu k průmyslovým imisím (Tolerance of tree species in the juvenile stage to industrial air pollution). *Práce VÚLHM*, 69: 137–165.

BALCAR, V., 1990. Tolerance juvenilních stadií hlavních dřevin vůči imisím (Tolerance of target tree species in the juvenile stage to air pollution). [Závěrečná zpráva.] *Opočno, VÚLHM – VS Opočno*: 113, příl.

BALCAR, V., 1991. Prosperita pokusné výsadby 12 proveniencí buku lesního v trutnovské imisní oblasti (Prosperity of experimental plantation of 12 European beech provenances in the Trutnov immission region). *Zpr. lesn. výzk.*, 36, č. 4: 3–7.

BALCAR, V., 1995. Growth and development of 12 European beech (*Fagus sylvatica* L.) provenances planted in surroundings of the Trutnov power plant. In: TESAR, V. (ed.), *Management of Forests Damaged by Air Pollution. Proc. of the Workshop IUFRO... Trutnov, Czech Republic, June 5–9, 1994. Prague, Ministry of Agriculture*: 63–70.

BALCAR, V., 1996. 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). *Lesnictví*, 42: 67–76.

BALCAR, V. – PODRÁZSKÝ, V., 1994. Založení výsadbového pokusu v hřebenové partii Jizerských hor (Establishment of a tree planting experiment in the ridge part of the Jizerské hory Mts.). *Zpr. lesn. výzk.*, 39, č. 2: 1–7.

BALCAR, V. – PODRÁZSKÝ, V., 1995. Zvýšení vitality kultur lesních dřevin aplikací horninových mouček při obnově lesa na kalamitních holinách Jizerských hor (Vitality improvement of forest tree plantations by application of milled rocks on calamity clearcuts in the Jizerské hory Mts.). *Zpr. lesn. výzk.*, 40, č. 3/4: 44–49.

BERGMANN, W., 1988. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Jena, G. Fischer: 762.

BUBLINEC, E., 1983. Obsah živin v jednotlivých složkách biomasy malokarpatského buka (Nutrient content in the com-

ponents of Low-Carpathian beech). *Lesnictví*, 29: 773–784.

ČERVENKA, E. – PAULE, L., 1982. Výškový a hrúbkový rast slovenských proveniencií buka (*Fagus sylvatica* L.) (Height and diameter growth of Slovak provenances of beech [*Fagus sylvatica* L.]). *Lesn. Čas.*, 28: 409–422.

HOFMANN, G. – KRAUSS, H. H., 1988. Die Ausscheidung von Ernährungsstufen für die Baumarten Kiefer und Buche auf der Grundlage von Nadel- und Blattanalysen und Anwendungsmöglichkeiten in der Überwaschung des ökologischen Waldzustandes. *Soc. Forstwirt. (Berlin)*, 38: 272–273.

HYNEK, V., 1990. Výškový růst a mortalita proveniencí buku lesního ve věku 7 let (Height growth and mortality of European beech provenances at the age of 7 years). (V publikaci chybně uvedeno: Hodnocení výškového růstu potomstev smrku ztepilého ve věku 7 let.) *Práce VÚLHM*, 75: 67–95.

HYNEK, V., 1996. Proveniencní výzkum buku lesního v České republice (Provenance research of European beech in the Czech Republic). In: HYNEK, V. – CVRČKOVÁ, H. – FIEDLER, F., *Proveniencní výzkum buku lesního. [Výzkumná zpráva.] Jiloviště-Strnady, VÚLHM*.

HYNEK, V. – ŠINDELÁŘ, J., 1990. Fenotypová proměnlivost a zhodnocení výzkumných ploch proveniencních s bukem lesním (Provenance research plots with European beech, variability of phenotype). [Závěrečná zpráva.] *Jiloviště-Strnady, VÚLHM*: 35.

JURÁSEK, A., 1997. Pěstování lesa v ekotopech narušených antropogenní činností (Silviculture in ecotopes influenced by anthropogeneous activity). [Závěrečná zpráva.] *Opočno, VÚLHM – VS Opočno*: 139.

MAŇKOVSKÁ, B., 1983. The natural sulphur content in the leaves of forest trees. *Biológia (Bratislava)*, 38: 51–57.

MAŇKOVSKÁ, B., 1997. Variations in sulphur and nitrogen foliar concentration of deciduous and coniferous vegetation in Slovakia. *Wat., Air and Soil Pollut.*, 96: 329–345.

MATERNA, J., 1973. Odběr vzorků pro listovou analýzu (Sampling of leaves for analysis). *Bulletin TEI č. 1/73. Jiloviště-Strnady, VÚLHM*: 2.

MLHD, 1990. Charakteristika stavu a vývoje lesního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu řízeného Ministerstvem lesního hospodářství ... České republiky (State and development characteristics of forestry and woodworking industry ... Czech Republic). *Praha*: 161.

PEŘINA, V., 1978. Vliv velikosti seče na růst kultur různých dřevin ve stanovištních podmínkách dubové bučiny (Effects of the size of harvesting area on the growth of cultures of various tree species in site conditions of oak beech forests). *Práce VÚLHM*, 52: 57–82.

PEŘINA, V. et al., 1987. Stav a vývoj lesů ČSSR (Stage and development of forests in Czechoslovakia). *Sborník ČSAZ č. 113. Praha, ČSAZ*: 86.

PLÍVA, K., 1980. Diferencované způsoby hospodaření v lesích ČR (Differentiated forest management in the Czech Republic). *Praha, SZN*: 216.

PODRÁZSKÝ, V., 1997. Vliv stanovištních podmínek, ekologického krytu a aplikace mouček bazických hornin na růst a vývoj kultur buku (Effect of site conditions, ecolo-

- gical shelter and application of basic rock meals on the growth and development of beech plantations). Zpr. lesn. výzk., 42, č. 2: 9–11.
- RICHTÁR, V., 1971. Posouzení výběru lesních dřevin k obnově holin vzniklých působením průmyslových exhalátů v lesích Ostravské pánve (Appreciation of the choice of forest tree species for the regeneration of clear-cut areas caused by the exhalations to the forests of the Ostrava Basin). Lesnictví, 17: 1049–1064.
- REŠÁTKO, M., 1995. Změny druhové skladby lesních dřevin v LH ČR (Species composition changes in the Czech forests). In: Školkařské technologie a předosevní příprava semen. Sbor. ref. z mezinár. sem. Praha, Ministerstvo zemědělství ČR: 61–75.
- ŠINDELÁŘ, J., 1985a. Výzkumná provenienční série ploch s bukem lesním *Fagus sylvatica* L. 1981–1984 (Series of provenance experimental plots with European beech *Fagus sylvatica* L. 1981–1984). Zpr. lesn. výzk., 30, č. 3: 1–6.
- ŠINDELÁŘ, J., 1985b. Výsledky hodnocení výzkumné provenienční plochy s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) (The results of evaluation of research provenance area with European beech [*Fagus sylvatica* L.]). Lesnictví, 31: 481–500.
- ŠINDELÁŘ, J., 1995. Náměty na úpravu druhové skladby lesů v České republice (Suggestions of changes in species composition of forests in the Czech Republic). Lesnictví, 47: 305–315.
- TESAŘ, V., 1980. Provozní cíle pro oblasti se znečištěním ovzduší (Timber species compositions for regions with air-pollution). [Závěrečná zpráva.] Opočno, VÚLHM – VS Opočno: 53.
- TESAŘ, V., 1985. Optimalizace druhové skladby horských lesů v antropogenně změněných podmínkách prostředí (Improvement of tree-species composition for mountain forests in man-changed environment). [Závěrečná zpráva.] Opočno, VÚLHM – VS Opočno: 55.
- ZMEŠKAL, P., 1994. Hodnocení pokusné provenienční plochy s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) na LZ Pelhřimov (Provenance experimental plot with European beech in the Pelhřimov region). [Diplomová práce.] Brno, VŠZ: 52.

Došlo 21. 4. 1999

DEVELOPMENT OF EUROPEAN BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.) PLANTATIONS

V. Balcar¹, V. Hynek²

¹Forestry and Game Management Research Institute, Research Station, Na Olivě 550, 517 73 Opočno

²Forestry and Game Management Research Institute, 156 04 Jilovité-Strnady

European beech (*Fagus sylvatica* L.) is regarded as one of the most important broad-leaved tree species in Czech forests. It is recommended for planting at altitudes from 350 to 1050 m a.s.l. Present beech area is 5.4% of the total Czech forests. For good European beech properties, ecological stability of forests and wood quality, its part is supposed to be enlarged up to 11%. To get exact information on properties of European beech of various provenance, eight experimental plots were established in 1984.

This article is aimed to assess 13-year development of beech plantations on four of those experimental plots. Two plots have been located in fir-beech vegetation zone and the other two plots in oak-beech vegetation zone (Table I). For assessment, 13 plantations of various provenance growing at least on three of experimental plots were chosen (Table II). Six of them originated from the Hercynian-Sudetic region, seven from the Carpathian one.

In the spring 1984, three years old transplants of European beech were planted out on parcels of area 10 x 10 m (Figs. 1–4). The spacing of trees was 2 x 1 m (50 trees per one parcel), replications number was 4 (or 3, plot No. 93). From 1984 to 1996 height of the trees was measured in 3-year up to 5-year intervals, and health condition (mortality) was observed. Diameter at breast height (d.b.h.) was measured in autumn 1996 (or spring

1997). The results were tested by analysis of variance and Scheffe test with confidence level of 95%. The homogeneous subsets were indicated by vertical bars (on the right of the tables). Besides average data of all tested trees – height, height increment, and diameter – beech plantations were characterized by averages of the highest trees (10 trees per 1 parcel, i.e. 20% of plantation).

Supplementary information on air pollution stress and plantations nourishment was obtained by leaf analyses. Beech leaves of four chosen plantations (provenance Nos. 11, 13, 17, 29) were sampled in September 1993 and 1997. Samplings of rowan (*Sorbus aucuparia* L.) leaves for investigation of air pollution stress by SO₂ were taken on experimental plot No. 99 (situated near a power plant) every year from 1987 to 1996. Results of leaf analyses were compared with criteria published by Bergmann (1988) for nourishment and Maňkovičová (1997) for pollution stress investigation.

In accordance with the results, all plantations vitality was sufficient for silvicultural purposes in the four tested areas. Average plantation mortality was lower on experimental plots located in oak-beech vegetation zone (19%, details in Table III) than on plots in fir-beech zone (29%). The 13-year losses were the lowest in tested plantations originating from Frýdlant v Čechách and Zvolen (mortality 17–20%, provenance Nos. 11, 29, and 28), the highest losses were observed in plan-

tations from Vihorlat and Vlašim (mortality 29–34% provenance Nos. 17, 34, and 6). Difference between average plantation mortality from Hercynian-Sudetic region (23%) and Carpathian region (24%) was negligible.

Tested beech plantations in oak-beech vegetation zone have grown more quickly (in average by 40%) than in fir-beech zone (Tables V–XII). Rank of plantations of various provenance (according to their average height) on all experimental plots was tested by Spearman Rank Correlation. No significant correlation between any plots was found in calculation of 7 years old tested trees (4 years after experimental plots establishment). When the average heights of 11 year-old trees were tested, significant correlation was proved between experimental plots located in fir-beech vegetation zone (Table XII). In calculation with 16 year-old trees, significant correlation was proved between experimental plots located in both vegetation zones. No correlation was found between plots located in different vegetation zones.

In oak-beech vegetation zone, the biggest growth at the age of 16 years was observed in plantations originating from Vihorlat (provenance Nos. 17 and 34) and from Javorník (No. 8). Slow-growing plantations were from Vlašim (No. 6), Hanušovice (No. 9), and Szuha (No. 21). Plantations originating from Hercynian-Sudetic region showed rather lower growth than those from Carpathian region (difference = 14 cm). In fir-beech vegetation zone, the biggest growth at the age of 16 years

was observed in plantations originating from Frýdlant v Čechách (provenance No. 11), Brumov (No. 3), and Nové Město na Moravě (No. 13). Slow-growing plantations were from Vihorlat (Nos. 34 and 17), Szuha (No. 21), Jihlava (No. 16), and Trenčín (No. 1). In fir-beech vegetation zone, plantations originating from Hercynian-Sudetic region showed rather higher growth than those from Carpathian region (difference = 19 cm). Because of native provenances (Czech and Moravian) good performance, import of beech planting stock does not look profitable (Table XVIII).

The relationship between mortality and height growth was not univocal. Negative relation – fast-growing plantations showing low mortality has been found on experimental plots Nos. 82, 83, and 99, opposite relationship on plot No. 93.

Differences between diameters at breast height of tested beech plantations (age 16 years) were not so marked as those between heights, but their trends are nearly the same (Tables XIII–XVII).

Air pollution stress, proved by leaf analyses on experimental plot No. 99 (Table XIX), did not markedly influence development of tested plantations. Marked S-content decrease in leaf samples on experimental plot No. 99 in 1997 (in comparison with samples 1993) was caused by air pollution reduction following technology changes in the near heat power station. In accordance with leaf analyses results, the deficit of some base nutrients is obvious (K, N, Mg). Neither did this factor influence the development of tested beech plantations.

Kontakní adresa:

Ing. Vratislav Balcar, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Výzkumná stanice, Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika

ANALYSIS OF THE COMPETITIVENESS OF THE CZECH WOOD-PROCESSING INDUSTRY

ANALÝZA KONKURENCESCHOPNOSTI ČESKÉHO DŘEVOZPRACUJÍCÍHO PRŮMYSLU

J. Bartuněk

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

ABSTRACT: Using the modified Porter's method, the development is evaluated of the competitive advantage of forest and wood-processing industry products on the world and European market with these commodities in the period 1992–1996. The proportion of the Czech Republic increased by 34 and 26% in the world and European export of the commodities, respectively.

competitiveness; competitive advantage; competitive force; protective measures; economic policy; forests-wood complex; profitability

ABSTRAKT: Aplikací modifikované Porterovy metody se hodnotí vývoj konkurenceschopnosti lesnických a dřevařských výrobků na světovém a evropském trhu s těmito výrobky v období 1992–1996. Podíl České republiky na světovém exportu se v tomto období zvýšil o 34 % a na evropském exportu těchto komodit o 26 %.

konkurenceschopnost; konkurenční výhoda; konkurenční síla; protekcionistická opatření; hospodářská politika; komplex lesy – dřevo; rentabilita

INTRODUCTION

In 1998, the Czech Republic had the lowest deficit in foreign trade balance since 1995, however, not due to increased exports but lower imports.

Not even have comparative advantages of Czech exporters, i.e. particularly cheap labour, decreasing production costs and thus improving the position in the competitive environment of foreign markets, managed to achieve a more favourable position on foreign markets. There is a lack of competitiveness in the majority of Czech products, particularly necessary technical parameters, design and, last but not least, business efficiency of sellers.

According to Porter (1990), the aim of increasing the competitiveness at an international scale is to keep and systematically increase the living standard of the population. To achieve the objective it is necessary to increase the level of productivity using available production factors. It is evident that productivity, i.e. output per unit of input, is the most important determining factor of the standard of living of the population. In-

creasing the productivity can be achieved by increasing the effectiveness of capital or work. The main problem is, however, to find why some production sectors are more successful at an international level as compared with other sectors. According to Porter (1990), it concerns the living standard in a broader sense including not only incomes of inhabitants but also public services provided by state institutions. The living standard is then the result of the corresponding rate of productivity which is usually expressed by a not very pregnant term „national productivity“.

International competition which forces manufacturers to use their comparative advantages (one of the main reasons of specialization), i.e. an important tool in the optimization of using resources, is an important precondition for increasing productivity. Within international transactions, branches characterized by great competitiveness give rise to the increase of prices of production factors. It naturally manifests itself favourably in the rate of effectiveness of their use. Increase in the export of products of industrial branches able to compete causes an increase in productivity and thus growth in the stan-

The paper was prepared with the financial support of the Czech Republic Grant Agency within project No. 402/98/0538.

dard of living. Industrial branches which are not able to compete are then eliminated from the competition by means of imports. Protective measures such as financial support, tax relief or restriction of economic competition make the process impossible and, from the long-term point of view, result in slowing down the economic development. However, we have also to take into consideration that international trade can affect productivity negatively. It happens in cases when domestic relative advantages of a branch cannot assert themselves in an international competition due to too keen foreign competition.

PORTER'S METHOD FOR THE DETERMINATION OF BRANCH COMPETITIVENESS

The principle of Porter's method consists in the analysis of foreign trade results. The data are analyzed according to the following rules:

- groups of products the proportion of which in the export is greater than the average proportion of countries under study are considered to be competitive;
- groups of products exhibiting the negative amount of balance in foreign trade are assessed as incapable of competition;

- the formation of product groups takes into account final consumption whereas vertical, horizontal and diagonal relationships between particular products are quantifiable.

The following properties rank among the major advantages of Porter's method:

- the method forms horizontal and vertical linkages between groups of products;
- the method enables to compare between the groups of products of other branches;
- from the viewpoint of state economic policy, results of the use of the method are relevant.

Application of the method extends, therefore, possibilities of the analysis of foreign trade effectiveness and its results are also utilizable in decision making (Belak, Weiss, 1993). It makes possible to study competitive advantages of particular countries in relation to the structure of branches of national economy and to carry out decisions aimed at increasing the export success. For example, Weiss (1992) gives results of the competitiveness study of Austrian exports. The study includes 51% of the export of competitive goods which are classified into four groups: mechanical engineering, forest products, transport and textile. The highest competitive advantages are exhibited by engineering products

I. The share of exports of forest and wood-processing industry products from the Czech Republic in world export of the products in the period 1992-1996 (in % from m³, t.USD⁻¹)

Product	1993	1994	1995	1996	Index 96/93 (1993 = 100)
Total forest products	/0.44	/0.49	/0.50	/0.59	/134
Roundwood	1.61/1.01	2.09/1.10	2.08/1.17	2.71/1.39	168/138
Fuelwood + charcoal	1.45/1.02	2.04/1.43	2.99/1.98	2.98/1.74	205/171
Industrial roundwood	1.62/1.01	2.09/1.10	2.04/1.16	2.70/1.38	167/137
Chips	1.14/0.52	0.72/0.55	0.61/0.42	0.73/0.33	64/63
Wood residues	4.14/3.13	5.29/4.13	6.71/4.27	6.47/3.60	157/115
Sawnwood - coniferous	0.93/0.63	1.30/0.87	1.60/0.88	1.44/1.17	155/186
Sawnwood - non-coniferous	0.19/0.13	0.16/0.06	0.21/0.12	0.14/0.12	74/92
Wood-based panels	0.47/0.38	0.84/0.42	0.80/0.35	1.01/0.71	215/187
Veneer sheets	0.08/0.10	0.15/0.23	0.54/0.31	0.33/0.70	413/700
Plywood	0.38/0.42	0.30/0.33	0.15/0.17	0.32/0.40	84/95
Particle boards	0.76/0.51	1.72/0.60	1.62/0.52	1.97/1.40	259/275
Fibreboard	0.32/0.23	0.91/1.34	1.06/1.53	1.07/1.44	334/626
Fibreboard compressed	0.38/0.26	1.06/0.82			
Fibreboard - hardboard			1.11/0.69	0.97/0.74	
Fibreboard - MDF			1.39/1.22	1.42/1.17	
Wood pulp	0.58/0.67	0.64/0.59	0.87/0.63	0.68/0.55	117/82
Recovered paper	0.31/0.46	0.21/0.22	0.26/0.34	0.30/0.29	97/63
Paper + paperboard	0.26/0.25	0.36/0.29	0.36/0.32	0.34/0.32	131/128
Newsprint	0.17/0.15	0.32/0.30	0.30/0.28	0.36/0.49	212/327
Printing + writing paper	0.26/0.27	0.26/0.25	0.28/0.26	0.29/0.27	112/100
Household + sanitary paper	0.48/0.37	0.47/0.35	0.34/0.24	0.23/0.19	48/51
Wrapp + packg paper + board	0.36/0.36	0.51/0.39	0.51/0.47	0.40/0.37	111/103

References: Forest Products. FAO, Rome 1998

(11.2%) and forest products (9.0%). Of the latter, the highest competitiveness is shown by: softwood lumber, agglomerated boards, building timber, wood pulp and printing and writing paper. The proportion of Austria in the world export of forest products exceeded 4.4% at the beginning of the 1990s. It is necessary to say that the proportion of groups „transport“ and „textile“ was 7.6 and 5.0%, respectively. In the next part of the paper, we shall discuss results obtained using the modified Porter's method in determining the competitiveness of Czech forest and timber industry products on foreign markets.

RESULTS OF THE APPLICATION OF THE MODIFIED PORTER'S METHOD TO THE FOREIGN MARKET OF THE CZECH REPUBLIC IN FOREST AND TIMBER INDUSTRY PRODUCTS

Using the Porter's method of group analysis, we analyzed 22 forest and timber industry products in the period 1993–1996. Input data were obtained from the FAO Yearbook of Forest Products (Rome, 1998). Furniture and other final wooden products were not included into the analysis because FAO statistics did not take into account these products.

Results of the evaluation of the proportion of forest and timber industry products in the world export from the Czech Republic are given in Table I. Particularly the following results can be given for the period under study:

- Compared to expectation, groups of products show marked fluctuations in the course of time.
- Shares expressed in technical units (m³, t) are clearly higher in the majority of product groups with low added values than shares calculated from data given in USD. It shows that exports of forest and wood-processing industry products from the Czech Republic achieved lower average realization as compared with foreign competitive exporters.
- In some groups of products, the Czech Republic achieved an above-average world market share, e.g. in roundwood, wood waste, softwood lumber and agglomerated boards, i.e. commodities characterized by low added values.
- The highest increase in the share of the Czech Republic in world export occurred in agglomerated boards, wood-based panels, fuelwood, charcoal and newsprint. The share of exports markedly decreased in paper for household use and toilet-paper, wood chips, hardwood lumber and plywood. The total share of the Czech Republic in the world export of forest and

II. The share of exports of forest and wood-processing industry products from the Czech Republic in European export of the products in the period 1992–1996 (in % from m³, t.USD⁻¹)

Product	1993	1994	1995	1996	Index 96/93 (1993 = 100)
Total forest products	/1.01	/1.08	/1.03	/1.27	/126
Roundwood	4.12/4.19	5.28/4.47	5.01/4.08	7.09/5.31	172/127
Fuelwood + charcoal	4.02/2.59	5.14/3.66	7.32/4.81	8.44/4.84	210/187
Industrial roundwood	4.12/4.25	5.29/4.50	4.91/4.06	7.03/5.33	171/125
Chips	7.85/5.34	4.86/5.99	5.08/4.50	5.94/3.90	76/73
Wood residues	5.00/4.47	6.10/5.75	7.99/6.31	7.90/5.60	158/125
Sawnwood – coniferous	2.37/1.65	3.19/2.17	3.96/2.02	3.66/2.91	154/176
Sawnwood – non-coniferous	1.02/0.67	0.78/0.28	0.90/0.53	0.57/0.56	56/84
Wood-based panels	1.42/1.22	2.38/1.22	2.32/0.95	2.88/1.93	203/158
Veneer sheets	0.48/0.29	0.82/0.61	2.48/0.75	1.59/1.57	331/541
Plywood	3.07/2.51	2.10/1.76	1.14/0.86	2.33/2.13	76/85
Particle boards	1.22/0.78	2.81/0.95	2.84/0.81	3.55/2.17	291/278
Fibreboard	0.62/0.42	1.72/1.34	1.95/1.53	1.89/1.44	305/343
Fibreboard compressed	0.72/0.49	2.01/1.52			
Fibreboard – hardboard			2.19/1.19	1.82/1.17	
Fibreboard – MDF			2.53/2.13	2.53/2.04	
Wood pulp	1.93/2.30	2.13/1.91	3.18/2.10	2.33/1.95	121/85
Recovered paper	0.68/1.24	0.71/0.50	0.56/0.67	0.63/0.67	93/54
Paper + paperboard	0.45/0.41	0.62/0.47	0.62/0.50	0.60/0.52	133/127
Newsprint	0.45/0.46	0.88/0.90	0.79/0.74	0.94/1.24	209/270
Printing + writing paper	0.34/0.34	0.34/0.33	0.37/0.34	0.39/0.36	115/106
Household + sanitary paper		0.69/0.52	0.49/0.34	0.34/0.27	
Wrapg + packg paper + board	0.62/0.56	0.89/0.59	0.92/0.72	0.76/0.57	123/102

References: Forest Products. FAO, Rome 1998

wood-processing industry products increased by 34% during the period 1993–1996.

Results of the evaluation of the proportion of forest and forest products commodities from the Czech Republic in the European market are given in Table II. Higher predicative values concerning the export competitiveness of Czech products can be ascribed to results obtained from European comparisons because Europe forms a unit showing a relatively high degree of homogeneity from the economic point of view. Evaluation of the shares at a world scale (Table I) is biased by too large differences in production factors. Data in Table II show that:

- similarly like in the previous case, the majority of product groups shows variations in the course of time. It is necessary to note that the shares are less important than their marked increase occurring in many cases as late as 1996;
- the shares of the studied groups of products calculated on the basis of data given in technical units (m^3 , t) are, with the exception of some kinds of paper, higher than proportions calculated on the basis of USD data. It means that at a European scale, exports of forest and timber industry products from the Czech Republic achieved lower realization values as compared with foreign exporters. Comparisons of data from Table I and Table II show that differences concerning the Czech Republic are higher at the European scale than at the world scale;
- particularly a large proportion on the European market was achieved by the Czech Republic in round-

wood, fuelwood and waste wood, i.e. unsophisticated commodities from the technological point of view. The proportion of the Czech Republic in the European plywood and agglomerated board exports, i.e. products characterized by higher added values, can be considered to be adequate;

- rough timber as well as forest product exports showed evidently increasing trends in the period under study. The export of veneers, agglomerated boards and newsprint increased markedly. However, wood chips and plywood showed decreasing trends. The total proportion of the Czech Republic in the European exports of forest and forest product commodities increased by 26% in the period 1993–1996. Thus, it increased less as compared with its share in world exports.

Data on the share of the Czech Republic imports of forest and wood-processing industry products in Europe in the period 1993–1996 are given in Table III. They show particularly the following facts:

- in the majority of products, there are marked differences in the share of imports in particular years. It is not necessary to attach any importance to this fact because it concerns small amounts only and any change as compared with the previous or subsequent year expresses markedly;
- between shares of imports expressed on the basis of data in technical units (m^3 , t) and in USD there are small differences only as compared with the case of shares of exports. Lower values of share found on the basis of data in USD indicate that corresponding

III. The share of imports of forest and wood-processing industry products to the Czech Republic in European import of the products in the period 1992–1996 (in % from m^3 , t:USD⁻¹)

Product	1993	1994	1995	1996	Index 96/93 (1993 = 100)
Total forest products	/0.53	/0.59	/0.63	/0.86	/162
Roundwood	0.66/0.81	0.53/0.62	0.61/0.66	0.50/0.41	75/51
Industrial roundwood	0.71/0.86	0.55/0.63	0.61/0.67	0.49/0.41	69/48
Sawnwood – coniferous	0.16/0.17	0.76/0.15	0.37/0.11	0.39/0.23	244/135
Sawnwood – non-coniferous		1.69/0.59	2.23/0.53	2.78/0.89	164/151 ¹⁾
Wood-based panels	0.41/0.58	0.81/0.61	0.92/0.69	0.99/1.29	241/222
Veneer sheets	0.87/1.31	0.84/1.23	2.35/1.56	2.32/2.87	267/219
Plywood	0.28/0.34	0.33/0.39	0.44/0.48	0.80/0.61	286/179
Particle boards	0.55/0.64	1.26/0.59	1.11/0.61	0.96/1.39	175/217
Fibreboard		0.44/0.51	0.77/0.39	1.00/1.15	227/225 ¹⁾
Fibreboard compressed	0.07/0.17	0.54/0.56			
Fibreboard – hardboard			1.83/0.73	1.93/1.69	
Fibreboard – MDF			0.10/0.06	0.60/0.78	
Wood pulp	0.80/0.99	0.88/0.89	0.78/0.51	0.88/0.95	110/96
Recovered paper	0.04/0.06	0.04/0.03	0.18/0.15	0.18/0.12	450/200
Paper + paperboard	0.53/0.53	0.61/0.63	0.70/0.78	0.82/0.95	155/179
Newsprint	0.60/0.53	0.54/0.33	0.18/0.19	0.11/0.13	18/25
Printing + writing paper	0.73/0.70	0.89/0.84	1.04/1.05	1.35/1.39	185/199
Wrap + packg paper + board	0.38/0.52	0.50/0.59	0.66/0.79	0.75/1.01	197/194

References: Forest Products. FAO, Rome 1998

Note: ¹⁾1994 = 100

commodities were imported at lower prices than price standards so that it was evidently the case of lower quality products or higher commercial ability of our companies in this field of imports. It is possible to say that it was the case of sawn timber, plywood and recycled paper. Higher shares found on the basis of data given in USD in comparison with data given in technical units were in particle boards, paper and cardboard only;

- shares of European imports of particular groups of products are usually less significant with the exception of hardwood lumber, veneers and printing and writing paper;
- the greatest increase in the share of the Czech Republic European imports was recorded in sawn timber, wood-based panels, veneers, plywood, agglomerated boards and all kinds of paper with the exception of newsprint. On the other hand, the share of roundwood and newsprint imports decreased markedly. The total share of the Czech Republic European imports of forest and wood-processing industry products increased by 62% in the period 1993–1996.

EXPORT OF WOOD AND FOREST PRODUCTS FROM THE CZECH REPUBLIC

Export of rough timber from the Czech Republic increased by 34% (of which coniferous roundwood by 72%) in the period 1994–1998. In 1998, our exports of rough timber (excluding firewood and wood chips) amounted to 2.5 million m³, out of which softwood lumber amounted to 1.0 million m³. In this year, the share of exports of sawmill products reached 70% from the total production of sawmills in the Czech Republic. Both groups of commodities, i.e. rough wood and sawn timber, are raw materials and/or intermediate products characterized by low added values. From the viewpoint of national economy, such a large volume of export of unsophisticated products is undesirable. On the other hand, from the viewpoint of forest and timber-processing companies, export of the products is profitable for the present because the products usually reach better realization on foreign markets than in the case of sale to domestic customers. Thus, there is an evident discrepancy between the national economy and business effectiveness.

From the viewpoint of state export policy, the wood-processing industry of the Czech Republic should be motivated in such a way that its companies will export products with the high proportion of added value. It is possible to recommend the following measures:

1. To support technological and product innovations of wood-processing companies with emphasis on substantially higher realization of raw materials and thus resulting increase in the volume of production of higher added values. The principle should be applied in industrial policy of the relevant ministry. The fulfilment of the requirement, which is of course desi-

table in all industrial sectors of the Czech economy, is, however, easier in the case of wood-processing industry because the main raw material is a domestic renewable resource, i.e. wood, its harvesting potential being at present higher than the present volume of harvested timber. With respect to this fact, the requirement of the consumers of wood its harvesting to respond more flexibly to the actual market situation appears to be substantiated. It is also necessary to say that the wood-processing industry in this country has a long-time tradition and at present, a considerable amount of qualified and at the same time „cheap“ workers is available. These evident comparative advantages could be used both in business activities of home companies and in obtaining foreign capital.

2. To reduce temporarily rough timber exports, particularly roundwood and sawn timber, even if criteria for our admission into EU require not to limit the circulation of goods. One of the possible measures could be price regulation of the products on home market, e.g. a certain analogy of the market regulation fund serving for the regulation of agricultural products market. Nevertheless, this measure can be taken as questionable and applied in the case of unacceptable market imbalance, in the sense mentioned above.
3. In final products of the wood-processing industry, orientation towards functioning, aesthetics, hygiene and environmentally-safe properties. An opinion that market requires all attributes given above to be at the highest level is somewhat simplified. As a matter of fact, customers have different incomes thus forming factual demand, however, differentiated from the point of view of prices. It is wrong that a decrease in the level of the attributes results inevitably in market decrease and vice versa. The level of market is primarily determined by the actual situation on market, i.e. factual demand and last but not least also the latest fashion.
4. To formulate the conception of export-supporting policy in the field of the export of forest and wood-processing industry products based on documents of governmental conceptions of the export-supporting policy. The conception should be considered to be an open continuously updated document according to the situation on foreign markets. Within the document, it is necessary to co-ordinate procedures of relevant industrial branches, special-interest associations, federations and business. Close co-operation has to be ensured in the field of information systems, representation abroad and preparation and organization of business missions. In decision-making concerning territorial priorities, it is necessary to start from the knowledge of economic situation in particular countries and from prognoses of their economic development. It is also important to follow the latest fashion and promptly respond to the fashion in business activities. These highly specialized tasks could be permanently ensured by some workplaces of departmental research institutes.

Competitiveness of wood and forest products affects profitability of forest enterprises because effective market in rough wood as the main product of forest produce determines the level of their economic results. The development of forestry profitability showed a favourable trend in the Czech Republic in the period 1996–1998 (Ročenka HN, 1999). While in 1996–1997, profitability, i.e. the ratio of economic results to the equity and to costs, was negative (–0.69 and –0.04%; –1.53 and 0.13%), in the 1st and 2nd quarters 1998 the profitability was positive (0.79 and 0.54%; 11.13 and 6.7%).

In the case of wood-processing industries, close cooperation with producers of wood (i.e. forest enterprises) as a basic raw material of the industries appears to be an important competitive advantage. Capital interconnections of both branches frequent abroad evoke fear that fulfilment of non-market functions will be endangered due to the application of business principles in forest management. A less rigid approach to the problem could increase the level of potential comparative advantages and so contribute to the improvement of competitive advantages of both branches under conditions of observing legal rules regulating forest management. Imports of rough wood from countries with the higher level of comparative advantages and thus also with higher competitiveness of rough timber can create such a large supply of the commodity that a serious threat for domestic forest enterprises can arise.

DISCUSSION

Expansion of international markets results in the globalization of competition leading to the decrease in the importance of national economies. Modernization of technologies and using competitive advantages appear to be the favourable result of removing trade barriers and reducing the protection of home industry with respect to foreign competition.

Cheap available production factors, market relations, prepared supplier industry, preconditions for innovations and organization structure of manufacturing concerns can be considered to be basic competitive advantages. Supplementary competitive advantages, such as business opportunities and governmental support, can be also classified among the factors. Under the term business opportunities we understand events which cause changes in competitive position, e.g. principal changes in production technologies, disappearance of competition but also such events as oil shock and wars. The governmental support consists in the creation of legal environment for home manufacturers and in the support of exports but not from the financial point of view.

Competitive advantages based on production factors are given by cheaper natural resources such as wood, i.e. domestic renewable raw material available in suffi-

cient quantities, by the technological level of production and by the degree of labour qualification. However, it is necessary to note that in international competition, low prices of some production factors result in their ineffective use. In the Czech Republic, it is particularly the case of work. On the one hand, low wages are a comparative advantage of Czech economy in the international competition, however, on the other hand the low wages have negative impacts on production modernization and rationalization being one of the main causes of over-employment and low level of labour productivity.

Competitive success on foreign markets with wood products, particularly with final products, is undoubtedly related to the level of domestic demand for more sophisticated products. Requirements of domestic consumers force manufacturers to innovate their products and to provide services in such a way to compete both against home and foreign competitors. For example, the higher the domestic standard of product quality and service provision in furnishing the flat interior with furniture and wooden products, the higher also the competitiveness of the products on foreign markets. Thus, domestic demand appears to be an indicator of demand which can be expected in the case of exports.

Foreign experience (e.g. Borner et al., 1991) has shown that keen home competition leads to the permanent optimization of manufacturing technologies and product innovations. This results in minimization of production costs and maximization of receipts in the economics of manufacturing concerns. Keen home competition then forces particular companies to export their products. It is necessary to say that home competitive advantages usually have no importance in the domestic competition because they are used by all competitors. These advantages are applied on foreign markets only during confrontation with products which were manufactured within another structure of production factors. Efficient distribution channels are also of great importance. For example, Italian furniture dominates in the international competition due to the fact that it has a well established network of special shops. Commercial success enables to increase series manufacture thus lowering production costs. This results in decreasing selling prices. Rationalization of the manufacture and sale of Italian furniture products appears to be a comparative advantage in the international competition. It is also advantageous if particular products complete one another. Economic effects are particularly considerable if the interaction occurs at the time when the product is introduced on market. In the course of the transformation of home demand to international demand, consistent technical standards and norms as well as necessary legal norms and factors from the political and cultural sphere and, last but not least, similar historical development of particular countries play an important role.

Particular branches of national economy enter the foreign market with a different competitive force. From the viewpoint of the complex of wood and timber industry products, it is necessary to differentiate between

vertical and horizontal entries. In the case of a vertical entry, it is the relation between a vendor and a buyer. In the case of a horizontal entry which is more important from the viewpoint of national economy it is the question of co-ordination of particular branches which are technologically interconnected and successful in international competition. Horizontally oriented entry can be illustrated on the example of groups of manufacturers which can be aggregated under the term „equipment of interiors“. The grouping which is usually interconnected by market involves companies manufacturing not only furniture from various materials, light fittings, home textile and ceramics and paints but also provides advisory services, maintenance and cleaning. Indispensable advantage of the horizontal orientation consists in the geographical concentration of manufacturers. Territorial concentrations of manufacturers successful from the point of view of exports can be found in many national economies of developed countries. The degree of competitiveness achieved is also the result of the adoption of the same values, cultural environment, influence of public institutions and historical development of the particular regions.

CONCLUSION

In the countries of Western Europe, adverse balance of forest enterprises is an ordinary matter. The most important source of returns of the companies are revenues from wood sales. The volume of market in the raw material and its favourable realization have, therefore, great importance for the economics of forest enterprises. It is, therefore, in their own interest wood-processing industry to be competitive and thus economically effective. If the industry achieves favourable economic results, volumes of its outputs will grow and wood will find good use on markets. There are, therefore, causal

relationships between the profitability of forest enterprises and competitive advantages of forest products.

Positive development of the Czech wood-processing industry can also favourably affect the economic situation of forest enterprises in the Czech Republic, particularly through increased demand for rough timber. From the viewpoint of national economy, stabilization of the forestry/wood-processing industry complex can be an effective and indispensable support in fulfilling economic conditions for the admission of our country into EU particularly when potential synergetic effects are fully used. Adoption of the common forestry and timber industry policy of the Czech Republic orientated towards the economic stabilization of the complex and thus also increasing its investment value from the viewpoint of both home and foreign capital is an important tool to achieve the objectives.

References

- BELLAK, C. – WEISS, A., 1993. Einige Ergebnisse der Porter'schen Clusteranalyse für Österreich. Wien, Indriewissenschaftliches Institut, Arbeitsheft 2: 12.
- BORNER, S. – PORTER, M. E. – WEDER, R. – ENRIGHT, M., 1991. Internationale Wettbewerbsvorteile: Ein Strategisches Konzept für die Schweiz. Frankfurt – New York, Campus Verlag: 45.
- PORTER, M. E., 1990. The Competitive Advantage of Nations. Worcester, Billing: 416.
- WEISS, A., 1992. Konzeptionelle Grundlagen und empirische Messung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit Österreichs. Wien, DA an der Wirtschaftsuniversität Wien: 213.
- Forest Products, 1998. Rome, FAO.
- Ročenka Hospodářských novin 1999 (Hospodářské noviny Year-book).

Received 29 June 1999

ANALÝZA KONKURENCESCHOPNOSTI ČESKÉHO DŘEVOZPRACUJÍCÍHO PRŮMYSLU

J. Bartuněk

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

V roce 1998 sice zaznamenala Česká republika (ČR) nejnižší deficit obchodní bilance zahraničního obchodu od roku 1995, avšak nikoliv zásluhou zvýšeného exportu, ale nižšího importu. Dosáhnout výhodnější pozice na zahraničních trzích nedokázaly zatím ani komparativní výhody českých vývozců, tj. zejména levná pracovní síla, která snižuje výrobní náklady, a tím zlepšuje umístění v konkurenčním prostředí na zahraničních trzích. Značné části českých výrobků chybí konkurenceschopné vlastnosti – zejména potřebné technické parametry, design a v neposlední řadě obchodní zdatnost prodejců.

Aplikací modifikované Porterovy metody (Porter, 1990) bylo v období 1993–1996 hodnoceno 22 lesnických a dřevařských výrobků.

Výsledky hodnocení podílu exportu z ČR na světovém exportu (tab. I) jsou následující:

- proti očekávání vykazují skupiny výrobků v čase zřetelné kolísání,
- podíly vyjadřované v technických jednotkách (m^3 , t) jsou u většiny skupin výrobků s malou přidanou hodnotou zřetelně vyšší než podíly vypočtené z údajů uváděných v USD. Dokládá to, že export lesnických

a dřevařských výrobků z ČR dosahoval nižšího průměrného zpeněžení, než tomu bylo u zahraničních konkurenčních vývozců,

- u některých skupin výrobků dosáhla ČR nadprůměrných podílů na světovém exportu, např. u kulatinových sortimentů, dřevního odpadu, jehličnatého řeziva a aglomerovaných desek, tedy převážně u komodit s malou přidanou hodnotou,
- nejvyšší zvýšení podílu ČR na světovém exportu znamenaly aglomerované desky, panely ze dřeva, palivové dříví, dřevěné uhlí a novinový papír. Podstatně se snížil podíl na exportu v případě papíru pro domácnost a pro hygienické účely, štěpek, listnatého řeziva a překližek. Celkový podíl ČR na světovém exportu lesnických a dřevařských výrobků se v období 1993–1996 zvýšil o 34 %.

Z výsledků hodnocení podílů exportu z ČR na evropském exportu (tab. II) vyplývá:

- obdobně jako v předcházejícím případě i zde vykazuje většina skupin výrobků kolísání v čase. Nelze opominout, že v období 1993–1995 jsou podíly méně podstatné, k jejich výraznějšímu zvýšení dochází v mnoha případech až v roce 1996,
- podíly sledovaných skupin výrobků, vypočtené na základě údajů uváděných v technických jednotkách (m^3 , t), jsou s výjimkou některých druhů papírů vyšší než podíly vypočtené z údajů v USD. Znamená to, že v evropském měřítku dosahoval export lesnických a dřevařských výrobků z ČR nižšího zpeněžení, než tomu bylo u zahraničních exportérů. Z porovnání údajů v tab. II s údaji v tab. I vyplývá, že v evropském měřítku jsou tyto rozdíly, týkající se ČR, větší než při porovnání ve světovém měřítku,
- zvláště velkých podílů na evropském exportu dosáhla ČR u kulatiny, palivového dříví a dřevního odpadu, tedy u komodit, jejichž výroba je technologicky nenáročná. Za přiměřený lze považovat podíl ČR na evropském exportu překližek a aglomerovaných desek, tedy výrobků s vyšším zhodnocením práce a tedy s vyšší přidanou hodnotou,
- export surového dříví i výrobků ze dřeva měl ve sledovaném období zřetelně rostoucí trend. Zvláště výrazně se zvýšil vývoz dýh, aglomerovaných desek a novinového papíru. Z významných komodit zaznamenaly pokles štěpky a překližky. Celkový podíl ČR na evropském exportu lesnických a dřevařských výrobků se v období 1993–1996 zvýšil o 26 %, vzrostl tedy méně než podíl na světovém exportu.

Z údajů o podílu ČR na evropském importu (tab. III) lze uvést:

- u většiny skupin výrobků jsou zřetelné rozdíly v podílech dovozu v jednotlivých letech. Není třeba tomu přikládat zvláštní význam, protože se jedná jen o malá množství a jakákoliv změna proti předcházejícímu nebo následujícímu roku se v relativním vyjádření výrazně projeví,
- mezi podíly importu vyjadřované na základě údajů v technických jednotkách (m^3 , t) a v USD nejsou tak velké rozdíly, jako tomu bylo v případě exportu. Nižší hodnoty podílů zjištěných na základě údajů v USD napovídají, že příslušné komodity byly dováženy za nižší ceny, než byl cenový standard; jednalo se zřejmě o jejich nižší kvalitu, resp. o vyšší obchodní zdatnost našich firem v této oblasti importu. Lze soudit, že tomu tak bylo zejména v případě řeziva, překližek a recyklovaného papíru. Vyšší podíly, zjištěné spíše na základě údajů v USD než z údajů uváděných v technických jednotkách, byly pouze u dřevotřískových desek, papíru a lepenky,
- podíly jednotlivých skupin výrobků na evropském importu jsou většinou nepříliš významné. Za výjimku lze považovat pouze listnaté řezivo, dýhy, tiskařský a psací papír,
- nejvýraznější zvýšení podílů ČR na evropském importu zaznamenalo řezivo, dřevěné panely, dýhy, překližky, aglomerované desky a všechny druhy papíru (s výjimkou novinového). Naproti tomu se zřetelně snížil podíl dovážené kulatiny a novinového papíru. Celkový podíl ČR na evropském importu lesnických a dřevařských výrobků se ve sledovaném období, tj. v letech 1993–1996, zvýšil o 62 %.

Pozitivní vývoj českého dřevařského průmyslu by příznivě ovlivnil i ekonomickou situaci lesních podniků, zejména zvýšenou poptávkou po surovém dříví. Stabilizace komplexu lesní hospodářství – dřevozpracující průmysl může být (z hlediska národohospodářské efektivity) nezanedbatelnou podporou při plnění ekonomických předpokladů pro plné začlenění ČR do Evropské unie zejména v případě, že bude plně využito potenciálních synergických efektů. Důležitým nástrojem k dosažení těchto cílů je přijetí společné lesnické a dřevařské politiky ČR, směřující k ekonomické stabilizaci tohoto komplexu, a tím ke zvýšení jeho investiční bonity z hlediska domácího i zahraničního kapitálu.

Kontaktní adresa:

Prof. Ing. Jiří Bartuňek, DrSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Lesnická a dřevařská fakulta, Lesnická 37, 613 00 Brno, Česká republika

MINOVAČI RODU *ERIOCRANIA* ZELLER – ŠKŮDCI BŘÍZY S GRADAČNÍM POTENCIÁLEM

MINERS OF THE GENUS *ERIOCRANIA* ZELLER – PESTS ON BIRCH-TREES WITH GRADATION POTENTIAL

E. Kula

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

ABSTRACT: Phenology of occurrence, species spectrum, population dynamics, rate of development and food requirements of miners of the *Eriocrania* genus were studied in birch stands in the eastern part of the Krušné hory Mts. and in the area of Děčínská pískovcová vrchovina (Děčín Sandstone Highlands). Local mass outbreaks in the areas at a height of 500–700 m above sea level confirmed their gradation potential and an increased level of threat to birch stands in a vernal aspect. Ten wintering larvae per m² of *Eriocrania* sp. miners appear to be a critical number.

Eriocrania sp.; *Betula alba* Ehrh.; Krušné hory Mts.; phenology; food consumption

ABSTRAKT: Fenologie výskytu, druhové spektrum, populační dynamika, rychlost vývoje a potravní nároky minovačů rodu *Eriocrania* byly sledovány v porostech břízy východního Krušnohoří a Děčínské pískovcové vrchoviny. Lokální přemnožení minovačů v oblastech s nadmořskou výškou 500–700 m potvrdilo jejich gradační potenciál a zvýšenou míru ohrožení porostů břízy v jarním aspektu. Kritický je počet 10 zimujících housenek na m² minovačů *Eriocrania* sp.

Eriocrania sp.; *Betula alba* Ehrh.; Krušné hory; fenologie; spotřeba potravy

ÚVOD

Fytofágní hmyzí škůdci aktivující a působící škody v osmdesátých a devadesátých letech v porostech břízy v oblasti východního Krušnohoří se převážně řadili k dřívě méně známým (bázilicem vrbový – *Lochmaea capreae* L., pouzdrovničec stromový – *Coleophora serratella* L., světlokrídlec obecný – *Cabera pusaria* L.).

Hlavní živinou dřevinou zástupců čeledi *Eriocraniidae* v palearktické oblasti je bříza *Betula* L. (Davis, 1978). I když se zpravidla jedná o škůdce s velmi nízkou populační hustotou, lokální přemnožení jsou známa ze Skandinávie (Koponen, 1974, 1981). Zvýšená populační hustota byla pozorována v okolí hutních imisních zdrojů (Kozlov et al., 1995).

Z Finska je uváděno sedm druhů rodu *Eriocrania* (Varis et al., 1987), z nichž šest se vyvíjí na bříze. V katalogu motýlů Dánska je zaznamenáno pět druhů

a z moravskoslezského regionu čtyři druhy (Laštůvková, 1993) a v katalogu motýlů Čech je uvedeno sedm druhů (Novák, Liška, 1997). Všechny druhy jsou univoltinní a imaga se líhnou časně na jaře, přičemž *Eriocrania sparrmannella* Bosc. se objevuje o jeden až dva měsíce později (Kozlov, 1988). Samice kladou vajíčka na pupeny. K líhnutí larev dochází v koincidence s rašením břízy a závisí na průběhu počasí v jarním období. S výjimkou druhu *Eriocrania haworthi* Bradley, který může mít až šest housenek v podkopěnce (Wood, 1890), ostatní druhy jsou soliterní s jedinou housenkou v listu. Ve stadiu housenky je možné odlišit pouze šedě zbarvený druh *Eriocrania sangii* Wood. Housenky rodu *Eriocrania* napadají častěji břízu *Betula pubescens* Ehrh., zatímco druh *E. haworthi* se vyskytoval především na *Betula alba* (Koricheva, Haukioja, 1992).

Minování listů druhu *Eriocrania semipurpurella* St. a *E. sangii* vyvolává ohýbání listové špičky směrem k po-

Práce vychází z řešení grantového úkolu Grantové agentury ČR č. 526/98/0537, který získal také finanční podporu Ministerstva zemědělství ČR, Lesů České republiky Hradec Králové a regionálních institucí, akciových společností a firem: Obalex, s. r. o., v Jilovém, Netex, s. r. o., a Aluisse, s. r. o., v Děčíně, Městský a Okresní úřad v Děčíně, Setuza, a. s., Teplárna, a. s., COMPLUS, s. r. o., v Ústí nad Labem, ČEZ, a. s., Elektrárna Počeradý a Elektrárna Ledvice, Čížkovičká cementárna, a. s., v Čížkovicích, Severočeské doly, a. s., Chomutov, Dieter Bussmann, s. r. o., v Ústí nad Labem, a je součástí výzkumného záměru MŠMT 434100005.

lovině s tvořící se podkoptenkou a napadené listy se liší šířkou a délkou od listů nepoškozených (Koricheva, Haukioja, 1992).

Housenka v průběhu vývoje spotřebuje listovou plochu o hmotnosti 3 mg suché váhy. Ztráta biomasy v důsledku stresu ze žíru byla třikrát až 20krát vyšší než spotřeba housenky. To vyvolává nepřímé ztráty snížením aktivní plochy pro fotosyntézu, případně energetické rezervy. Nelze vyloučit, že ztráta je do určité míry kompenzována jinými listy (Koricheva, Haukioja, 1992).

Mírně abioticky stresované rostliny se stávají přijatelnější pro herbivory, protože se u nich zvyšuje nutriční hodnota a redukuje se obranná schopnost (White, 1974, 1984; Rhoades, 1979; Mattson, Haack, 1987). Tyto změny v kvalitě hostitelské rostliny jsou rozhodující pro zvýšení výskytu a populační hustoty fytofágního hmyzu. Existuje málo údajů o reakci minovačů na hostitelskou rostlinu ve stresu, především vodním. Imise jsou rovněž faktorem vyvolávajícím stres v rostlině, v jehož důsledku se mění kvalita rostliny, a tím i potravy pro herbivory. Břízy rostoucí v blízkosti hutí akumulují v listech těžké kovy (Kozlov et al., 1995), ke kterým hmyz není tak citlivý (Butovský, 1993). Populační hustota byla závislá na hladině mědi a niklu v listu – negativně v případě soliterních druhů, pozitivně u *E. haworthi*. Zjištění dokazuje, že populační dynamika minovačů *Eriocrania* sp. může být ovlivněna těžkými kovy. Největší housenky byly nalezeny na lokalitách se středním imisním zatížením jako odraz změny v kvalitě živného stromu (Koricheva, 1994).

METODIKA

V přírodních podmínkách se kontrola líhnutí imag rodu *Eriocrania* uskutečnila půdními fotoeklektory o úhrnné ploše 42 m² v letech 1986–1997 vždy od začátku dubna v šesti porostech břízy LS Sněžník. Použití 75% etanolu jako smrtícího a konzervačního média vedlo ke smytí kresby na křídlech, a to neumožnilo determinovat imaga do druhu. Preparační genitálií nebyla pro pracnost užita pro determinaci.

Celkový podíl na ztrátě listové plochy na LS Sněžník, Litvínov, Janov a Klášterec byl analyzován metodou jednotkových větví (0,5–0,7 m dlouhých) odebíraných ze 156 trvalých vzorníkových stromů (1994–1998). Vy-

hodnocení stupně napadení a poškození porostů probíhalo po ukončení žíru. Z každého sledovaného porostu byly odebrány tři kontrolní větve, na nichž byl stanoven podíl napadených listů a rozsah poškození asimilační plochy v kategorii: 0–10 %, 11–50 %, 50–75 % a 75–100 %.

Stupeň napadení, vývoj a spotřeba potravy housenek *Eriocrania* sp. byla sledována v podmínkách LS Sněžník. V letech 1997–1998 byly v květnu v pětidenním intervalu v šesti porostech břízy (Celnice, Maringotka, Jílové, Malý Dub, U lapače, Kristin Hrádek) separátně odebírány listy s jednou nebo dvěma minujícími housenkami rodu *Eriocrania*. Housenky byly v listu usmrceny zmáčknutím a soubor 35–40 listů byl uložen jako herbářová položka. Plocha žíru byla vyhodnocena v biometrické laboratoři Lesnické a dřevařské fakulty MZLU v Brně metodou analýzy obrazu.

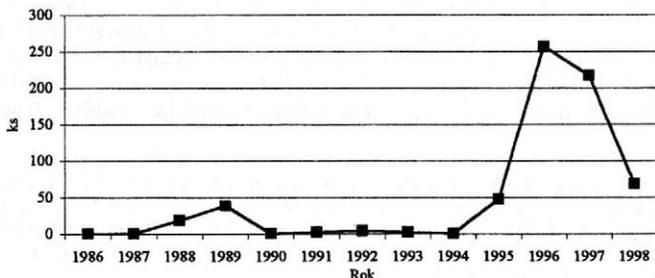
Před ukončením vývoje byly živé housenky s listy sbírány v porostech LS Sněžník a ukládány na vrstvu rašeliny do květináčů, byly umístěny do půdy v zástinu a shora opatřeny krytem, aby byl zamezen vstup parazitoidům a predátorům. Líhnutí bylo sledováno od 15. 3. 1997, kdy byl substrát se zimujícími housenkami uložen do fotoeklektorů v kolísající venkovní teplotě, zatímco v následujícím roce se líhnutí uskutečnilo v laboratorních podmínkách při teplotě 20 °C od 24. 2.

Imaga rodu *Eriocrania* determinoval doc. RNDr. Z. Laštůvka, CSc., a vychované parazitoidy doc. Ing. M. Čapek, DrSc.

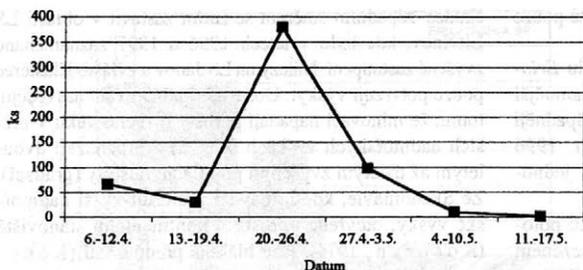
VÝSLEDKY

V podmínkách studovaných porostů břízy s nadmořskou výškou 450–600 m lze z dlouhodobého sledování abundance zimujících housenek v půdě (1986–1997) odvodit, že se tato skupina minovačů vyvíjela na bříze již na konci osmdesátých let s jarní abundancí 0,5 ks.m⁻² (1988) a 0,9 ks.m⁻² (1989). V dalších pěti letech byly zaznamenány pouze ojedinělé nálezy. Slabý žír se projevil v r. 1995 při zimování 1,2 ks.m⁻². Lokální silné žíry až holožíry nastaly v letech 1996–1997 při abundanci zimujících housenek 6,1 ks.m⁻² a 5,2 ks.m⁻² (obr. 1).

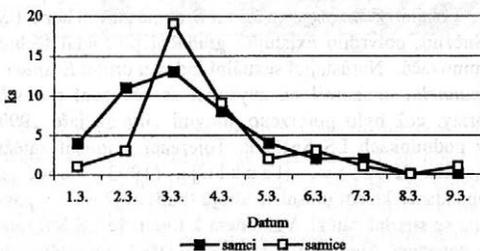
Průběh líhnutí v letech 1996–1997 potvrdil, že se motýli rodu *Eriocrania* objevují v závislosti na počasí zpravidla v první dekádě dubna s kulminací ve dnech 20.–26. 4. (obr. 2).



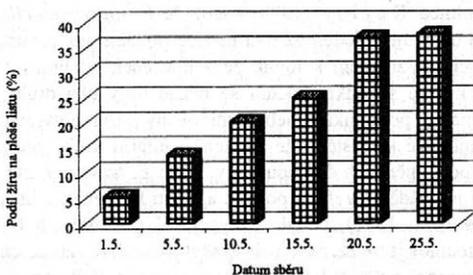
1. Abundance zimujících housenek rodu *Eriocrania* sp. v porostech břízy (LS Sněžník, 1986–1997, metoda fotoeklektorů, 42 m²) – Abundance of wintering larvae of the genus *Eriocrania* in birch stands (Sněžník Forest Administration, 1986–1997, photoeclectors, 42 m²)



2. Průběh líhnutí imagu rodu *Eriocrania* sp. v porostech břízy LS Sněžník (1998, metoda fotoelektrů) – The emergence of imagoes of the genus *Eriocrania* in birch stands in the Sněžník Forest Administration district (1998, photoelectors)



3. Průběh líhnutí druhu *Eriocrania sparmannella* v r. 1997 (fotoelektrory, laboratorní teplota) – The course of eclosion in the species *Eriocrania sparmannella* in 1997 (photoelectors, laboratory temperature)



4. Vývoj rozsahu poškození listové plochy minovači rodu *Eriocrania* (LS Sněžník, 1997–1998) – Development of the extent of leaf area damage caused by miners of the genus *Eriocrania* (Sněžník Forest Administration, 1997–1998)

Z housenek sebraných s listy byly na základě vylíhlých motýlů v laboratorních podmínkách determinovány pouze dva druhy – *E. semipurpurella* a *E. sparmannella*, která měla vyšší zastoupení (64 %). Vyšší podíl samců ovlivnil sexuální index *E. semipurpurella* (40,5) i *E. sparmannella* (42,9 v r. 1997 a 47 v r. 1998). V r. 1999 se vylíhlo 46 samců a 72 samic (i – 61) druhu *E. sparmannella* a pouze jediný samec *E. semipurpurella*.

I když se uvedené druhy líhly souběžně, byl u samců zaznamenán o dva až tři dny časnější nástup před samice-mi u druhu *E. semipurpurella*, zatímco u druhu *E. sparmannella* byly průběh i kulminace líhnutí obou pohlaví shodné v obou letech (obr. 3). V přírodních podmín-

kách nelze vyloučit i výraznější diferenci v líhnutí jednotlivých pohlaví mezi těmito druhy.

Housenky, které se vývojem vážou k jedinému listu břízy, vytvářejí podkopěnkou (obr. 5), ve které jsme nacházeli jednu nebo dvě housenky. Vyšší počet nebyl zaznamenán. Intenzita žíru a celková spotřeba potravy byla hodnocena v šesti lokalitách. 10. května 1997 byl zřetelně vytvořený základ podkopěnký s průměrnou plochou 0,04–0,35 cm² a v průběhu následujících deseti dní žír vrcholil. Průměrná plocha podkopěnký dosáhla 1,7–3,6 cm², přičemž se jednotlivé lokality velikostí podkopěnký a intenzitou žíru lišily. Většina housenek opustila podkopěnkou do konce května (rozhodující část populace mezi 20.–25. 5.). Procentický podíl žíru v ploše listu naznačil, že nejvýraznější poškození listové plochy nastalo mezi pátým až desátým dnem žíru.

V r. 1998 byl žír patrný již 1. 5. a vrcholil 15. 5. vytvářením podkopěnek o ploše 3–4,3 cm²; v porovnání s r. 1997 byly mezi lokalitami méně významné rozdíly. Většina housenek podkopěnký opustila do 25. 5. V listech, kde se vyvíjely dvě housenky, se částečně zvýšila úhrnná poškozená plocha. Listy po žíru těchto minovačů byly v průměru zničeny z 50 %, běžně byla poškozena celá plocha listu (obr. 4).

Stanovištní podmínky (expozice, nadmořská výška, průběh počasí) mohou vývoj housenek urychlit. Nejvyšší spotřebou potravy se vyznačovaly vyvíjející se housenky na lokalitě Jílové a Kristin Hrádek (1997), zatímco v r. 1998 se projevila odchylka ve snížené spotřebě potravy pouze v jednom porostu. Obecně lze přijmout závěr, že v nadmořských výškách 450–600 m probíhá žír od začátku května (koresponduje s rašením) a je ukončen v průběhu dvou až tří týdnů.

V komplexu 43 kontrolovaných porostů břízy LS Sněžník bylo více než 20 % listů napadeno minovači rodu *Eriocrania* v porostech 222 A 2b, 223 B 2/1, 245 C 2b, 249 E2, 257 D 1b, 205 D 1b a 245 D2 (1996). Nejnižší napadení (méně než 4 %) listů bylo zjištěno v porostech 211 B 2d, 257 B 2a, 215 A 2c a 212 B 1d. V r. 1997 bylo nejvyšší zastoupení tohoto škůdce zaznamenáno v porostech 257 D 1b, 258 A 2c, 247 A 1c a 222 A 2b. Porosty s vyšším napadením tvořily větší komplexy, zatímco porosty se základním stavem se vyskytovaly jednotlivě.

Z dlouhodobé kontroly celkového žíru lze odvodit, že nastal ústup minovačů rodu *Eriocrania*, neboť v r. 1996 byl rozsah napadených listů 14,8 %,

v r. 1997 8,4 % a v r. 1998 bylo napadených listů pouze 6,9 %.

Ve východním Krušnohoří měli zástupci rodu *Eriocrania* i přes výskyt v celé oblasti šetření významnější zastoupení pouze v LS Litvínov a Sněžník. Do západněji položených transektů se nerozšířili. Jestliže v r. 1996 kulminoval žír a škody, současný stav ukázal jednoznačně na ústup těchto minovačů (obr. 6).

Z pětiletých šetření lze odvodit, že preferovali polohy 500–700 m n. m. s tím, že i v tomto omezeném výškovém profilu ustupovali s nadmořskou výškou (obr. 7). I když byl až na výjimky potvrzen výskyt těchto minovačů ve všech sledovaných SLT, bylo zvýšené zastoupení soustředěno do SLT 6S.

DISKUSE

Zvýšený výskyt minovačů rodu *Eriocrania* v porostech břízy byl hlášen již v r. 1994 z Broumovských hor (Kula, nepublikováno); na jaře 1995 byl projev silného žíru na LS Sněžník zprvu považován za poškození pozdním mrazem. Tento jarní druh může v průběhu první poloviny května způsobit totální defoliaci. V kulturách a mlazinách se žír může negativně projevit snížením zdravotního stavu břízy. V příznivých podmínkách však je bříza vzhledem ke kontinuálnímu vytváření listů schopna eliminovat dílčí defoliaci, jestliže nezačne působit další stresor (sucho, píďalka podzimní, pouzdrovničkůk stromový, bázlivec vrbový). Dosavadní postup šíření

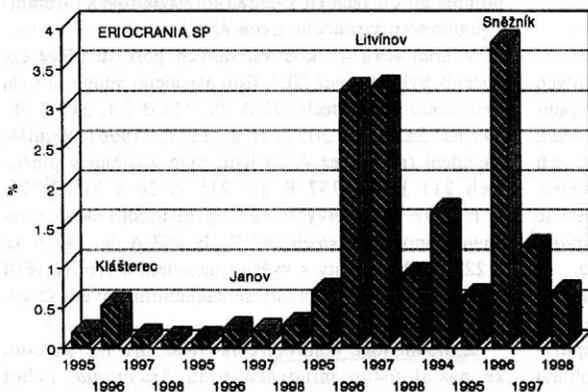


5. Podkopěnka minovačů rodu *Eriocrania* – A leaf mine made by miners of the genus *Eriocrania*

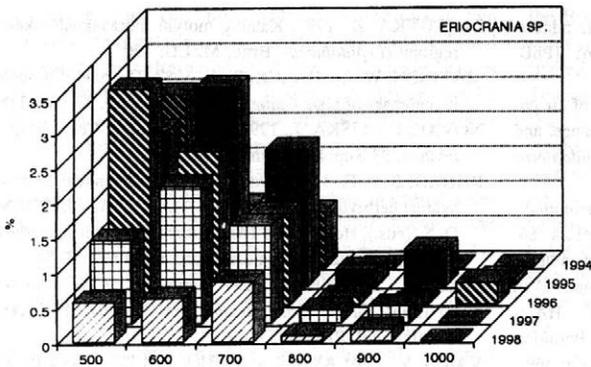
škůdce západním směrem se zatím zastavil v oblasti LS Litvínov, kde bylo v letech 1996 a 1997 zaznamenáno zvýšené zastoupení. Nálezy na LS Janov a zvláště Klášterec pouze potvrzují výskyt. Dosavadní pozorování nasvědčují tomu, že minovači napadají porosty různého věku v nižších nadmořských výškách (obr. 5) a procházejí dvouletým až tříletým zvýšením populační hustoty (gradací). Ze Skandinávie, kde minovači preferují vyšší nadmořské výšky, otevřené porosty a kontinentální stanoviště (Koponen, 1974), jsou hlášena přemnožení (Koponen, 1974, 1981). Podle našich výsledků napadá tento škůdce břízu především v polohách do 700 m n. m.

Lokální přemnožení na území Broumovských hor a LS Sněžník potvrdilo existující gradací potenciál těchto minovačů. Narůstající sexuální index u druhu *E. sparrmannella* upozornil na zvyšující se ohrožení porostů břízy, což bylo potvrzeno silnými žíry na jaře 1999 v podmínkách LS Sněžník. Toleranci k imisní zátěži uvádějí Kozlov, Haukioja (1993), neboť se abundance kolem imisních zdrojů (hutí) zvyšovala v pásmu se střední zátěží. Vzhledem k tomu, že LS Sněžník a napadené území LS Litvínov v nižších nadmořských výškách má nižší imisní zátěž v rámci sledovaných transektů, mohl by tento fakt korespondovat, ale dostupná data zatím jednoznačně neumožňují určit míru vlivu imisí a stanovištních podmínek.

Z druhového spektra uvedeného Varisem et al. (1987) byli potvrzeni pouze dva zástupci (*E. semipurella* a *E. sparrmannella*), kteří se vyvíjeli souběžně, zatímco Kozlov (1988) zjistil, že *E. sparrmannella* se objevuje o jeden až dva měsíce později než ostatní druhy. Vzhledem k tomu, že z housenek odebraných v květnu s podkopěnkami se běžně líhly oba druhy, v našich podmínkách nebyl zmiňovaný posun potvrzen. Zajímavé je zjištění, že uvedené soliterní druhy měly v podkopěnkách dvě housenky. Druh *E. haworthi*, který je uváděn s vyšším počtem až šesti housenek v listu (Wood, 1890), nebyl zachycen. V podmínkách LS Broumov jsme zaznamenali výskyt jednotlivě žeroucích housenek nebo tří housenek v podkopěnce. Podrobnější šetření ani chovy nebyly realizovány, proto nemůžeme blíže specifikovat, o jaký druh šlo.



6. Podíl minovačů rodu *Eriocrania* na celkové defoliaci břízy (1994–1998) – The share of miners of the genus *Eriocrania* in total birch defoliation (1994–1998)



7. Podíl minovačů rodu *Eriocrania* na celkové defoliaci břízy v závislosti na nadmořské výšce – The share of miners of the genus *Eriocrania* in total birch defoliation in relation to the altitude above sea level

Vyšší průměrné denní teploty koncem dubna a na začátku května urychlují proces rašení a vývoj housenek (Koponen, 1974). Nástup k žíru se tak může lišit až o 10 dní (10. 5. 1997 a 1. 5. 1998); stejně je na průběhu počasí závislé i ukončení vývoje, které spadá do období 15.–20. 5. Minovači rodu *Eriocrania* se tak stávají škůdci s relativně krátkou dobou vývoje v časném jaru, během níž může dojít k silnému poškození až k úplné defoliaci porostů břízy.

Itämies, Ojanen (1977) zjistili, že mortalita larev způsobená ptáky byla významná pouze při vysoké hustotě minovačů. Faeth (1980), Sato, Higashi (1987) a Freeman, Smith (1990) uvádějí, že nejdůležitějšími predátory jsou mravenci. Při naší kontrole byly nalezeny prázdné podkopěnky, ve kterých byly prokousané otvory od mravenců. Nejčastěji do korun bříz vystupoval druh *Formica lemni* Bond. (Kula, 1993), který je považován za významného predátora minovačů rodu *Eriocrania* i ve Finsku. Dosavadní informace o blanokřídlých parazitoidech čeledi *Eulophidae* a *Ichneumonidae* (Askew, Shaw, 1974; Davis, 1978) jsou nedostatečné. Ze spektra parazitoidů u zimujících housenek r. *Eriocrania* jsme potvrdili pouze druh *Colastes incertus* (Wesm.), blíže nedeterminovanou chalcidku a tachinu. Podrobnější studii je možné očekávat z Finska, kde se systematicky sleduje okruh přirozených nepřátel minovačů rodu *Eriocrania* (Kozlov, ústní sdělení).

Kromě minovačů rodu *Eriocrania* byly zjištěny další minující druhy – např. *Rhynchaenus rusci* Hrbst., *Fenusa pusilla* Lepel., *Agromyza alnibetulae* Hd. a *Scolio-neura betulae* Zdd. (Kula, 1997).

ZÁVĚR

Minovači rodu *Eriocrania* jsou skupinou, která se řadí mezi málo známé, doposud v našich podmínkách neprostudované škůdce, u nichž jsme prokázali gradační potenciál.

V porostech břízy východního Krušnohoří (LS Litvínov) a Děčínské pískovcové vrchoviny (LS Sněžník) se tyto minovači soustředili do nadmořské výšky 500–700 m.

Z populační dynamiky, odvozené z abundance zimujících housenek (1986–1997), vyplynula kulminační hladina 6,1 ks.m² (1996), kterou lze považovat za kritický počet provázený citelnou ztrátou asimilační plochy u břízy.

Líhnutí motýlů probíhalo od začátku dubna a vrcholilo ve třetí dekádě dubna, housenky se líhly v koincidence s rašením břízy na začátku května a vývoj ukončily v průběhu dvou až tří týdnů. Průměrná spotřeba dosahuje 3–4,3 cm². Poškozené listy zasychají a připomínají „spálení“ pozdním mrazem.

Literatura

- ASKEW, R. R. – SHAW, M. R., 1974. An account of the *Chalcidoidea* (Hymenoptera) parasitising leaf-mining insects of deciduous trees in Britain. *Biol. J. Linn. Soc.*, 6: 289–355.
- BUTOVSKÝ, R. O., 1993. Heavy metals in terrestrial arthropods. 2. Insects. *Agrochimija*, 7: 113–123.
- DAVIS, D. R., 1978. A revision of the North American moths of the superfamily *Eriocranioidae* with the proposal of new family *Acanthopteroctetidae* (Lepidoptera). *Smith. Contrib. Zool.*: 251.
- FAETH, S. H., 1980. Invertebrate predation of leaf-miners at low densities. *Ecol. Ent.*, 5: 111–114.
- FREEMAN, B. E. – SMITH, D. C., 1990. Variation of density-dependence with spatial scale in the leaf-mining fly *Liriomyza commelinae* (Diptera: Agromyzidae). *Ecol. Ent.*, 15: 265–274.
- ITÄMIES, J. – OJANEN, M., 1977. Autumn predation of *Parus major* and *P. montanus* upon two leaf-mining species of *Lithocolletis* (Lepidoptera, Lithocolletidae). *Ann. zool. fenn.*, 14: 235–241.
- KOPONEN, S., 1974. On the occurrence and ecology of *Eriocrania* spp. and other mining insect of the birch in northernmost Fennoscandia in 1973. *Rep. Kevo Subartic Res. Stat.*, 11: 52–64.
- KOPONEN, S., 1981. Outbreaks of *Dineura virididorsata* (Hymenoptera) and *Eriocrania* sp. (Lepidoptera) on mountain birch in northernmost Norway. *Not. Entomol.*, 61: 41–44.

- KORICHEVA, J., 1994. Air pollution and *Eriocrania* miners: Observed interactions and possible mechanisms. [PhD. Thesis.] University of Turku, Finland, No. 44.
- KORICHEVA, J. – HAUKIOJA, E., 1992. Effects of air pollution on host plant quality, individual performance, and population density of *Eriocrania* miners (*Lepidoptera: Eriocraniidae*). *Envir. Ent.*, 21: 1386–1392.
- KOZLOV, M. V., 1988. Biology of *Eriocrania sparmannella* Bosc. (*Lepidoptera, Eriocraniidae*). *Vest. Zool.*, 4: 86.
- KOZLOV, M. V. – HAUKIOJA, E., 1993. Pollution-induced changes in populations of *Eriocraniidae* (*Lepidoptera*) in surroundings of Monchegorsk. In: KOZLOV, M. V. – HAUKIOJA, E. – YARMISHKO, V. T. (eds.), *Aerial Pollution in Kola Peninsula*. Kola Scientific Centre, Apatity: 369.
- KOZLOV, M. V. – HAUKIOJA, E. – BAKHTIAROV, A. V. – STROGANOV, D. N., 1995. Heavy metals in birch leaves around a nickel-copper smelter at Monchegorsk northwestern Russia. *Envir. Poll.*, 90 (3): 291–299.
- KULA, E., 1993. Disperze vajíček a sezonní populační dynamika mšice *Euceraaphis betulae* (Koch) na bříze. *Lesnictví*, 39: 370–377.
- KULA, E., 1997. Aktuální zdravotní stav porostů břízy a jeho změny pod vlivem biotických škodlivých činitelů. [Závěrečná zpráva.] Brno, MZLU: 40, 26 obr. a tab. příl.: 112.
- LAŠŤŮVKA, Z., 1993. Katalog motýlů moravskoslezského regionu (*Lepidoptera*). Brno, MZLU: 130.
- MATTSON, W. J. – HAACK, R. A., 1987. The role of drought in outbreaks of plant-eating insects. *Bioscience*, 37: 110–118.
- NOVÁK, I. – LIŠKA, J., 1997. Katalog motýlů Čech. *Klapalekiana*, 33 Supplementum: 159.
- RHOADES, D. F., 1979. Evolution of plant chemical defense against herbivores. In: RHOZENTHAL, G. A. – JANZEN, D. N. (eds.), *Herbivores: Their interactions with secondary plant metabolites*. New York, Academic Press: 3–54.
- SATO, H. – HIGASHI, S., 1987. Bionomics of *Phyllonorycter* (*Lepidoptera, Gracillariidae*) on *Quercus*. II. Effects of ants. *Ecol. Res.*, 2: 53–60.
- VARIS, V. – JALAVA, J. – KYRKI, J., 1987. Check-list of finnish *Lepidoptera*. *Niöt. Entom.*, 67 (49): 118.
- WHITE, T. C. R., 1974. A hypothesis to explain outbreaks of loop caterpillars, with special reference to populations of *Selidosema suavis* in a plantation of *Pinus radiata* in New Zealand. *Oecologia*, 6: 279–301.
- WHITE, T. C. R., 1984. The abundance of invertebrate herbivores in relation to the availability of nitrogen in stressed food plants. *Oecologia*, 16: 90–105.
- WOOD, J. M., 1890. *Micropterix* larvae. *Entomol. Month. Mag.*, 26: 1–6.

Došlo 2. 4. 1999

MINERS OF THE GENUS *ERIOCRANIA* ZELLER – PESTS ON BIRCH-TREES WITH GRADATION POTENTIAL

E. Kula

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

Besides the formerly less known phytophagous insect pests activating and causing damage in birch stands in the eastern part of the Krušné hory Mts. in the eighties and nineties, such as *Lochmaea capreae* L., *Coleophora serratella* L., *Cabera pusaria* L., there appeared miners of the genus *Eriocrania*.

The birch *Betula* L. is the main nutritive tree species for representatives of the family *Eriocraniidae* in the Palearctic region. Even though these pests usually have very low population densities, local mass outbreaks were reported from Scandinavia (KOPONEN, 1974, 1981). Increased population densities were observed in the environs of metallurgical emission sources (KOZLOV et al., 1995).

Females lay eggs to buds, larval emergence is in coincidence with birch flushing and related to weather conditions in the spring season. Except *Eriocrania haworthi* Bradley, which can have up to 6 larvae per leaf mine (WOOD, 1890), the other species are solitary with the only larva per leaf.

The control of imago emergence in *Eriocrania* under natural conditions was carried out by help of soil photoelectors. Total share in leaf area loss was analyzed

by the method of unit branches (0.5–0.7 m long) taken from 156 permanent sample trees (1994–1998). Food consumption of *Eriocrania* sp. larvae was processed by analysis of the size of feeding area on leaves.

The abundance of soil-wintering larvae (1986–1997) amounted to 0.5 individuals per m² (1988) in the late eighties under the conditions of the studied birch stands located at a height of 450–600 m above sea level. Local detrimental feedings, or even clear-eatings, were observed in 1996–1997 at the abundance of wintering larvae 6.1 individuals per m² and 5.2 individuals per m² (Fig. 1). It was confirmed by the course of eclosion in 1996–1997 that moths of the genus *Eriocrania* (*E. semipurpurella* and *E. sparmannella*) usually appeared in the first decade of April with a peak of eclosion between 20th and 26th April in dependence on weather conditions (Fig. 2). Even though the eclosion of the latter two species was parallel, the males of *E. semipurpurella* appeared earlier by 2–3 days than did the females while the course and peak of eclosion of *E. sparmannella* was identical in both sexes in 1997 and 1998 (Fig. 3). There may be larger differences in eclosion under natural conditions.

Larvae make leaf mines (Fig. 5) where one or two larvae were regularly found. Feeding rate and total food consumption culminated in 2 weeks, average values amounted to 3–4.3 cm². A general conclusion can be drawn that feeding at altitudes of 450–600 m starts at the beginning of May (coinciding with flushing) and terminates within 2–3 weeks.

Long-term monitoring of total feeding indicated a decline of miners of the genus *Eriocrania* because the proportions of attacked leaves were 14.8% in 1996, 8.4% in 1997 and 6.9% only in 1998. Even though representatives of the genus *Eriocrania* occurred in the whole area of observation, their representation in the eastern part of the Krušné hory Mts. was higher only in forest administration districts Litvínov and Sněžník. They did not spread to transects situated farther to the west.

Five-year investigations showed that these pests preferred altitudes of 500–700 m a.s.l., but their occurrence within this limited height profile decreased at higher altitudes (Fig. 7). A local mass outbreak in the area of

the Broumovské hory Mts. and higher population densities in the Sněžník Forest Administration district confirmed the existing gradation potential of these miners. Tolerance to pollutant stress was reported by Kozlov, Haukioja (1993) because the abundance in the environs of emission sources (metallurgical works) increased in the intermediate-stress zone. As the Sněžník Forest Administration district and the affected area of Litvínov Forest Administration district at lower altitudes are exposed to a lower pollutant stress in the transects under observation, this fact could be realistic but the available data do not make it possible to determine the effect of pollutants and on-site conditions explicitly.

The only species, *Colastes incertus* (Wesm.), was demonstrated from the spectrum of parasitoids in wintering larvae of the genus *Eriocrania*. A more detailed study is expected to appear in Finland, where the range of natural enemies of miners of the genus *Eriocrania* has been systematically investigated (Kozlov, oral communication).

Kontaktní adresa:

Doc. Ing. Emanuel Kula, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Lesnická a dřevařská fakulta, Lesnická 37, 613 00 Brno, Česká republika

HODNOTENIE RELATÍVNEJ VITALITY BUKOVÉHO PORASTU PRÍSTROJOM TVM 01

ASSESSMENT OF RELATIVE VITALITY OF BEECH STAND BY APPARATUS TVM 01

I. Štefančík

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

ABSTRACT: 3-year results of the observation of beech relative vitality by electric resistance method are given in the paper. The research was carried out on 269 beech individuals of thinning permanent research plot Jalná which is under a moderate pollution load from the near-by aluminium works in Žiar nad Hronom. The assessment of discolouration and defoliation of assimilatory organs according to the methodology of international monitoring was made on surveyed individuals and at the same time the values of electric resistance of cambial tissue were measured on them. The results are considered from the viewpoint of their use for the assessment of beech stands health condition. The attention was also paid to the factors influencing applicability at the measurement of cambial electric resistance in tree tissues. It is stated that the assessment of forest health by this method has to be considered of limited and/or restricted practical applicability.

beech; electric resistance of cambium zone; relative vitality

ABSTRAKT: V práci sa uvádzajú trojročné výsledky sledovania relatívnej vitality buka elektrickou odporovou metódou. Výskum sa uskutočnil na 269 jedincoch buka prebierkovej trvalej výskumnej plochy Jalná, ktorá je pod miernym imisným vplyvom z neďalekej hliníkárne v Žiari nad Hronom. Na skúmaných jedincoch sa vykonalo hodnotenie žltnutia a defoliácie asimilačných orgánov podľa metodiky medzinárodného monitoringu a súčasne sa na nich zmerali aj hodnoty elektrického odporu v kambialnej zóne. Výsledky sa posudzujú z hľadiska možnosti ich využitia pri hodnotení zdravotného stavu bukových porastov. Pozornosť sa venuje tiež faktorom, ktoré ovplyvňujú meranie elektrického odporu kambialnej zóny stromov. Konštatuje sa, že použitie tejto metódy pri zisťovaní zdravotného stavu lesa je veľmi obmedzené.

buk; elektrický odpor kambialnej zóny; relatívna vitalita

ÚVOD A PROBLEMATIKA

Hodnotenie zdravotného stavu lesných porastov nadobudlo osobitný význam najmä za posledných 20–25 rokov, a to v súvislosti s rozsiahlym odumieraním lesov v Európe. Už od začiatku výraznejšieho pôsobenia tohto fenoménu v polovici sedemdesiatych rokov bolo snahou včasne a spoľahlivo diagnostikovať (najčastejšie podľa vonkajších symptómov) poškodenie drevín. Preto sa hľadali spoľahlivé metódy, ktorými by sa zistilo poškodenie, resp. zhoršenie zdravotného stavu jedinca oveľa skôr, ako sa prejaví vizuálne. Táto skutočnosť podnietila popri fyziologických metódach aj vývoj a používanie elektronických meracích prístrojov, ktoré by mohli podľa nameraných hodnôt určitých veličín (napr. elektrického odporu, vodivosti a pod.) objektívne a včas signalizovať narušenie zdravotného stavu dreviny.

Treba podotknúť, že nie vždy výrobcovia presne charakterizovali využiteľnosť elektronických meracích prístrojov. Často uvádzali možnosť ich použitia pri me-

raní vitality porastov, resp. ich zdravotného stavu, čo nie je totožné. Zdravotný stav živého systému vyjadruje charakter priebehu jeho fyziologických procesov v daných podmienkach, umožňujúci mu využívať daný neporušený genetický potenciál (Nečas et al., 1972, in Stolín a, 1982). Naproti tomu vitalita drevín je dedične podmienená a vonkajšími podmienkami ovplyvnená životaschopnosť drevín, ktorá sa prejavuje lepšou prispôsobivosťou k vonkajšiemu prostrediu, vyššou odolnosťou, väčšou plodnosťou, väčšou dĺžkou života. Vitalita umožňuje drevine brániť v aktivizácii škodlivých činiteľov a odstraňovať následky poškodenia (Lesnícky náučný slovník, 1995).

Za jednu z metód zisťovania relatívnej vitality stromov sa považuje aj meranie elektrického odporu kambialnej zóny stromov (ďalej EOK). Hoci v súčasnosti existujú viaceré práce z tejto problematiky (napr. Jura et al., 1990; Čaboun, 1994; Sereda, Macharáček, 1993; Glomb et al., 1994; Štefančík, 1994, 1997a), výsledky výskumov nie sú jednoznačné.

Napr. Sereda, Macharáček (1993) považujú meranie elektrickej vodivosti za objektívnu metódu ne-deštruktívneho testovania vitality a triedenia sadeníc lesných drevín. Rovnako Heško (1990) konštatuje, že hodnoty EOK pomerne objektívne hovoria o zdravotnom stave jedince i rozsahu poškodenia až jeho hynutí. Podobný názor uvádzajú aj Jura et al. (1990) a Glomb et al. (1994), pričom však poukazujú tiež na určité nedostatky, resp. faktory, ktoré je potrebné brať do úvahy pri interpretácii výsledkov.

Na druhej strane sú autori (Martincová, 1990, 1992; Čaboun, 1992a; Štefančík, 1994, 1997a,b), ktorí považujú využitie merania EOK drevín v lesníckej prevádzke za dosť obmedzené, resp. nespoľahlivé. Ide o to, že okrem niektorých, najmä praktických výhod používania elektronických prístrojov na meranie EOK (napr. SHIGOMETER, CONDITIOMETER AS-1, TREE VITALITY METER atd.), niekoľko autorov upozornilo aj na ich určité nedostatky (Jura et al., 1990; Čaboun, 1992a; Martincová, 1992). Možno k nim zaradiť napr. skutočnosť, že najtesnejší korelačný vzťah sa zistil medzi hodnotami EOK a hrúbkou dreveniny (Garrec et al., 1989; Jura et al., 1990; Čaboun, 1992a; Glomb et al., 1994). Okrem toho hodnoty EOK závisia od množstva faktorov (sociálne postavenie jedince v poraste, druh dreveniny, výška stromu a pod.). Pri tvrdej listnatej drevenine, akou je buk, je osobitne dôležité aj správne vŕtáčenie meracích hrotov do kambialnej zóny. Doterajšie výskumy tiež poukazujú najmä na veľký vplyv počasia, resp. ročného obdobia na hodnoty EOK, ktoré sa vyznačujú dennou i ročnou dynamikou.

Výrobcovia uvedených elektronických prístrojov uvádzajú vhodnosť ich použitia na zisťovanie tzv. relatívnej vitality stromov, resp. ich zdravotného stavu (Tree vitality meter TVM 01). Doterajšie výsledky výskumu – najmä čo sa týka prístroja TVM 01 – to však do značnej miery spochybňujú. Za jednu z hlavných príčin jeho nedostatocnej spoľahlivosti sa označuje skutočnosť, že hodnoty EOK sú ovplyvňované celým radom vnútorných i vonkajších faktorov, ktoré pôsobia často vzájomne protichodne a sťažujú interpretáciu výsledkov. Podrobnejšie sa faktormi, ktoré môžu ovplyvňovať meranie EOK, zaoberá práca Štefančíka (1997b).

Zámerom nášho výskumu bolo stanovenie zdravotného stavu stojacich stromov (ako to uvádza výrobca prístroja TVM 01) vo vybranom bukovom poraste, kde sme vykonali hodnotenie žltnutia a defoliácie asimilačných orgánov stromov a súčasne na nich aj zmerali hodnoty EOK. Cieľom práce bolo zistiť hodnoty EOK na vybraných jedincoch buka a porovnať ich s hodnotami defoliácie, resp. na základe vzájomných vzťahov a získaných poznatkov posúdiť vhodnosť prístroja TVM 01 pre objektívne hodnotenie zdravotného stavu bukových porastov.

MATERIÁL A METODIKA

Objektom výskumu bola séria trvalých výskumných plôch (TVP) Jalná, ktoré sa nachádzajú v Štiavnických vrchoch v teritóriu Lesného závodu Žarnovica, Lesná

správa Jalná. Séria TVP Jalná bola založená v roku 1958 za účelom sledovania pestovno-produkčných vzťahov prebierok v bučinách. Neskôr v rámci komplexnosti sa výskum rozšíril aj o hodnotenie zdravotného stavu, mykologické a niektoré ekofyziologické pozorovania.

Sériu výskumných plôch tvoria tri čiastkové plochy:

- plocha O je kontrolná – bez úmyselného zásahu.
- plocha C – silnej podúrovňovej prebievky (C stupeň podľa Nemeckých výskumných ústavov lesníckych z roku 1902),
- plocha H – voľnej úrovňovej prebievky (Štefančík, 1984), ktorá predstavuje individuálnu výchovu stromov výberovej kvality.

Na čiastkových plochách (C, H) sa vykonalo od založenia plôch (r. 1958) doteraz osem prebierkových zásahov. Vek porastu (k 1. 1. 1993) bol 70 rokov, expozícia západná, nadmorská výška 610 m. Podrobnejšia charakteristika výskumných plôch z hľadiska pestovno-produkčného, mykologického i celkového zdravotného stavu je v prácach Štefančíka et al. (1991, 1996) a Mihála (1995).

TVP Jalná sa nachádza v blízkosti hliníkárne v Žiari nad Hronom, asi 7 km vzdušnou vzdialenosťou od emisného zdroja. Podľa analýzy obsahu škodlivín v asimilačných orgánoch drevín vykonanej v okolí Žiari nad Hronom (Maňkovič, 1991) je porast v pásme C, t.zn. slabého ohrozenia imisiami. Podobne aj najnovšie výskumy Maňkovičovej (1998) potvrdili zaradenie TVP Jalná do pásma C. Treba uviesť, že aj v minulosti bola imisiami silne postihnutá iba oblasť bezprostredne v blízkosti hliníkárne. V súčasnosti došlo k výraznému zníženiu emisí hlavne zvýšením účinnosti zachytávania škodlivín, ale najmä zmenou technológie výroby dokončenej v roku 1996.

Na výskumných plochách sme merali obvod kmeňa vo výške 1,3 m, hodnotili relatívne výškové postavenie jedincov (vzrastové triedy) a vizuálne (ďalekohľadom) žltnutie a defoliáciu asimilačných orgánov buka podľa metódy medzinárodného monitoringu hodnotenia zdravotného stavu lesov. Žltnutie listov a defoliáciu sme hodnotili v rokoch 1993 až 1995 vždy v auguste na stromoch 1. až 3. vzrastovej triedy podľa 5-stupňovej klasifikácie miery strát, resp. 4-stupňovej klasifikácie žltnutia listia (Štefančík et al., 1991). Okrem žltnutia listov a defoliácie sme na tých istých jedincoch štyri razy ročne v rokoch 1993 až 1995 merali EOK prístrojom TVM 01 (Tree vitality meter).

Pri vyhodnocovaní výsledkov sme získané údaje spracovali pre tri kategórie stromov (súbory). Celý porast (1. súbor) predstavujú všetky zmerané jedince (1. až 3. vzrastová trieda) na každej ploche. Druhý súbor tvoria tzv. stromy výberovej kvality (v zmysle práce Štefančíka, 1984), ktoré sú z hľadiska výchovy porastov najdôležitejším predmetom starostlivosti pestovateľa, pričom sú hlavnými nositeľmi kvalitatívnej a kvantitatívnej produkcie porastu. Za takéto jedince sa vyberajú najkvalitnejšie a najvitálnejšie (podľa morfolo-

gických znakov) jedince. Ostatné stromy (3. súbor) predstavujú jedince celého porastu okrem stromov výberovej kvality.

Zo zistených údajov sme vypočítali základné štatistické charakteristiky a vzájomné vzťahy medzi defoliáciou, obvodom kmeňa $o_{1,3}$ a hodnotami EOK sme zisťovali regresnou analýzou. Štatistickú významnosť rozdielov medzi jednotlivými veličinami, plochami i rokmi sme testovali *t*-testom.

VÝSLEDKY

V tab. I a VI sú uvedené priemerné hodnoty žltnutia a defoliácie asimilačných orgánov buka podľa skúmaných kategórií stromov na jednotlivých plochách. Vidno, že žltnutie listov sa na všetkých plochách takmer nevykytlo. Hodnoty defoliácie medzi jednotlivými plochami

sa počas troch rokov málo odlišovali, rovnako tiež medzi rokom 1994 a 1995, kedy zistené rozdiely boli takmer vždy štatisticky nevýznamné (tab. X). Oproti roku 1993 došlo v dvoch nasledujúcich rokoch ku značnému zvýšeniu defoliácie (tab. I, II, VI). Rozdiely v hodnotách defoliácie medzi rokom 1993 a 1994, resp. 1993 a 1995 boli štatisticky vysoko významné (tab. XI).

V tab. III, IV a V sú priemerné hodnoty EOK a obvodu kmeňa $o_{1,3}$ celého porastu na TVP Jalná v rokoch 1993–1995. Vo všetkých sledovaných rokoch sa hodnoty EOK zvyšovali s klesajúcim relatívnym výškovým postavením stromov, pričom rozdiely boli vysoko významné (tab. XII). Je to dôsledok známej a viacerými autormi potvrdennej skutočnosti, že s poklesom hrúbky stromu sa zvyšujú jeho hodnoty EOK, lebo medzi uvedenými veličinami existuje najtesnejšia korelačná závislosť (obr. 1, tab. XIV). Merania v štyroch termínoch

I. Zdravotný stav buka na TVP Jalná (celý porast) – Health condition of beech on the permanent research plot Jalná (whole stand)

Plocha ¹	Rok ²	Počet hodnotených stromov ³	Žltnutie ⁴ (%) \bar{x}	Defoliácia ⁵ (%)		Index zdravotného stavu ⁶
				\bar{x}	$s_x\%$	
C	1993	126	0	19,8	33,1	1,04
	1994	126	0,1	26,6	28,5	1,38
	1995	126	0	25,6	34,7	1,38
O	1993	55	0,6	17,6	40,6	0,84
	1994	55	0	25,0	37,6	1,27
	1995	55	0	23,9	39,4	1,22
H	1993	88	0,2	16,5	34,3	0,82
	1994	88	0	25,3	35,0	1,27
	1995	88	0	24,3	35,1	1,28

Vysvetlivky – Explanatory notes:

\bar{x} – aritmetický priemer – arithmetical mean

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

C – plocha so silnou podúrovňovou prebierkou (C – stupeň podľa Nemeckých výskumných ústavov lesníckych z roku 1902) – plot with intensive low thinning (C – degree according to the German Research Forestry Institutes from 1902)

O – kontrolná plocha bez úmyselného zásahu – control plot without any treatment

H – plocha s úrovňovou voľnou prebierkou – plot with free crown thinning

¹plot, ²year, ³number of evaluated trees, ⁴yellowing, ⁵defoliation, ⁶health index

II. Zmeny podielu buka (v percentách) v jednotlivých stupňoch poškodenia na TVP Jalná (celý porast) – Changes of beech share (in per cent) in individual degrees of damage on the permanent research plot Jalná (whole stand)

Plocha ¹	Rok ²	Stupeň poškodenia ³							
		0	1	2	3	4	1–4	2–4	3–4
C	1993	7,2	81,6	11,2	0	0	92,8	11,2	0
	1994	0	61,6	38,4	0	0	100	38,4	0
	1995	1,6	59,2	39,2	0	0	98,4	39,2	0
O	1993	23,6	69,1	7,3	0	0	76,4	7,3	0
	1994	5,5	61,8	32,7	0	0	94,5	32,7	0
	1995	9,1	60,0	30,9	0	0	90,9	30,9	0
H	1993	22,7	72,7	4,6	0	0	77,3	4,6	0
	1994	3,4	65,9	30,7	0	0	96,6	30,7	0
	1995	9,1	53,4	37,5	0	0	90,9	37,5	0

¹plot, ²year, ³degree of damage

III. Hodnoty elektrického odporu kambiálnej zóny (kOhm) a obvodu kmeňa buka na TVP Jalná v roku 1993 (celý porast) – Values of electric resistance of cambium zone (kOhm) and stem girth of beech on the permanent research plot Jalná in 1993 (whole stand)

Plocha ¹	Počet zmeraných stromov ²	Meranie ³ (dátum) ⁴	Vzrastová trieda ⁵	Elektrický odpor kambiálnej zóny ⁶		Teplota vzduchu ⁷ (°C)	Obvod kmeňa o _{1,3} ⁸ (cm)	
				\bar{x}	s, %		\bar{x}	s, %
C	56	1. 23. 3.	1	18,35	19,0	13,6		
	65		2	22,05	18,1			
	5		3	25,82	8,6			
	126		spolu ⁹	20,55	20,8			
	56	2. 12. 7.	1	11,32	16,3	12,2		
	65		2	14,29	22,5			
	5		3	21,34	23,8			
	126		spolu ⁹	13,25	26,9			
	56	3. 27. 8.	1	13,63	18,8	13,9		
	65		2	17,22	19,0			
	5		3	20,52	16,0			
	126		spolu ⁹	15,75	22,8			
	56	4. 2. 11.	1	22,13	18,0	5,9	110,95	18,6
	65		2	26,88	17,8			
	5		3	26,78	6,3			
	126		spolu ⁹	24,77	20,0			
O	23	1. 23. 3.	1	17,34	14,8	15,0		
	18		2	19,96	16,6			
	14		3	26,56	19,2			
	55		spolu ⁹	20,55	25,1			
	23	2. 12. 7.	1	11,67	17,8	13,1		
	18		2	14,39	21,4			
	14		3	21,93	21,2			
	55		spolu ⁹	15,17	34,5			
	23	3. 27. 8.	1	14,59	22,0	12,4		
	18		2	17,44	21,6			
	14		3	22,57	19,1			
	55		spolu ⁹	17,55	27,8			
	23	4. 2. 11.	1	21,13	20,7	7,6	98,21	17,4
	18		2	26,08	17,7			
	14		3	31,79	19,1			
	55		spolu ⁹	25,46	25,6			
H	60	1. 23. 3.	1	15,71	15,5	14,1		
	18		2	21,08	16,0			
	10		3	26,52	13,1			
	88		spolu ⁹	18,04	25,7			
	60	2. 12. 7.	1	8,39	16,4	14,8		
	18		2	11,37	18,5			
	10		3	17,33	33,4			
	88		spolu ⁹	10,02	37,6			
	60	3. 27. 8.	1	12,24	17,7	11,6		
	18		2	16,51	19,3			
	10		3	21,64	22,3			
	88		spolu ⁹	14,18	29,8			
	60	4. 2. 11.	1	19,37	16,8	8,3	106,26	15,1
	18		2	25,15	15,5			
	10		3	31,35	16,6			
	88		spolu ⁹	21,91	25,1			
						49,96	11,0	
						94,24	25,5	

¹plot, ²number of measured trees, ³measurement, ⁴date of measuring, ⁵growth class, ⁶electric resistance of cambium zone, ⁷air temperature, ⁸stem girth, ⁹total

IV. Hodnoty elektrického odporu kambialnej zóny (kOhm) a obvodu kmeňa buka na TVP Jalná v roku 1994 (celý porast) – Values of electric resistance of cambium zone (kOhm) and stem girth of beech on the permanent research plot Jalná in 1994 (whole stand)

Plocha ¹	Počet zmeraných stromov ²	Meranie ³ (dátum) ⁴	Vzrastová trieda ⁵	Elektrický odpor kambialnej zóny ⁶		Teplota vzduchu ⁷ (°C)	Obvod kmeňa o _{1,3} ⁸ (cm)			
				\bar{x}	s _x %		\bar{x}	s _x %		
C	56	1. 30. 3.	1	13,27	14,2	15,0				
	65		2	16,15	20,1					
	5		3	18,10	13,9					
	126		spolu ⁹	14,94	20,8					
	56	2. 15. 7.	1	6,54	15,0	20,5				
	65		2	7,82	23,1					
	5		3	12,24	28,3					
	126		spolu ⁹	7,42	26,7					
	56	3. 23. 8.	1	9,40	17,3	17,9				
	65		2	11,74	19,0					
	5		3	16,62	16,2					
	126		spolu ⁹	10,89	23,8					
	56	4. 10. 10.	1	17,32	18,1	3,1			112,35	18,4
	65		2	21,77	18,4				78,73	14,2
	5		3	25,02	15,3				60,06	12,2
	126		spolu ⁹	19,92	21,9				92,89	25,7
O	23	1. 30. 3.	1	14,16	17,9	14,0				
	18		2	16,56	16,1					
	14		3	23,04	34,0					
	55		spolu ⁹	17,21	33,5					
	23	2. 15. 7.	1	6,34	12,8	20,3				
	18		2	7,46	13,3					
	14		3	13,11	25,9					
	55		spolu ⁹	8,43	39,7					
	23	3. 23. 8.	1	9,88	13,7	16,6				
	18		2	12,05	13,8					
	14		3	18,24	29,8					
	55		spolu ⁹	12,72	35,5					
	23	4. 10. 10.	1	16,90	17,1	5,8			99,46	17,3
	18		2	20,14	15,4				80,14	15,8
	14		3	28,23	19,4				54,64	14,5
	55		spolu ⁹	20,84	28,3				81,73	27,6
H	60	1. 30. 3.	1	13,21	12,2	13,0				
	18		2	16,01	15,4					
	10		3	21,65	11,6					
	88		spolu ⁹	14,74	22,6					
	60	2. 15. 7.	1	5,57	12,0	19,9				
	18		2	7,21	16,9					
	10		3	11,60	23,8					
	88		spolu ⁹	6,59	34,3					
	60	3. 23. 8.	1	8,06	14,1	16,0				
	18		2	10,72	14,6					
	10		3	16,48	28,6					
	88		spolu ⁹	9,56	34,9					
	60	4. 10. 10.	1	15,77	15,7	6,5			108,25	14,8
	18		2	20,25	16,9				79,48	13,9
	10		3	28,87	17,1				50,46	11,1
	88		spolu ⁹	18,17	28,7				95,80	25,5

For 1–9 see Table III

V. Hodnoty elektrického odporu kambialnej zóny (kOhm) a obvodu kmeňa buka na TVP Jalná v roku 1995 (celý porast) – Values of electric resistance of cambium zone (kOhm) and stem girth of beech on the permanent research plot Jalná in 1995 (whole stand)

Plocha ¹	Počet zmeraných stromov ²	Meranie ³ (dátum) ⁴	Vzrastová trieda ⁵	Elektrický odpor kambialnej zóny ⁶		Teplota vzduchu ⁷ (°C)	Obvod kmeňa o _{1,3} ⁸ (cm)			
				\bar{x}	$s_x\%$		\bar{x}	$s_x\%$		
C	56	1. 23. 3.	1	26,32	15,8	0,7				
	65		2	32,12	16,8					
	5		3	34,34	3,7					
	126		spolu ⁹	29,63	19,0					
	56	2. 12. 7.	1	5,89	15,1	20,5				
	65		2	7,05	21,4					
	5		3	11,08	26,6					
	126	spolu ⁹	6,69	25,7						
	56	3. 8. 9.	1	9,75	19,7	14,7				
	65		2	12,23	20,7					
	5		3	16,60	8,7					
	126		spolu ⁹	11,30	24,5					
	56	4. 23. 10.	1	20,16	23,4	2,7			113,67	18,3
	65		2	25,81	21,1				79,74	14,2
	5		3	33,60	17,8				60 34	12,5
	126		spolu ⁹	23,61	26,2				94,05	26,7
O	23	1. 23. 3.	1	25,85	16,3	1,1				
	18		2	30,82	15,9					
	14		3	42,14	20,9					
	55		spolu ⁹	31,62	27,8					
	23	2. 12. 7.	1	6,20	17,1	21,3				
	18		2	7,13	17,5					
	14		3	12,43	40,1					
	55		spolu ⁹	8,09	46,1					
	23	3. 8. 9.	1	9,97	21,6	14,5				
	18		2	12,05	14,3					
	14		3	18,50	26,8					
	55		spolu ⁹	12,82	35,7					
	23	4. 23. 10.	1	18,99	21,0	4,5			100,57	17,2
	18		2	23,28	20,8				81,03	15,3
	14		3	37,05	19,1				54,95	14,7
	55		spolu ⁹	24,99	35,8				82,56	27,7
H	60	1. 23. 3.	1	23,84	20,2	1,7				
	18		2	30,26	12,8					
	10		3	38,49	9,6					
	88		spolu ⁹	26,83	24,8					
	60	2. 12. 7.	1	5,24	18,1	22,5				
	18		2	6,21	11,9					
	10		3	10,71	26,9					
	88		spolu ⁹	6,06	35,3					
	60	3. 8. 9.	1	8,38	15,0	13,9				
	18		2	11,15	14,6					
	10		3	16,84	30,6					
	88		spolu ⁹	9,91	34,9					
	60	4. 23. 10.	1	16,40	18,2	6,3			110,01	14,5
	18		2	23,51	19,1				80,67	13,8
	10		3	35,11	19,1				50,88	11,3
	88		spolu ⁹	19,98	36,3				97,29	25,5

For 1–9 see Table III

VI. Zdravotný stav buka na TVP Jalná podľa kategórie stromov – Health condition of beech on the permanent research plot Jalná according to the category of trees

Plocha ¹	Rok ²	Stromy výberovej kvality ³			Ostatné stromy ⁴		
		Počet hodnotených stromov ⁵	Defoliácia ⁶ (%)		Počet hodnotených stromov ⁵	Defoliácia ⁶ (%)	
			\bar{x}	$s_x\%$		\bar{x}	$s_x\%$
C	1993	31	21,45	27,3	95	19,26	34,7
	1994	31	29,52	28,7	95	25,69	27,3
	1995	31	28,23	31,3	95	24,68	35,3
O	1993	23	19,57	36,1	32	16,25	42,1
	1994	23	27,83	31,3	32	22,97	40,7
	1995	23	28,04	27,7	32	20,94	44,8
H	1993	44	17,27	27,9	44	15,68	40,0
	1994	44	26,25	31,0	44	24,43	38,8
	1995	44	25,45	27,4	44	23,18	41,9

¹plot, ²year, ³trees of selective quality, ⁴other trees, ⁵number of evaluated trees, ⁶defoliation

VII. Hodnoty elektrického odporu kambálnej zóny (kOhm) a obvodu kmeňa buka na TVP Jalná (stromy výberovej kvality) – Values of electric resistance of cambium zone (kOhm) and stem girth of beech on the permanent research plot Jalná (trees of selective quality)

Rok ¹	Plocha ²	Počet zmeraných stromov ³	Termín merania ⁴	Elektrický odpor kambálnej zóny ⁵		Teplota vzduchu ⁶ (°C)	Obvod kmeňa $d_{1,3}$ ⁷ (cm)		
				\bar{x}	$s_x\%$		\bar{x}	$s_x\%$	
1993	C	31	23. 3.	19,45	15,9	13,6	100,69	15,1	
			12. 7.	11,96	16,2	12,2			
			27. 8.	14,36	18,0	13,9			
			2. 11.	23,12	16,5	5,9			
	O	23	23. 3.	18,21	15,8	15,0	91,17	14,6	
			12. 7.	12,77	17,4	13,1			
			27. 8.	15,82	18,2	12,4			
	H	44	2. 11.	22,72	21,2	7,6	107,95	14,1	
			23. 3.	15,66	15,1	14,1			
12. 7.			8,24	14,1	14,8				
1994	C	31	27. 8.	11,90	17,2	11,6	101,98	15,0	
			2. 11.	18,97	16,2	8,3			
			30. 3.	13,90	14,1	15,0			
			15. 7.	6,95	19,9	20,5			
	O	23	23. 8.	10,18	15,3	17,9	92,42	14,6	
			10. 10.	18,92	14,6	3,1			
			30. 3.	14,86	16,4	14,0			
	H	44	15. 7.	6,74	13,7	20,3	109,86	13,8	
			23. 8.	10,36	12,9	16,6			
			10. 10.	18,30	16,7	5,8			
	1995	C	31	30. 3.	13,10	13,1	13,0	103,37	15,1
				15. 7.	5,39	10,9	19,9		
23. 8.				7,84	12,6	16,0			
10. 10.				15,45	14,5	6,5			
O		23	23. 3.	28,51	15,0	0,7	93,49	14,5	
			12. 7.	6,14	17,9	20,5			
			8. 9.	10,50	18,1	14,7			
H		44	23. 10.	21,53	17,9	2,7	111,73	13,6	
			23. 3.	27,45	14,9	1,1			
			12. 7.	6,28	16,7	21,3			
H		44	8. 9.	10,77	18,2	14,5	111,73	13,6	
			23. 10.	20,43	21,1	4,5			
	23. 3.		22,80	17,0	1,7				
	12. 7.		4,97	14,8	22,5				
H	44	8. 9.	8,16	11,8	13,9	111,73	13,6		
		23. 10.	15,74	16,4	6,3				

¹year, ²plot, ³number of measured trees, ⁴date of measuring, ⁵electric resistance of cambium zone, ⁶air temperature, ⁷stem girth

VIII. Hodnoty elektrického odporu kambialnej zóny (kOhm) a obvodu kmeňa buka na TVP Jalná (ostatné stromy) – Values of electric resistance of cambium zone (kOhm) and stem girth of beech on the permanent research plot Jalná (other trees)

Rok ¹	Plocha ²	Počet zmeraných stromov ³	Termín merania ⁴	Elektrický odpor kambialnej zóny ⁵		Teplota vzduchu ⁶ (°C)	Obvod kmeňa o _{1,3} ⁷ (cm)	
				\bar{x}	s _x %		\bar{x}	s _x %
1993	C	95	23. 3.	20,91	21,7	13,6	88,88	28,3
			12. 7.	13,67	28,2	12,2		
			27. 8.	16,21	23,1	13,9		
			2. 11.	25,31	20,4	5,9		
	O	32	23. 3.	22,22	25,9	15,0	73,39	33,1
			12. 7.	16,90	35,7	13,1		
			27. 8.	18,79	29,7	12,4		
			2. 11.	27,43	25,0	7,6		
	H	44	23. 3.	20,41	25,1	14,1	80,53	29,0
			12. 7.	11,80	38,6	14,8		
			27. 8.	16,46	28,0	11,6		
			2. 11.	24,86	23,3	8,3		
1994	C	95	30. 3.	15,29	21,8	15,0	89,92	28,2
			15. 7.	7,58	28,0	20,5		
			23. 8.	11,12	25,3	17,9		
			10. 10.	20,25	23,3	3,1		
	O	32	30. 3.	18,90	35,9	14,0	74,04	33,3
			15. 7.	9,64	40,5	20,3		
			23. 8.	14,41	36,0	16,6		
			10. 10.	22,67	29,6	5,8		
	H	44	30. 3.	16,37	22,8	13,0	81,75	29,1
			15. 7.	7,79	34,0	19,9		
			23. 8.	11,29	34,7	16,0		
			10. 10.	20,90	28,1	6,5		
1995	C	95	23. 3.	29,99	19,9	0,7	91,01	28,1
			12. 7.	6,87	26,9	20,5		
			8. 9.	11,56	25,5	14,7		
			23. 10.	24,29	27,3	2,7		
	O	32	23. 3.	34,62	28,8	1,1	74,71	33,3
			12. 7.	9,40	46,4	21,3		
			8. 9.	14,30	37,0	14,5		
			23. 10.	28,27	35,1	4,5		
	H	44	23. 3.	30,86	20,7	1,7	82,84	29,1
			12. 7.	7,16	34,9	22,5		
			8. 9.	11,66	35,2	13,9		
			23. 10.	24,22	32,7	6,3		

For 1–7 see Table VII

počas každého roka potvrdili známu dynamiku priebehu hodnôt EOK. Od prvého merania hodnoty klesali, pričom najnižšie hodnoty sme namerali vždy v druhom termíne, t.zn. v polovici júla každého roka. Potom sa opäť zvyšovali a na konci vegetačného obdobia, resp. ku koncu roka dosahovali najvyššie hodnoty.

Pri porovnaní hodnôt EOK medzi rokmi pre celý porast, stromy výberovej kvality (tab. VII) i ostatné stromy (tab. VIII) vidno, že boli vždy odlišné, a to aj

v prípade, keď sme merania vykonali v rovnakom termíne (prvé a druhé meranie v roku 1993 a 1995). Vo väčšine prípadov boli rozdiely aj štatisticky vysoko preukazné (tab. XI). Výsledky zároveň ukázali, že pre všetky tri kategórie stromov vo vegetačnom období (druhé a tretie meranie) v roku 1994 a 1995 boli hodnoty EOK oproti roku 1993 vždy nižšie, pričom rozdiely boli vysoko signifikantné (tab. XI). Je to v určitom „rozpore“ s defoliáciou, pretože jej hodnoty sa vysoko signifikantne

IX. Hodnoty elektrického odporu kambiálnej zóny (kOhm) a obvodu kmeňa buka na TVP Jalná podľa stupňa poškodenia (celý porast) – Values of electric resistance of cambium zone (kOhm) and stem girth of beech on the permanent research plot Jalná according to the degree of damage (whole stand)

Plocha ¹	Rok ²	Stupeň poškodenia ³											
		0				1				2			
		Elektrický odpor kambiálnej zóny ⁴		Obvod kmeňa o _{1,3} ⁵ (cm)		Elektrický odpor kambiálnej zóny ⁴		Obvod kmeňa o _{1,3} ⁵ (cm)		Elektrický odpor kambiálnej zóny ⁴		Obvod kmeňa o _{1,3} ⁵ (cm)	
		\bar{x}	s _x %	\bar{x}	s _x %	\bar{x}	s _x %	\bar{x}	s _x %	\bar{x}	s _x %	\bar{x}	s _x %
C	1993	15,73	18,4	83,16	19,9	15,92	22,0	90,67	26,3	13,83	22,8	107,28	17,5
	1994	–	–	–	–	11,05	21,6	87,34	25,1	10,42	23,2	102,34	23,4
	1995	16,56	14,3	67,30	0,9	11,85	20,8	83,41	18,0	10,14	25,5	111,78	22,4
O	1993	19,95	24,5	65,78	29,4	16,86	28,3	84,34	25,4	16,40	18,2	96,33	12,9
	1994	18,65	38,9	56,90	13,9	13,66	31,9	74,78	26,1	9,94	15,9	98,99	18,6
	1995	17,34	20,2	56,50	13,3	13,60	34,8	77,61	25,8	9,97	23,3	99,84	18,8
H	1993	17,66	32,9	74,93	38,1	13,11	23,0	99,59	18,9	13,81	4,4	105,20	21,0
	1994	17,04	25,4	44,17	2,2	9,36	37,1	96,60	24,9	9,17	15,2	99,82	19,8
	1995	16,20	39,8	69,89	43,5	9,68	25,8	94,93	23,3	8,71	15,4	107,29	19,3

¹plot, ²year, ³degree of damage, ⁴electric resistance of cambium zone, ⁵stem girth

X. Štatistická významnosť rozdielov medzi plochami podľa kategórie stromov – Statistical significance of differences between the plots according to the category of trees

Charakteristika ¹	Rok ²	Termín merania ³	Stromy výberovej kvality ⁴			Ostatné stromy ⁵			Celý porast ⁶		
			H-C	H-O	C-O	H-C	H-O	C-O	H-C	H-O	C-O
Elektrický odpor kambiálnej zóny ⁷	1993	23. 3.	**	**	N	N	N	N	**	**	N
		12. 7.	**	**	N	*	**	**	**	**	*
		27. 8.	**	**	N	N	N	*	**	**	*
		2. 11.	**	**	N	N	N	N	**	**	N
	1994	30. 3.	N	**	N	N	N	**	N	**	**
		15. 7.	**	**	N	N	*	**	**	**	*
		23. 8.	**	**	N	N	**	**	**	**	**
		10. 10.	**	**	N	N	N	N	*	**	N
	1995	23. 3.	**	**	N	N	N	*	**	**	N
		12. 7.	**	**	N	N	*	**	*	**	**
		8. 9.	**	**	N	N	*	**	**	**	*
		23. 10.	**	**	N	N	N	*	**	**	N
Obvod kmeňa o _{1,3} ⁸	1993	2. 11.	*	**	*	N	N	**	N	**	**
	1994	10. 10.	*	**	*	N	N	**	N	**	**
	1995	23. 10.	*	**	*	N	N	**	N	**	**
Defoliácia ⁹	1993	24. 8.	**	N	N	**	N	*	**	N	*
	1994	11. 8.	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	1995	7. 8.	N	N	N	N	N	*	N	N	N

Vysvetlivky – Explanatory notes:

N – štatisticky nevýznamný rozdiel ($P > 0,05$) – statistically insignificant difference ($P > 0,05$)

* – štatisticky významný rozdiel ($P < 0,05$) – statistically significant difference ($P < 0,05$)

** – štatisticky významný rozdiel ($P < 0,01$) – statistically significant difference ($P < 0,01$)

¹characteristic, ²year, ³date of measuring, ⁴trees of selective quality, ⁵other trees, ⁶whole stand, ⁷electric resistance of cambium zone, ⁸stem girth, ⁹defoliation

zvýšili v rokoch 1994 a 1995 v porovnaní s rokom 1993 (tab. XI), ale nižšie hodnoty EOK naopak poukazujú, že relatívna vitalita buka sa štatisticky preukazne zvýšila.

Porovnanie hodnôt EOK medzi plochami pre celý porast (tab. III, IV, V) a stromami výberovej kvality (tab. VII) naznačuje, že vo všetkých troch sledovaných rokoch boli hodnoty EOK najvyššie na ploche O a naj-

XI. Štatistická významnosť rozdielov medzi rokmi podľa kategórie stromov – Statistical significance of differences between the years according to the category of trees

Charakteristika ¹	Plocha ²	Meranie ³	Stromy výberovej kvality ⁴			Ostatné stromy ⁵			Celý porast ⁶			
			1993–1994	1993–1995	1994–1995	1993–1994	1993–1995	1994–1995	1993–1994	1993–1995	1994–1995	
Elektrický odpor kambialnej zóny ⁷	C	1.	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
		2.	**	**	*	**	**	*	**	**	**	**
		3.	**	**	N	**	**	N	**	**	**	N
		4.	**	N	**	**	N	**	**	**	N	**
	O	1.	**	**	**	*	**	**	**	**	**	**
		2.	**	**	N	**	**	N	**	**	**	N
		3.	**	**	N	**	**	N	**	**	**	N
		4.	**	N	N	**	N	*	**	N	**	**
	H	1.	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
		2.	**	**	**	**	**	N	**	**	**	N
		3.	**	**	N	**	**	N	**	**	**	N
		4.	**	**	N	**	N	*	**	*	**	N
Obvod kmeňa $\sigma_{1,3}$ ⁸	C		N	N	N	N	N	N	N	N	N	
	O		N	N	N	N	N	N	N	N	N	
	H		N	N	N	N	N	N	N	N	N	
Defoliácia ⁹	C		**	**	N	**	**	N	**	**	N	
	O		**	**	N	**	*	N	**	**	N	
	H		**	**	N	**	**	N	**	**	N	

Vysvetlivky – Explanatory notes: ako pri tab. X – see Table X

For 1–2 and 4–9 see Table X, ³ measurement

nižšie na ploche H, čo korešponduje s hrúbkovou štruktúrou plôch, resp. s obvodom meraných jedincov. Pri kategórii ostatných stromov (tab. VIII) boli najhrubšie stromy na ploche C, takže mali aj najnižšie hodnoty EOK. Z hľadiska významnosti rozdielov medzi plochami (tab. X) vidno, že výsledky sú nejednoznačné, pretože napr. medzi plochami H a C (celý porast) sa zistili významné rozdiely v hodnotách EOK, pričom rozdiely v obvode $\sigma_{1,3}$ a defoliácii (okrem roku 1993) boli nesignifikantné. Podobne pre stromy výberovej kvality boli rozdiely v obvode kmeňa medzi plochami C a O významné ($P < 0,05$), ale rozdiely v defoliácii a EOK boli nesignifikantné. V prípade významnosti rozdielov EOK medzi plochami H a O (stromy výberovej kvality, celý porast) ide o vplyv hrúbky (obvodu) meraných jedincov, lebo rozdiely v defoliácii sú nesignifikantné.

Zaujímavé výsledky sme zistili, keď sme porovnali kategóriu stromov výberovej kvality (SVK) a ostatné stromy (OS). Na všetkých plochách vo všetkých rokoch mali SVK vždy nižšie hodnoty EOK, ale vyššie hodnoty defoliácie oproti OS, hoci rozdiely boli významné iba v dvoch prípadoch (tab. XII). Vysoká preukaznosť rozdielov v hodnotách EOK bola spôsobená opäť hrúbkou meraných stromov.

Okrem porovnania jednotlivých kategórií stromov nás tiež zaujímalo, či sa prejavujú rozdiely v EOK aj s ohľadom na stupeň poškodenia (tab. IX), ktorý je súhrnným

ukazovateľom stupňa žltnutia a defoliácie (podľa metódy medzinárodného monitoringu). Ako vidno z údajov v tab. IX, opäť sme zistili závislosť, keď so stúpajúcim stupňom poškodenia sa hodnoty EOK znižovali, t.j. relatívna vitalita sa zvyšovala. Bolo to znova spôsobené hrúbkou zmeraných stromov, lebo v najvyššom stupni poškodenia boli práve najhrubšie stromy. Významnosť rozdielov (tab. XIII) poukázala na „súlad“ medzi hrúbkou a hodnotami EOK iba na ploche H.

Závislosť medzi jednotlivými hodnotami sme skúmali regresnou analýzou (tab. XIV). Z výsledkov vyplýva, že všeobecne najtesnejší vzťah bol medzi EOK a hrúbkou stromov, reprezentovanou obvodom $\sigma_{1,3}$ (obr. 1). Podľa kategórií stromov najvyššie indexy korelácie boli pre celý porast a najnižšie pre SVK. Najmenej tesný vzťah sme zistili medzi EOK a defoliáciou (obr. 2). Relatívne najvyššie hodnoty korelačného koeficientu sme zistili pre kategóriu ostatné stromy, iba na ploche C to bolo pre SVK. Druhou najtesnejšou závislosťou bol vzťah medzi EOK a vzrastovou triedou (obr. 3), ktorý je v podstate dôsledkom hrúbkovej štruktúry, lebo s klesajúcou vzrastovou triedou sa znižuje i hrúbka stromov. Tento vzťah bol najtesnejší pre kategóriu celý porast a najmenej tesný pre SVK.

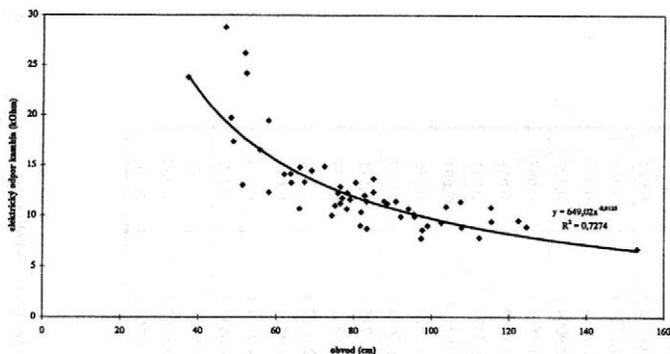
Pri sledovaní uvedených závislostí na jednotlivých plochách sme zistili, že vzťah EOK – obvod bol najtesnejší na ploche O – okrem kategórie SVK, kde to bolo na ploche C. Pri vzťahu EOK – defoliácia to bolo úplne

XII. Štatistická významnosť rozdielov medzi stromami výberovej kvality (SVK) a ostatnými stromami (OS), resp. medzi vzrastovými triedami celého porastu – Statistical significance of differences between the trees of selective quality (SVK) and other trees (OS) and/or between the growth classes of whole stand

Charakteristika ¹	Plocha ²	Rok ³	Meranie ⁴	SVK ⁵ -OS ⁶	Vzrastová trieda ⁷		
					1-2	1-3	2-3
Elektrický odpor kambálnej zóny ⁸	C	1993	1.	*	**	**	**
			2.	**	**	**	**
			3.	**	**	**	*
			4.	*	**	**	N
		1994	1.	**	**	**	N
			2.	N	**	**	**
			3.	*	**	**	**
			4.	N	**	**	N
		1995	1.	N	**	**	*
			2.	**	**	**	**
			3.	*	**	**	**
			4.	**	**	**	**
	O	1993	1.	**	**	**	**
			2.	**	**	**	**
			3.	*	*	**	**
			4.	**	**	**	**
		1994	1.	**	**	**	**
			2.	**	**	**	**
			3.	**	**	**	**
			4.	**	**	**	**
		1995	1.	**	**	**	**
			2.	**	*	**	**
			3.	**	**	**	**
			4.	**	**	**	**
H	1993	1.	**	**	**	**	
		2.	**	**	**	**	
		3.	**	**	**	**	
		4.	**	**	**	**	
	1994	1.	**	**	**	**	
		2.	**	**	**	**	
		3.	**	**	**	**	
		4.	**	**	**	**	
	1995	1.	**	**	**	**	
		2.	**	**	**	**	
		3.	**	**	**	**	
		4.	**	**	**	**	
Obvod kmeňa o _{1,3} ⁹	C	1993		**	**	**	**
		1994		**	**	**	**
		1995		**	**	**	**
	O	1993		**	**	**	**
		1994		**	**	**	**
		1995		**	**	**	**
	H	1993		**	**	**	**
		1994		**	**	**	**
		1995		**	**	**	**
Defoliácia ¹⁰	C	1993		N	**	*	N
		1994		*	**	**	N
		1995		N	**	**	N
	O	1993		N	*	**	*
		1994		N	**	**	**
		1995		**	**	**	**
	H	1993		N	N	**	**
		1994		N	N	**	**
		1995		N	N	**	**

Vysvetlivky – Explanatory notes: ako pri tab. X – see Table X

¹characteristic, ²plot, ³year, ⁴measurement, ⁵trees of selective quality, ⁶other trees, ⁷growth class, ⁸electric resistance of cambium zone, ⁹stem girth, ¹⁰defoliation

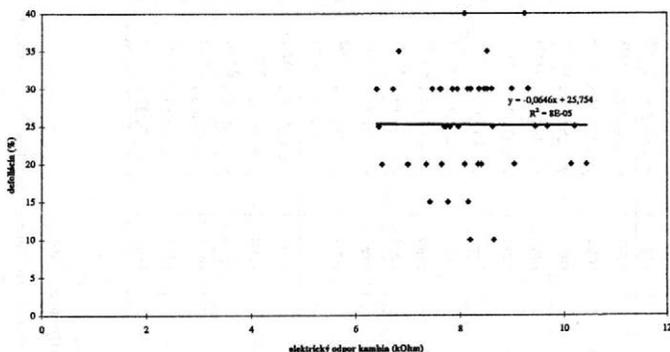


1. Závislosť elektrického odporu kambialnej zóny od obvodu kmeňa pre celý porast v roku 1994 na TVP Jalná O – Dependence of the electric resistance of cambium zone on the stem girth for the whole stand on the permanent research plot Jalná O in 1994

XIII. Štatistická významnosť rozdielov medzi stupňami poškodenia (celý porast) – Statistical significance of differences between the degrees of damage (whole stand)

Plocha ¹	Rok ²	Stupeň poškodenia ³					
		0-1		0-2		1-2	
		Elektrický odpor kambialnej zóny ⁴	Obvod kmeňa o _{1,3} ⁵ (cm)	Elektrický odpor kambialnej zóny ⁴	Obvod kmeňa o _{1,3} ⁵ (cm)	Elektrický odpor kambialnej zóny ⁴	Obvod kmeňa o _{1,3} ⁵ (cm)
C	1993	N	N	N	**	*	**
	1994	–	–	–	–	N	**
	1995	**	**	**	**	**	**
O	1993	N	**	N	**	N	N
	1994	N	**	N	**	**	**
	1995	*	**	**	**	**	**
H	1993	**	**	**	*	N	N
	1994	**	**	**	**	N	N
	1995	**	*	**	**	*	*

Vysvetlivky – Explanatory notes: ako pri tab. X – see Table X



2. Závislosť elektrického odporu kambialnej zóny od defoliácie pre stromy výberovej kvality v roku 1995 na TVP Jalná H – Dependence of the electric resistance of cambium zone on the defoliation for the trees of selective quality on permanent research plot Jalná H in 1995

vyrovnané. Pri vzťahu medzi EOK – vzrastová trieda bol najtesnejší vzťah na ploche O a H a najmenej na ploche C.

Pri sledovaní tesnosti závislostí uvedených hodnôt medzi rokmi boli malé rozdiely pri vzťahu EOK – vzrastová trieda a EOK – obvod, najväčšie boli pri vzťahu EOK – defoliácia.

DISKUSIA

Naše trojročné merania potvrdili, že hodnoty EOK podliehajú sezónnej dynamike, lebo od začiatku vegetačného obdobia sa znižovali až do polovice júla, kedy sú minimálne, potom sa hodnoty elektrického odporu zvyšovali až na najvyššie hodnoty v novembri. Uvede-

XIV. Elektrický odpor kambialnej zóny vo vzťahu k obvodu kmeňa $\sigma_{1,3}$, defoliácii a vzrastovej triede na TVP Jalná – Electric resistance of cambium zone in relation to the stem girth $\sigma_{1,3}$, defoliation and growth class on the permanent research plot Jalná

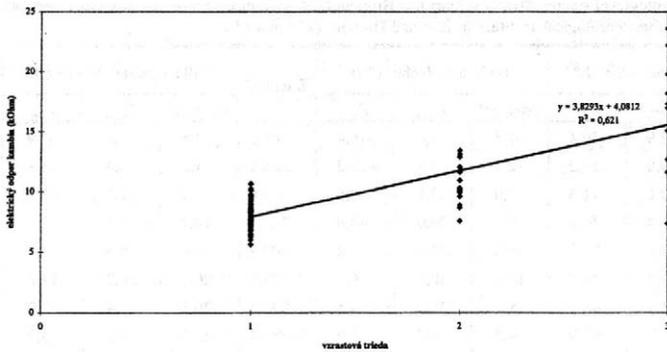
Kategória stromov ¹	Plocha ²	Rok ³	Elektrický odpor kambialnej zóny ⁴ – Obvod ⁵ $\sigma_{1,3}$		Elektrický odpor kambialnej zóny ⁴ – Defoliácia ⁶		Elektrický odpor kambialnej zóny ⁴ – Vzrastová trieda ⁷	
			Regresná rovnica ⁸	r_{xy}	Regresná rovnica ⁸	r_{xy}	Regresná rovnica ⁸	r_{xy}
Stromy výberovej kvality ⁹	C	1993	$y = 962,1 x^{-0,9176}$	0,739	$y = 29,649 - 0,5709 x$	0,253	$y = 10,333 + 3,4664 x$	0,492
		1994	$y = 178,43 x^{-0,6232}$	0,599	$y = 48,449 - 1,8594 x$	0,342	$y = 7,0728 + 2,6776 x$	0,633
		1995	$y = 256,33 x^{-0,6941}$	0,564	$y = 50,881 - 2,158 x$	0,462	$y = 7,6826 + 2,4247 x$	0,470
	O	1993	$y = 715,4 x^{-0,8539}$	0,540	$y = 18,783 + 0,0499 x$	0,022	$y = 12,942 + 2,2421 x$	0,289
		1994	$y = 118,05 x^{-0,5407}$	0,569	$y = 49,607 + 2,1025 x$	0,324	$y = 8,3989 + 1,6106 x$	0,495
		1995	$y = 154,07 x^{-0,5915}$	0,449	$y = 31,734 - 0,3427 x$	0,087	$y = 8,1293 + 2,1673 x$	0,455
	H	1993	$y = 277,58 x^{-0,6774}$	0,551	$y = 3,7605 + 1,1356 x$	0,483	$y = 10,756 + 1,117 x$	0,081
		1994	$y = 43,647 x^{-0,3678}$	0,411	$y = 4,9563 + 2,7167 x$	0,331	$y = 8,1288 - 0,2844 x$	0,042
		1995	$y = 46,855 x^{-0,3729}$	0,434	$y = 25,754 - 0,0646 x$	0,009	$y = 7,6584 + 0,4858 x$	0,075
Ostatné stromy ¹⁰	C	1993	$y = 287,07 x^{-0,6523}$	0,736	$y = 22,791 - 0,2195 x$	0,119	$y = 10,499 + 3,2731 x$	0,485
		1994	$y = 278,23 x^{-0,7294}$	0,768	$y = 27,774 - 0,189 x$	0,070	$y = 6,2911 + 2,7584 x$	0,569
		1995	$y = 257,84 x^{-0,7015}$	0,701	$y = 37,279 - 1,095 x$	0,365	$y = 6,5372 + 2,9004 x$	0,537
	O	1993	$y = 765,13 x^{-0,8839}$	0,843	$y = 25,763 - 0,5145 x$	0,422	$y = 6,5761 + 5,3561 x$	0,687
		1994	$y = 679,36 x^{-0,9189}$	0,848	$y = 38,663 - 1,0888 x$	0,605	$y = 3,5377 + 4,7679 x$	0,659
		1995	$y = 814,03 x^{-0,9630}$	0,821	$y = 35,883 - 1,0453 x$	0,589	$y = 2,3381 + 5,2429 x$	0,711
	H	1993	$y = 221,77 x^{-0,6072}$	0,679	$y = 26,967 - 0,6857 x$	0,504	$y = 8,786 + 4,1678 x$	0,694
		1994	$y = 311,47 x^{-0,7726}$	0,766	$y = 36,917 - 1,1059 x$	0,457	$y = 4,3635 + 3,7627 x$	0,736
		1995	$y = 406,19 x^{-0,8237}$	0,815	$y = 38,873 - 1,3454 x$	0,568	$y = 4,7383 + 3,7614 x$	0,704
Celý porast ¹¹	C	1993	$y = 327,51 x^{-0,6823}$	0,745	$y = 24,755 - 0,3161 x$	0,168	$y = 10,511 + 3,2745 x$	0,521
		1994	$y = 244,91 x^{-0,6985}$	0,749	$y = 31,591 - 0,458 x$	0,146	$y = 6,8373 + 2,5201 x$	0,579
		1995	$y = 244,04 x^{-0,6878}$	0,689	$y = 40,013 - 1,2841 x$	0,394	$y = 7,0777 + 2,6507 x$	0,540
	O	1993	$y = 613,54 x^{-0,8267}$	0,786	$y = 25,839 - 0,4742 x$	0,332	$y = 10,177 + 3,9814 x$	0,642
		1994	$y = 649,02 x^{-0,9125}$	0,853	$y = 39,594 - 1,1474 x$	0,552	$y = 5,3506 + 4,0124 x$	0,713
		1995	$y = 651,04 x^{-0,9102}$	0,801	$y = 38,413 - 1,1312 x$	0,549	$y = 5,3226 + 4,0838 x$	0,717
	H	1993	$y = 347,66 x^{-0,7184}$	0,755	$y = 21,78 - 0,374 x$	0,280	$y = 7,6008 + 4,5939 x$	0,746
		1994	$y = 328,15 x^{-0,7916}$	0,803	$y = 32,829 - 0,7829 x$	0,294	$y = 4,0812 + 3,8293 x$	0,788
		1995	$y = 376,22 x^{-0,811}$	0,836	$y = 35,097 - 1,0993 x$	0,449	$y = 4,3671 + 3,8705 x$	0,770

Vysvetlivky – Explanatory notes:

 r_{xy} – index korelácie – index of correlation

 r_{xy} – korelačný koeficient – correlation coefficient

¹category of trees, ²plot, ³year, ⁴electric resistance of cambium zone, ⁵stem girth, ⁶defoliation, ⁷growth class, ⁸regression equation, ⁹trees of selective quality, ¹⁰other trees, ¹¹whole stand



3. Závislosť elektrického odporu kambálnej zóny od relatívneho výškového postavenia pre celý porast v roku 1994 na TVP Jálná H – Dependence of the electric resistance of cambium zone on the relative height position for the whole stand on permanent research plot Jálná H in 1994

ný celoročný priebeh platí všeobecne aj pre iné drevniny, rozdiely sú len v absolútnych hodnotách (kOhm). K rovnakému poznatku dospeli aj Glomb et al. (1994) a Čaboun (1994), ktorí podrobnejšie skúmali sezónny priebeh EOK na rôznych drevinách. Za všeobecne platný výsledok možno považovať aj zvyšovanie hodnôt EOK s poklesom hrúbky meraných stromov, ktorý zistili všetci autori zaoberajúci sa meraním EOK stromov. Napr. Šmelko (1995) zistil v 70-ročnom smrekovom poraste index korelácie 0,817 a Mihina, Ištoňa (1995) uvádzajú hodnotu $r = 0,925$ pre bukové porasty rôzneho veku. Tieto hodnoty sa málo odlišujú od našich meraní v bukovom poraste na TVP Jálná, kde korelačná závislosť medzi hrúbkou, resp. obvodom kmeňa dosahovala pre celý porast hodnoty od $r = 0,689$ do $r = 0,853$.

Zaujímavá je skutočnosť, že aj v prípade, keď sme merania vykonali v rovnakom termíne (prvé a druhé meranie v roku 1993 a 1995), namerané hodnoty EOK boli rozdielne, a to väčšinou vysoko signifikantne. To potvrdzuje, že veľmi dôležitými faktormi sú pre hodnoty EOK predovšetkým meteorologické podmienky (teplota a vlhkosť vzduchu, resp. pletiva, zrážky atď.). Výsledky dlhodobých meraní je nutné prepočítavať na štandardné podmienky (teplotu), a tou je v súčasnosti 25 °C, čím sa dosiahne vyššia objektivita a porovnateľnosť výsledkov. Podrobný výskum týchto faktorov v spojitosti s hodnotami EOK vykonali Glomb et al. (1994) a Čaboun (1994), ktorý sledoval okrem okamžitej teploty vzduchu aj vplyv minimálnej a maximálnej teploty v deň merania i v dňoch pred meraním, množstvo zrážok i dĺžku slnečného svitu. Zistil, že najtesnejšia korelácia bola medzi hodnotami EOK a priemernou maximálnou teplotou vypočítanou z maximálnych teplôt za tri dni pred meraním odporu. Priemerný index korelácie bol najtesnejší pre buk – až 0,9441. Z uvedeného teda vyplýva, že elektrický odpor kambálnej zóny je viac ovplyvnený počasím počas troch dní pred meraním ako momentálnou teplotou pri meraní. Glomb et al. (1994) konštatujú na základe trojročných pozorovaní smreka, borovice, buka a brezy, že hodnoty EOK reagovali približne s mesačným až dvojmesačným posunom na priaznivé alebo nepriaznivé zrážkové pomery v určitej závislosti od drevniny, resp. s ohľadom na hĺbku

jej koreňového systému. Do určitej miery sa to prejavilo aj pri našich trojročných meraniach, lebo na všetkých plochách boli hodnoty EOK v rokoch 1994 a 1995 nižšie oproti roku 1993, čo zrejme súvisí s oveľa priaznivejšou zrážkovou bilanciou vo vegetačnom období týchto rokov (tab. XV). Na druhej strane sa poveternostné vplyvy prejavili pri zvýšených hodnotách defoliácie v roku 1994 a 1995, čo si vysvetľujeme dlhotrvajúcim pôsobením vysokých teplôt (najmä v lete roku 1994) pri spolupôsobení s imisiami a tiež zvýšenou frekvenciou nekroz na konároch bukov (Štefančík et al., 1996). Suma teplôt vzduchu v jednotlivých mesiacoch vegetačného obdobia rokov 1994 a 1995 značne prevyšovala hodnoty v roku 1993.

Je však zaujímavé, že hodnoty EOK v jednotlivých rokoch sú v určitom „rozpore“ s hodnotami defoliácie, pretože jej hodnoty sa signifikantne zvýšili v rokoch 1994 a 1995 oproti roku 1993; nižšie hodnoty EOK naopak poukazujú na to, že relatívna vitalita buka sa zvýšila. Rovnakú „nelogickú“ závislosť sme zistili aj v smrekovom imisne zataženom poraste v pásme B/C imisného ohrozenia (Štefančík, 1994). Korelácia medzi uvedenými veličinami mala slabú tesnosť (0,05 až 0,36). Závislosť hodnôt EOK od stupňa (percenta) defoliácie zistovali aj ďalší autori (Mihina, Ištoňa, 1995; Tomiczek, 1995), ktorí tiež zistili slabú koreláciu medzi hodnotami EOK a defoliácie. Šmelko (1995) na LHC Oravská Polhora v roku 1991 tiež zistil na súbore 108 stromov 70-ročného smrekového porastu slabšiu závislosť, keď korelačný koeficient dosiahol hodnotu 0,243. Z výsledkov prác, ktoré skúmali napr. závislosť hodnôt EOK od stupňa defoliácie (resp. poškodenia jedincov) vyplýva, že ohmický odpor citlivejšie reaguje na faktory merania ako na samotné poškodenie či defoliáciu. Správne to vysvetľujú Mihina, Ištoňa (1995), že ohmický odpor môže byť indikátorom iba momentálneho (okamžikového) stavu vitality stromu, ktorý často značne kolíše, kým defoliácia je agregovaným výsledkom pôsobenia vplyvu škodlivých i prirodzených činiteľov za predchádzajúce dlhšie obdobie.

Podobne pri zisťovaní závislosti hodnôt EOK od mechanického poškodenia kmeňov (Štefančík, 1994)

XV. Vybrané klimatické charakteristiky z meteorologickej stanice SHMÚ v Žiari nad Hronom (275 m n. m.) – Some climatic characteristics from a meteorological station of the Slovak Hydrometeorological Institute in Žiar nad Hronom (275 m a.s.l.)

Rok ¹	Mesiac ²	Úhrn zrážok za obdobie ³		Úhrn od 1. 1. ⁴		Teplota vzduchu ⁵ (°C)			Σ teplôt ⁶	Teplota pôdy ⁷ (°C) (5 cm)		
		(mm)	% N ⁸	(mm)	% N ⁸	priemer ⁹	T _{max}	T _{min}		priemer ⁹	T _{max}	T _{min}
1993	1.	27,9	59,4	27,9	59,4	-1,5	13,0	-16,4	-46,8	-1,6	1,4	-7,9
	2.	22,0	48,9	49,9	54,2	-2,1	8,7	-17,2	-105,1	-1,3	-0,4	-3,8
	3.	7,1	15,4	57,0	41,3	3,0	22,1	-9,6	-7,6	2,2	11,1	-3,3
	4.	18,4	37,6	75,4	40,3	9,9	26,6	-3,8	288,7	10,1	20,1	1,3
	5.	22,2	34,2	97,6	38,7	16,8	29,1	5,2	808,3	18,8	26,5	12,6
	6.	46,7	62,3	144,3	44,1	17,4	30,3	6,1	1 330,1	20,1	28,2	14,8
	7.	47,6	65,2	191,9	48,0	18,1	31,5	4,5	1 891,2	20,3	27,4	12,9
	8.	73,9	110,3	265,8	56,9	19,0	34,7	3,9	2 480,8	21,5	29,1	13,3
	9.	50,7	95,7	316,5	60,9	13,7	26,6	2,6	2 891,0	15,6	20,5	11,3
	10.	72,5	127,2	389,0	67,4	10,6	24,2	-2,3	3 220,0	12,0	15,6	4,1
	11.	42,9	68,1	431,9	67,5	1,6	15,0	-11,5	3 268,8	4,3	11,0	-0,2
	12.	110,5	184,2	542,4	77,5	1,7	9,5	-3,9	3 321,3	2,0	4,4	0,2
1994	1.	46,7	99,4	46,7	99,4	1,7	10,7	-9,3	52,7	1,7	5,3	-0,7
	2.	3,5	7,8	50,2	54,6	1,0	14,3	-12,3	81,0	1,6	5,8	-1,2
	3.	31,4	68,3	81,6	59,1	6,4	19,0	-3,2	279,5	6,0	11,6	1,8
	4.	104,9	214,1	186,5	99,7	9,9	24,8	-2,8	575,7	10,2	19,2	4,8
	5.	131,1	201,7	317,6	126,0	14,1	29,3	0,0	1 012,5	16,2	22,3	10,0
	6.	35,8	47,7	353,4	108,1	18,0	34,3	3,7	1 553,4	19,3	27,6	13,9
	7.	40,7	55,8	394,1	98,5	22,1	36,3	9,2	2 239,8	23,5	29,8	18,0
	8.	164,0	244,8	558,1	119,5	19,4	36,7	6,1	2 841,3	21,6	30,1	15,6
	9.	109,4	206,4	667,5	128,4	16,3	28,3	3,7	3 330,0	18,2	22,5	13,6
	10.	109,2	191,6	776,7	134,6	7,5	22,0	-4,2	3 562,8	10,5	18,2	5,9
	11.	40,6	64,4	817,3	127,7	4,7	16,5	-3,1	3 702,9	6,1	10,6	2,4
	12.	32,5	54,2	849,8	121,4	0,9	12,0	-8,8	3 729,5	1,7	5,6	-0,1
1995	1.	39,7	84,5	39,7	84,5	-1,8	10,3	-18,8	-54,5	-0,2	2,4	-1,5
	2.	57,9	128,7	97,6	106,1	3,7	12,8	-6,8	49,9	2,9	5,8	-0,2
	3.	69,9	152,0	167,5	121,4	3,9	15,9	-3,6	171,1	5,0	7,8	2,3
	4.	51,6	105,3	219,1	117,2	9,8	27,8	-4,0	466,2	9,6	17,6	2,3
	5.	71,9	110,6	291,0	115,5	14,0	28,5	-0,9	899,5	15,5	23,1	10,8
	6.	115,1	153,5	406,1	124,2	17,2	29,2	4,4	1 415,8	19,6	25,2	11,2
	7.	41,2	56,4	447,3	111,8	21,9	32,7	10,3	2 093,6	23,3	28,2	18,0
	8.	59,3	88,5	506,6	108,5	18,3	31,5	4,2	2 661,4	21,5	27,3	13,4
	9.	71,6	135,1	578,2	111,2	12,9	26,5	-0,1	3 048,0	15,4	20,7	9,5
	10.	1,7	3,0	579,9	100,5	10,2	25,2	-4,1	3 365,3	12,0	17,8	5,4
	11.	28,8	45,7	608,7	95,1	1,4	11,2	-13,0	3 407,2	3,9	9,5	-0,3
	12.	53,6	89,3	662,3	94,6	-0,6	6,0	-14,8	3 388,7	1,8	4,2	-0,6

¹year, ²month, ³sum of precipitation for the period, ⁴sum since January 1, ⁵air temperature, ⁶sum of temperatures, ⁷soil temperature, ⁸percentage of normal, ⁹average

sa zistila „opačná závislosť“, keď mechanicky poškodené stromy mali väčšinou aj „relatívne lepšiu vitalitu“. Podobný výsledok zistil aj Glomb (1996), ktorý meral hodnoty EOK na zámerne poškodených duboch a bukoch aplikovaním arboricidného prípravku Garlon 4. Autor uvádza, že v prvej fáze poškodenia došlo k výraznému zvýšeniu relatívnej vitality; až po niekoľkých mesiacoch – pri významnom poškodení stromu – jeho vitalita klesala. Uvedené výsledky naznačujú, že opísané metódy použitia meracích prístrojov nie sú vhodné

pre hodnotenie zdravotného stavu lesa, a je preto nutné hľadať také metódy využitia všetkých elektronických meracích prístrojov, ktoré by umožnili objektívne hodnotenie zdravotného stavu stromov, resp. lesa. Správna interpretácia nameraných hodnôt a dosiahnutých výsledkov vyžaduje dobré znalosti najmä z oblasti fyziológie a elektrofyziológie lesných drevín.

Tiež naše výsledky pri skúmaní vzťahu EOK so stupňom poškodenia ako súhrnného ukazovateľa stupňa žltnutia a defoliácie zistili priaznivejšie hodnoty EOK pre

vyšší stupeň poškodenia. Podobné výsledky sme zistili aj v imisne poškodených smrekových porastoch TVP Smolnícka Osada (Štefančík, 1994). Naproti tomu Garrec et al. (1989) zistili očakávanú závislosť hodnôt EOK vo vzťahu k poškodeniu smrekových porastov, t.zn. zdravé jedince mali štatisticky významne nižšie hodnoty EOK ako chradnúce smrek. K podobným výsledkom došiel aj Čaboun (1992b) pri meraní EOK na dubových vzorníkoch v imisnej oblasti Jelšava-Lubeník, keď hodnoty EOK korešpondovali aj s vizuálne pozorovateľným poškodením jedincov v závislosti na vzdialenosti od emisného zdroja. Torelli et al. (1990), ktorí zisťovali elektrický odpor kambialnej zóny zdravých a pod rôznym stresom rastúcich stromov jedle bielej v SZ Juhoslávií v jedľo-bukovom poraste, namerali hodnoty EOK, ktoré korelovali so zdravotným stavom vyšetrovaných stromov, t.zn. vyššie hodnoty EOK na nezdravých jedincoch a nižšie hodnoty na zdravých stromoch. Rovnako aj Glomb et al. (1994) zistili závislosť relatívnej vitality na stupni poškodenia a príslušnosti k stromovej triede.

Pri porovnaní hodnôt EOK medzi jednotlivými plochami sa prejavil vplyv hrúbkovej štruktúry porastu, lebo závislosť hodnôt EOK od hrúbky meraných stromov je najtesnejšia a často prekrýva aj eventuálne pôsobenie iných faktorov (druh dreviny, jej vek, teplota a vlhkosť vzduchu, resp. meraného pletiva, vegetačná doba atď.). Všetci autori potvrdili, že s poklesom hrúbky stromu sa zvyšujú jeho hodnoty EOK (Garrec et al., 1989; Jura et al., 1990; Čaboun, 1992a, 1994; Glomb et al., 1994; Štefančík, 1994; Mihina, Ištoňa, 1995; Šmelko, 1995, a iní), lebo medzi týmito veličinami existuje najtesnejšia korelačná závislosť. S tým súvisí aj ďalší známy poznatok, že so stúpajúcim relatívnym výškovým postavením (biosociologické postavenie stromu) sa znižujú hodnoty EOK, čo je však dôsledok hrúbky, lebo vyššie stromy sú spravidla i hrubšie.

Treba tiež podotknúť, že hodnoty EOK ovplyvňuje množstvo vonkajších i vnútorných faktorov, ktoré niekedy môžu skresliť získané výsledky (Garrec et al., 1989; Jura et al., 1990; Štefančík, 1994; Šmelko, 1995). V tejto súvislosti nemožno vylúčiť, že aj naše merania boli ovplyvnené niektorými z uvedených faktorov, najmä v roku 1994 a 1995, kedy meraniu EOK predchádzalo viacdňové horúce počasie s teplotami nad 30 °C. Okrem toho hodnoty EOK sú ovplyvnené aj fenologickou fázou dreviny v čase merania, čo pri hodnotení fyziologického stavu sadeníc lesných drevin zistila aj Martinčová (1990). Z prehľadu literatúry vyplýva, že iba málo autorov si všima, resp. berie zreteľ na fenofázu drevin, na ktorých sa meria EOK, čo môže byť tiež jedným z dôvodov získania protichodných (nejednoznačných) výsledkov. Podobne naše niekoľkoročné sledovania fenologických prejavov buka (Štefančík, 1995) tiež zreteľne ukázali, že z hľadiska fenológie môže byť každý rok iný, t.zn. meranie EOK každoročne v rovnakom termíne ešte nezaručuje, že porasty sú v rovnakej (porovnateľnej) fenofáze. Najmä dlhotrvajúce sucho (zrážkový deficit) značne mení (urýchľuje) prie-

beh najmä jesenných fenofáz v normálnych i imisných podmienkach (Štefančík, 1997c).

Zaujímavé bolo porovnanie nameraných hodnôt EOK podľa jednotlivých kategórií stromov. Aj keď takéto merania sme v literatúre nenašli, je zrejme, že meranie EOK sa riadi vlastnými objektívnymi zákonitosťami, často rozdielnymi od vizuálne pozorovateľných znakov. Opäť sa prejavila opačná závislosť, t.zn. nižšie hodnoty EOK mali SVK, hoci mali vyššiu defoliáciu ako ostatné merané jedince. Vplyv hrúbky meraných stromov opäť prekryl možný vplyv zvýšenej defoliácie.

Nazdávame sa, že počet 269 stromov, u ktorých sme štyrikrát ročne počas troch rokov merali EOK, je dostatočný na posúdenie objektívnosti hodnotenia zdravotného stavu bukoveho porastu prístrojom TVM 01. V literatúre sa v tejto súvislosti uvádza ako postačujúci počet 30 až 100 stromov.

ZÁVER

Pri hodnotení relatívnej vitality 70-ročného bukoveho porastu v oblasti s miernou imisnou záťažou meraním EOK výsledky nekorešpondovali so zisteniami rozsahu defoliácie. Naše merania potvrdili známu skutočnosť, že najtesnejšia korelačná závislosť existuje medzi hrúbkou meraných stromov a hodnotami EOK. Druhou najtesnejšou závislosťou bol vzťah medzi EOK a vzrastovou triedou, ktorý je v podstate dôsledkom hrúbkovej štruktúry, lebo s klesajúcou vzrastovou triedou sa znižuje i hrúbka stromov. Tento vzťah bol najtesnejší pre kategóriu celý porast a najmenej tesný pre SVK. Najmenej tesný vzťah sme zistili medzi EOK a defoliáciou.

Výsledky podľa defoliácie aj hodnôt EOK preukázali podstatné rozdiely medzi jednotlivými kategóriami stromov, ale závislosti boli „opačné“, t.zn. stromy výberovej kvality podľa nameraných hodnôt EOK mali „najvyššiu relatívnu vitalitu“, hoci mali najvyššiu defoliáciu. V prípade, že sme merania uskutočnili v rovnakom termíne dvoch rôznych rokov, hodnoty EOK sa významne odlišovali. Nezistili sa rozdiely v závislosti od spôsobu výchovy porastov, lebo rozdiely medzi plochami boli spôsobené hrúbkovou štruktúrou meraných stromov. Taktiež sa prejavila „opačná“ závislosť pri sledovaní hodnôt EOK s ohľadom na stupeň poškodenia meraných stromov, keď relatívna vitalita stromov sa zvyšovala so stúpajúcim stupňom poškodenia.

Z našich viacročných meraní ako aj z prehľadu publikovaných prác z predmetnej problematiky vyplýva značná zložitnosť objektívneho posudzovania zdravotného stavu stromov (porastov) meraním EOK. Výsledky výskumov priniesli niekedy nejednoznačné, resp. protirečivé výsledky. Potvrdilo sa, že objektívne zisťovanie zdravotného stavu stromov metódou merania EOK uvedenými prístrojmi, ako to uvádzajú výrobcovia i niektorí autori, nedávajú uspokojivé výsledky. Najmä jednorozovým meraním nie je možné získať dostatočne spoľahlivé výsledky o zdravotnom stave drevin, možno ich však využiť napr. pri posúdení „relatívnej vitality“ dvoch su-

sedných stromov. Nesplnili sa teda veľké nádeje vkladane do tejto metódy v tom zmysle, že nenáročne, včas a spoľahlivo zistíme strom, ktorý navonok nejaví žiadne prejavy chradnutia, ale jeho fyziologické procesy naznačujú jeho zhoršenie stavu či neskoršie odumretie. Súhlasíme s názorom viacerých autorov, že využitie merania EOK drevin v lesníckej prevádzke je problematické (obmedzené). Príčinou nedostatočnej spoľahlivosti je skutočnosť, že namerané hodnoty sú ovplyvnené celým radom vnútorných i vonkajších faktorov, ktoré často pôsobia vzájomne protichodne a sťažujú interpretáciu výsledkov.

Na druhej strane možno konštatovať, že elektrodiagnostické metódy (meranie EOK) možno využiť pri opakovaných (kontinuálnych) meraniach pri hodnotení relatívnych zmien v rámci ekofyziologického výskumu.

Literatúra

- ČABOUN, V., 1992a. Využitie merania elektrického odporu kambia drevin pri ekologickom a ekofyziologickom výskume. In: Ekológia lesa a krajiny. Sekcia č. 1. Zbor. ref. z Medzinárodnej vedeckej konferencie. Zvolen, TU: 131–136.
- ČABOUN, V., 1992b. Analýza dubových vzorníkov a výsledky meraní Shigometrom a Kamekom v imisnej oblasti Jelšava-Lubeník. Lesn. Čas. – Forestry Journal, 38: 49–58.
- ČABOUN, V., 1994. Sledovanie relatívnej vitality drevin elektrickou odporovou metódou. Acta Fac. ecol. Zvolen, 1: 53–75.
- GARREC, J. P. – HEYMES, C. – ROSE, C. – LEGGE, R. – TOULEMONDE, J. C., 1989. Etude de la résistance électrique du cambium dans les épicéas (*Picea abies* L.) déperissants. Ann. Sci. Forest., 46: 373–385.
- GLOMB, V. – SEQUENS, J. – JURA, S., 1994. Zkušenosti s měřením relativní vitality stromů elektrickou odporovou metodou. Lesnictví-Forestry, 40: 537–549.
- GLOMB, V., 1996. Rozdíly v elektrické impedanci u stromů sousedících se stromy záměrně poškozenými. Lesnictví-Forestry, 42: 427–430.
- HEŠKO, J., 1990. Elektrický odpor poskytuje objektivně hodnoty o zdravotnom stave lesných drevin až celých porastov. In: Elektronické měřicí přístroje pro lesní hospodářství. Praha, Dům techniky ČSVTS: 65–70.
- JURA, S. – SEQUENS, J. – GLOMB, V., 1990. Některé výsledky a zkušenosti s měřením vitality stromů elektrickou odporovou metodou. Lesnictví, 36: 663–673.
- MAŇKOVSKÁ, B., 1991. Vplyv imisií na lesné dreveny. In: TUŽIŇSKÝ, L. et al., Výskum vplyvu imisií na základné ekologické zložky lesa. [Záverčná správa.] Zvolen, LVÚ: 75–95.
- MAŇKOVSKÁ, B., 1998. Slovenský hliníkársky priemysel a okolie. [Záverčná správa medzinárodného projektu.] Zvolen, LVÚ: 54 + prílohy.
- MARTINCOVÁ, J., 1990. Možnosti hodnocení fyziologického stavu sazenic lesních dřevin pomocí měření jejich impedance a admittance. In: Elektronické měřicí přístroje pro lesní hospodářství. Praha, Dům techniky ČSVTS: 54–64.
- MARTINCOVÁ, J., 1992. Možnosti a úskalí hodnocení fyziologické kvality sazenic. Lesn. Práce, 71: 201–204.
- MIHÁL, I., 1995. Abundancia a distribúcia plodníc húb v podmienkach prebiekovej bučiny. Lesnictví-Forestry, 41: 218–223.
- MIHINA, V. – IŠTOŇA, J., 1995. Použitelnost kondiometra na kontrolu imisního poškozování lesa. Lesn. Čas. – Forestry Journal, 41: 427–438.
- SEREDA, O. – MACHARÁČEK, M., 1993. Objektivní kontrola relativní vitality sazenic listnatých dřevin. Lesnictví-Forestry, 39: 169–174.
- STOLINA, M., 1982. Stabilita lesných ekosystémov v modernej ochrane lesa. Ved. a pedagogické aktuality č. 3/1982. Zvolen, VŠLD: 129.
- ŠMELKO, Š., 1995. Možnosti uplatnění dvojfázového výberového postupu pre zobjektívnenie odhadu poškodenia korún stromov v procese monitorovania stavu lesa. Lesnictví-Forestry, 41: 19–24.
- ŠTEFANČÍK, I., 1994. Hodnotenie zdravotného stavu smreka použitím prístroja Tree vitality meter TVM 01. Zpr. lesn. výzk., 39: 25–30.
- ŠTEFANČÍK, I., 1995. Fenológia bukoveho (*Fagus sylvatica* L.) porastu s rozdielnym zakmenením. Lesnictví-Forestry, 41: 365–371.
- ŠTEFANČÍK, I., 1997a. Relatívna vitalita bukoveho porastu zisťovaná prístrojom TVM 01. Zpr. lesn. výzk., 42: 43–46.
- ŠTEFANČÍK, I., 1997b. Elektrodiagnostika pri výskume zdravotného stavu lesa. Lesn. Čas. – Forestry Journal, 43: 229–237.
- ŠTEFANČÍK, I., 1997c. Phenology of beech (*Fagus sylvatica* L.) in two different localities in Central Slovakia. Biológia (Bratislava), 52: 33–40.
- ŠTEFANČÍK, I. – CÍČÁK, A. – MIHÁL, I., 1996. Výskum zdravotného stavu a mykoflóry nezmiešanej bučiny v oblasti s miernym imisným vplyvom. Lesnictví-Forestry, 42: 77–91.
- ŠTEFANČÍK, L., 1984. Úrovňová voľná prebierka – metóda biologickej intenzifikácie a racionalizácie selekčnej výchovy bukoveho porastov. In: Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, 34, Bratislava, Príroda: 69–112.
- ŠTEFANČÍK, L. – ŠTEFANČÍK, I. – CÍČÁK, A., 1991. Zhodnotenie výskumu prebiekovej a zdravotného stavu nezmiešanej bučiny v imisnej oblasti. In: Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, 40, Bratislava, Príroda: 213–238.
- TORELLI, N. – CUFAR, K. – ROBIC, D., 1990. Electrical resistance of living tissues in healthy and diseased silver firs (*Abies alba* Mill.). In: 19th World Congr. Sci. Forest. IUFRO's 2nd Century, Montreal, 5–11 August, 1990. Division 5. Int. Union Forest Res. Organ. Montreal: 509.
- TOMICZEK, C. H., 1995. Bestimmung der „relativen Vitalität“ von Probestämmen mittels Impulsstrommethode. FBVA – Berichte, 86: 41–46.
- Lesnícký naučný slovník, 1995. II. díl. Praha, Ministerstvo zemědělství: 683.

Došlo 10. 8. 1998

ASSESSMENT OF RELATIVE VITALITY OF BEECH STAND BY APPARATUS TVM 01

I. Štefančík

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

The aim of the paper was to find the values of electric resistance of cambial zone (ERCZ) on selected beech individuals, to compare them with the values of defoliation and on the basis of obtained results to judge suitability of an apparatus TVM 01 for objective assessment of health condition of beech stands.

Research was conducted on the series of permanent research plots (PRP) Jalná situated in the Štiavnické vrchy Mountains. The series of research plots consisted of three partial plots. The plot O is control plot – with no intentional treatment. In plot C intensive low thinning was carried out in the past (C-degree according to the German Research Forestry Institutes in 1902), plot H is managed by free crown thinning (Štefančík, 1984), which represents an individual way of tending of the trees of selective quality.

Since establishment of the PRP (in 1958) eight thinning treatments have been carried out on partial plots (C, H) up to now. Age of stand (in 1993) was 70 years, west exposition, altitude 610 m a.s.l. More detailed characteristics of this PRP from silvicultural, production, mycological and health condition point of view are presented in papers by Štefančík et al. (1991), Mihál (1995) and Štefančík et al. (1996).

PRP Jalná is situated near the aluminium works in Žiar nad Hronom about 7 km in an air line from an emission source. According to the analysis of the content of pollutants in assimilatory organs of trees conducted in the vicinity of Žiar nad Hronom (Maňkovičová, 1991) the stand is located in zone C, it means under weak immission impacts.

On the research plots we carried out measurements of the stem girth at height 1.3 m, a relative height position of individuals (growth classes) as well as we assessed visually with the help of binocular yellowing and defoliation of beech assimilatory organs according to the international methodology of the assessment of forest health condition (ICP method). Besides leaf yellowing and defoliation an electric resistance of cambium was measured by apparatus TVM 01 (Tree vitality meter) on the same trees 4 times, annually in the years 1993 to 1995.

Obtained values were processed for three categories (files). The whole stand (first file) is represented by all measured individuals (1st to 3rd growth class) on each plot. The second file consists of so called trees of selective quality (in the sense defined by Štefančík, 1984), which regards tending the most important subject for care of silviculturists and they are the main bearers of quantitative and qualitative production of stand. Above mentioned individuals are selected from

the trees of the highest quality and vigour (according to the morphological traits). Other trees (the third file) are particularly individuals of the whole stand excluding the trees of selective quality.

Average values of yellowing and defoliation of beech assimilatory organs according to the investigated tree categories on individual plots are presented in Table I and Table VI. Values of defoliation between the plots were little different during three years, as well as between 1994 and 1995 when the differences found were almost always statistically insignificant (Table X). The defoliation increased markedly during the next two years in comparison to 1993 (Tables I, II and VI). Differences between the years 1993 and 1994, 1993 and 1995, respectively, for values of defoliation were statistically highly significant (Table XI).

In Tables III, IV and V are presented average values of ERCZ and stem girth of the whole stand on PRP Jalná in the years 1993–1995. In the whole period the values of ERCZ increased with a decreasing relative height position of trees, while the differences were highly significant (Table XII). It is a known fact that with decreasing tree diameter its values of ERCZ increased due to the closest correlation among presented parameters (Fig. 1, Table XIV). The measurements in the fourth terms during each year confirmed known dynamics of the course of ERCZ values. Since the first measurement the values decreased, while the lowest ones were always measured in the second term, it means in the middle of July every year. Later the values of ERCZ increased again and at the end of the growth period and/or at the end of the year the highest ones were recorded.

By comparison of the values of ERCZ between the years for the whole stand, trees of the selective quality (Table VII) and the other trees (Table VIII) it can be seen that they were always different even when the measurements were made in the same term (the first and the second measurement in 1993 and 1995). In most cases the differences were also statistically highly significant (Table XI). At the same time the results showed that for all tree categories during the growth period (the second and the third measurement) in 1994 and 1995 the values of ERCZ were always lower in comparison to 1993, while differences were highly significant (Table XI). This fact is at certain discrepancy with defoliation because its values increased highly significantly in 1994 and 1995 in comparison with 1993 (Table XI), on the contrary lower values of ERCZ suggest that relative vitality of beech trees statistically significantly increased.

Comparison of ERCZ values between the plots confirmed a close relation with diameter structure of plots, with stem girth of measured individuals, respectively. Trees of selective quality had always lower values of ERCZ on all plots and in all years but higher values of defoliation in comparison with the other trees although the differences were significant only in two cases (Table XII). Very significant differences for ERCZ values were again caused by the diameter of measured trees.

It is obvious from values in Table IX that the relation was found again, when with increasing degree of damage the values of ERCZ decreased, it means the relative vitality increased as well. It was again caused by the diameter of measured trees because in the highest damage degree were the trees with the greatest diameter.

The relation between the values was investigated by regression analysis (Table XIV). According to the results generally the closest relation was found between ERCZ and diameter of trees represented by stem girth (Fig. 1). According to the tree categories the highest indices of correlation were found for the whole stand and the lowest ones for the trees of selective quality. The lowest relation was found for ERCZ and defoliation (Fig. 2), followed by ERCZ and growth class interrelation (Fig. 3) which resulted from diameter structure, because with a decreasing diameter of trees also the growth classes are lower.

With the assessment of relative vitality of 70 years old beech stand in the region under mild immission load with the help of ERCZ measurement the results did not correspond to the results on defoliation. Our measure-

ments confirmed a well-known fact that the closest correlation exists between diameter of measured trees and ERCZ values. The lowest relation was found for ERCZ and defoliation.

The results according to the defoliation and also the values of ERCZ showed substantial differences between the particular categories of trees but dependences were „contrary“, it means according to the measured values of ERCZ the trees of selective quality had „the best relative vitality“, although they had the highest degree of defoliation. In the case that the measurements were carried out in the same terms in two different years the values of ERCZ were significantly different.

No differences in relation to the way of tending were found because the differences between the plots were caused by diameter structure of measured trees. An opposite dependence between the values of ERCZ and the degree of damage of measured trees occurred when the tree relative vitality increased with an increasing degree of damage.

According to our measurements and regarding the published papers we can say that it is very difficult to judge the health condition of stands objectively by means of ERCZ measurement. The results of investigations sometimes showed ambiguous and/or discrepant results. We agree with the opinion of several authors that utilization of the measurements of ERCZ for trees is very complicated (limited) in forest practice. The reason of its insufficient reliability is a fact that the values are influenced by a lot of internal and external factors which frequently counteract and make interpretation of the results difficult.

Kontaktná adresa:

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

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

The journal publishes original results of fundamental and applied research from all fields of forestry related to European forest ecosystems. An article submitted to Journal of Forest Science 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 and 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.“ They should mainly consist of reviewed periodicals. 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 stucked on a white card with a minimum of space left between them. Each figure should contain a concise, descriptive legend.

The manuscript will not be accepted to be filed by the editorial office if its formal layout does not comply with the instructions for authors.

POKyny PRO AUTORY

Časopis 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 zasláného příspěvku nemá přesáhnout 25 stran (A4 formátu, psaných oběma směry) včetně tabulek, obrázků, literatury, abstraktu a souhrnu. K rukopisu je třeba přiložit disketu s textem práce a s grafickou dokumentací pořízenou na PC s uvedením použitého programu. K publikování jsou přijímány práce psané v češtině, slovenštině nebo angličtině. Zasláné rukopisy 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 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 také používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI. V části Výsledky by měla být přesně a srozumitelně prezentována získaná data a údaje. V kapitole Diskuse se obvykle získané výsledky konfrontují s výsledky dříve publikovanými. Je přípustné spojit část Výsledky a Diskuse v jednu kapitolu. Citování literatury v textu se provádí uvedením jména autora a roku vydání publikace. Při větším počtu autorů se uvádí v textu pouze první z nich a za jeho jméno se doplní zkratka „et al.“

V části Literatura se uvádějí pouze publikace citované v textu. Měla by sestávat hlavně z lektorovaných periodik. 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 nadpis. Každá tabulka je napsána na jednom listu.

Obrázky

Jsou přiloženy jen obrázky nezbytné pro dokumentaci výsledků a umožňující pochopení textu. Současné uvádění stejných výsledků v tabulkách a na grafech není přijatelné. Všechny obrázky musí být vysoce kvalitní, vhodné pro reprodukci. Nekvalitní obrázky nebudou překreslovány, budou autorem 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.

Rukopis nebude redakcí přijat k evidenci, nebude-li po formální stránce odpovídat pokynům pro autory.

CONTENTS

Balcar V., Hýnek V.: Development of European beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.).....	1
Bartuněk J.: Analysis of the competitiveness of the Czech wood-processing industry	19
Kula E.: Miners of the genus <i>Eriocrania</i> Zeller – pests on birch-trees with gradation potential.....	27
Štefančík I.: Assessment of relative vitality of beech stand by apparatus TVM 01	34

OBSAH

Balcar V., Hýnek V.: Vývoj výsadeb buku lesního (<i>Fagus sylvatica</i> L.).....	1
Bartuněk J.: Analýza konkurenceschopnosti českého dřevozpracujícího průmyslu	19
Kula E.: Minovači rodu <i>Eriocrania</i> Zeller – škůdci břízy s gradačním potenciálem	27
Štefančík I.: Hodnotenie relatívnej vitality bukového porastu prístrojom TVM 01	34