

LESNICTVÍ FORESTRY

Volume 43, No. 3, 1997

OBSAH – CONTENTS

Saniga M.: Štruktúra a regeneračné procesy výberného lesa v oblasti Oravských Beskyd – Structure and regeneration processes of selection forest in the area of Oravské Beskydy Mts.	97
Cicák A., Mihál I.: Metodika hodnotenia nekrotizácie kôry kmeňov buka – Methodology of evaluating bark necrosis on beech stems.....	104
Krajňáková J.: Sledovanie kalogenézy izolovaných peľníc <i>Ulmus glabra</i> Huds. v kultúre <i>in vitro</i> – Callogenesis of anther cultures of <i>Ulmus glabra</i> Huds.	110
Maňkiovská B.: Concentrations of nutritional and trace elements in spruce and beech foliage as an environmental indicator in Slovakia – Koncentrácie nutričných a stopových elementov v asimilačných orgánoch smreka a buku ako environmentálny indikátor na Slovensku.....	117
Štollmann V., Lukáč T.: Princíp diaľkového ovládania na základe mechanických kmitov – The principle of remote control on the basis of mechanical oscillations.....	125
HISTORIE	
Novotný G.: Pracovní síly v lesnictví českých zemí do roku 1918 (I).....	132

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

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

Managing Editorial Board – Redakční rada

Chairman – Předseda

Prof. Ing. Vladimír Chalupa, DrSc., Praha

Members – Členové

Prof. Ing. Jiří Bartuňek, DrSc., Brno

Ing. Josef Běle, CSc., Praha

Prof. Ing. Mirjam Čech, CSc., Praha

Doc. Ing. Josef Gross, CSc., Teplice

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. Sara von Arnold, Uppsala, Sweden

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

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

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

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

Prof. Dr. Hans Pretzsch, Freising, Germany

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

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

Executive Editor – Vedoucí redaktorka

Mgr. Radka Chlebečková, Praha, Czech Republic

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

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

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 43 vychází v roce 1997.

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: braun@uzpi.agrec.cz. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1997 je 672 Kč.

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

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

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 43 appearing in 1997.

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: braun@uzpi.agrec.cz. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of receipt.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1997 is 170 USD (Europe), 177 USD (overseas).

ŠTRUKTÚRA A REGENERAČNÉ PROCESY VÝBERNÉHO LESA V OBLASTI ORAVSKÝCH BESKÝD

STRUCTURE AND REGENERATION PROCESSES OF SELECTION FOREST IN THE AREA OF ORAVSKÉ BESKYDY MTS.

M. Saniga

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

ABSTRACT: The paper deals with determination of basic characteristics of the stand type of spruce selection forest with fir admixture in the area of Oravské Beskydy Mts. in the flysch zone. With respect to the dynamics of natural regeneration and production indicators the optimum standing volume should range from 350 to 400 m³ per ha with target diameter of 60 or 65 cm.

selection forest; spruce; fir; production; natural regeneration

ABSTRAKT: Príspevok rieši problematiku stanovenia základných charakteristík porastového typu smrekového výberného lesa s prímiesou jedle v oblasti Oravských Beskýd vo flyšovom pásme. Na základe dynamiky prirodzenej obnovy a produkčných ukazovateľov by sa optimálna zásoba mala pohybovať v rozpätí 350–400 m³.ha⁻¹ s cieľovou hrúbkou 60, resp. 65 cm.

výberný les; smrek; jedľa; produkcia; prirodzená obnova

ÚVOD A PROBLEMATIKA

Pestovné koncepcie prírode blízkeho pestovania lesa sa stávajú podstatnou formou obhospodarovania lesov Európy. Hlavným dôvodom je zmenená ekologická situácia a rastúca potreba zachovania lesov aspoň na existujúcej ploche. Autochtónne (pôvodné) populácie drevín, ktoré boli vyformované cez fylogenetický vývoj, sú najodolnejšie voči faktorom zmeny klímy a imisiám.

Lesy Slovenska sú viac ako zo 70 % tvorené pôvodnými drevinami (pôvodnými lesnými ekosystémami), čo je jedným z predpokladov použitia princípov ekologicky orientovaného pestovania lesa – predovšetkým cez výberný hospodársky spôsob. Výberný hospodársky spôsob je viazaný na svetlo tolerantné dreviny (smrek, jedľa, buk), pričom je ho možné vo väčších problémov uplatňovať v lesoch 5. jedľovo-bukového a 6. smrekovo-bukovo-jedľového lesného vegetačného stupňa.

Výberné alebo výbernej štruktúre blízke lesy na Slovensku tvoria v súčasnom období asi 1–2 % celkovej výmery lesov. Na základe prieskumu a celkového rozboru je možné uplatňovanie výberného hospodárskeho spôsobu na 15–18 % plochy lesov. Pre plošnejšie uplatnenie výberného princípu hospodárenia (výberného hospodárskeho spôsobu) hovoria všetky doteraz uvá-

dzané predpoklady. Skutočnosť malého podielu výberných lesov tkvie v rôznych príčinách hlavne v doterajšom chápaní obhospodarovania lesov, v minulej legislatíve, ale aj v nedostatočne zdôvodnenej a jasne vymedzenej predstave cieľového lesa. Lahšie dosiahnuteľné porastové typy výberných lesov sa na Slovensku vytvorili na príklade existujúcich výberných lesov (LS Smolník), ktoré majú približne prirodzené druhové zloženie.

Výberné lesy sa odlišujú od rubaňového lesa vekových tried. Hlavnou charakteristikou je usporiadanie stromov rôznej výšky a hrúbky vedľa seba a pod sebou na malej ploche. V číselnom vyjadrení uvedená charakteristika predstavuje krivku klesajúcej hrúbkovej početnosti až po cieľovú krivku. Sklon krivky a počet stromov v jednotlivých hrúbkových stupňoch je daný cieľovou hrúbkou a optimálnou zásobou na hektár s prihliadnutím na dynamiku prirodzenej obnovy (Lio-courtova, resp. Mayerova krivka).

Skutočná zásoba porastu, ktorá je odvodená zo skutočnej početnosti stavu v jednotlivých hrúbkových stupňoch, je definovaná výškou a celkovým bežným ročným objemovým prírastkom (CBRP). Vzorová zásoba predstavuje také rozloženie stromov po hrúbkových stupňoch, ktoré optimálne využívajú produkčnú schopnosť stanovišta s prihliadnutím na podmienky prirodzenej obnovy. Podľa Unteregggera (1991) jedná sa

o les zásobovo primeraný s dobrými podmienkami pre prirodzenú obnovu. Takýto typ výberného lesa je možné dosiahnuť len pri pravidelnom a systematickom odobraní porastovej zásoby vo výške naakumulovaného ročného objemového prírastku za obdobie medzi dvoma výbernými rubmi (Korpeľ, Saniga, 1993).

Pri odobraní porastovej zásoby je potrebné prihliadať predovšetkým na dynamiku prirodzenej obnovy (Schütz, 1989; Trepp, 1989). Početnosť jedincov prirodzenej obnovy, ktoré tvoria zásobu pre ich presun do strednej a neskoršie do hornej vrstvy, pre poškodenie v súvislosti s výberným rubom a čiastočnou autoredukciou musí byť s ohľadom na uvedené skutočnosti dostačujúca.

Duc (1991) stanovil pre lesy Emmentalu počty jedincov prirodzenej obnovy vo výškovej kategórii 50 až 130 cm na 75–1 460 ks.ha⁻¹ podľa veľkosti optimálnej zásoby a rôzneho podielu zastúpenia drevín (smrek, jedľa, buk).

Uvedené rozpätie je dosť široké, pričom spodná hranica je s ohľadom na naše podmienky veľmi problémová. Autor vykonával výskum vo výberných lesoch (forma stromová), ktorú väčšina autorov (Ammon, 1946; Balsinger, 1914; Dannecker, 1929; Holubčík, 1960; Leibundgut, 1951; Schütz, 1989) považujú za typicky vyhranenú koncepciu výberkovania.

Na Slovensku okrem typických výberných lesov v živnom rade v skupine lesných typov (slt) *Abieto-Fagetum* (AF), resp. *Fageto-Abietum* (FA) sa postupne formujú výberné lesy v kyslom rade hlavne v slt *Fageto-abietino-piceosum* (Fap).

Jedným z komplexov, kde je možné uplatniť výberný hospodársky spôsob, je oblasť Oravských Beskyd. Cieľom príspevku je na základe meraní v poraste, ktorý bol usmerňovaný výbernou prebiarkou a v závere výberným rubom, posúdiť:

- skutočnú hrúbkovú štruktúru a rozdelenie zásoby súčasného stavu výberného lesa,
- regeneračné procesy jedle a smrek a z pohľadu biologickej automatizácie výberného lesa;
- navrhnuť:
- optimálnu hrúbkovú štruktúru, zásobu a cieľovú hrúbku výberného lesa.

MATERIÁL A METODIKA

Predmetom výskumu bol porast 183, patriaci do LHC Slaná Voda. Výmera porastu je 10,41 ha. Zastúpenie drevín: smrek 95 %, jedľa 5 %, sklon 30 %, expozícia juhozápadná, slt Fap. V poraste bola založená plocha (TVP) 0,5 ha s cieľom posúdenia štruktúry a návrhu modelu výberného lesa pre uvedenú slt v geografickom celku Oravské Beskydy. Dielec bol dlhodobý (20 rokov) usmerňovaný výbernou prebiarkou a cez účelový výber. Predtým uvedené lesy boli súkromné, kde vlastníci uskutočňovali túlavú ťažbu. Na TVP bol situovaný transekt 10 x 70 m pre podrobnú analýzu

prírodzenej obnovy. V celom poraste sa pre posúdenie hrúbkovej štruktúry vykonalo priemerkovanie na plno. V každom hrúbkovom stupni bol pomocou Presslerovho vrtáka odobratý vývrt pre zistenie hrúbkového prírastku a prírastkových pomerov výberného lesa.

Na TVP sa merali nasledovné znaky stromov:

- hrúbka $d_{1,3}$ (mm),
- výška stromov v hrúbkových stupňoch v počte 3 až 6 kusov podľa početnosti stromov v hrúbkovom stupni s presnosťou na 0,1 m.

Na transektoch sa merali:

- postavenie stromu ($d_{1,3}$ viac ako 2 cm) v súradnicovom systéme x, y s presnosťou na 0,1 m,
- výška stromu (h) a výška nasadenia koruny (h_2) s presnosťou na 0,1 m,
- hrúbka $d_{1,3}$ s presnosťou na 1 mm,
- parametre koruny X_1 – X_4 s presnosťou na 0,1 m,
- prirodzená obnova podľa nasledovných kategórií:
 - jedince 1-ročné (semenáčiky)
 - jedince 2-ročné
 - jedince 3-ročné
 - jedince 4-ročné
 - jedince 5-ročné
 - jedince 6-ročné a staršie od 21 do 50 cm
 - jedince 51–80 cm
 - jedince 81–130 cm
 - jedince od 131 cm do hrúbky $d_{1,3}$ 2 cm.

VÝSLEDKY

ROZBOR ŠTRUKTÚRY VÝBERNÉHO LESA

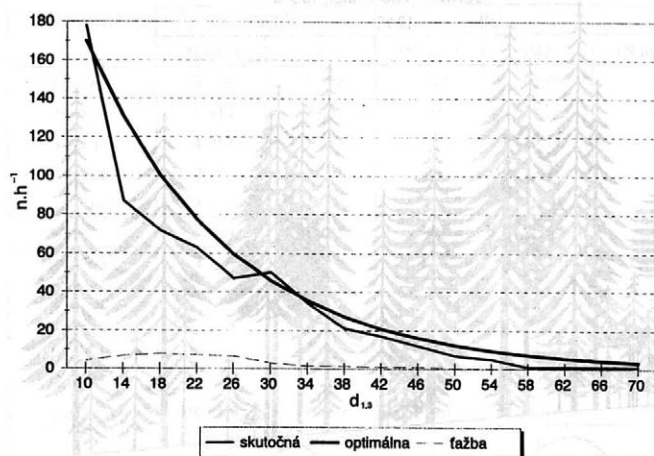
Podkladom pre posúdenie štruktúry výberného lesa bolo priemerkovanie celého porastu, rozbor hrúbkového prírastku a objemového prírastku zisteného na stromoch v jednotlivých hrúbkových stupňoch ako aj objem stromov v jednotlivých hrúbkových stupňoch. Spracovanie nameraných veličín sa vykonalo podľa programu (CHARVYB) a výsledné údaje sú obsiahnuté v tab. I. Uvedený program vypracoval Ing. K. Brugan z Lesoprojektu Zvolen pre PC v jazyku FORTRAN. Mierne modifikovaný sa používa na Katedre pestovania lesa Lesníckej fakulty Technickej univerzity vo Zvolene. Porastovú štruktúru výberného lesa charakterizuje porastový profil (obr. 2).

Úvodom treba povedať, že veková rozrôznosť výberného lesa s ohľadom na absenciu stromov v najvyšších hrúbkových stupňoch je optimálna. Najvyšší vek – 120 rokov – bol zistený pri strome s hrúbkou $d_{1,3}$ 60 cm. Porast je síce rôznoveký, ale ťažisko je v stromoch okolo 80–90 rokov. Hrúbkové rozdelenie porastu poukazuje na výbernú štruktúru. Tento porast je vekovo mladý, produkčné využitie rastového priestoru je nižšie a preto aj celková zásoba je nízka (229,65 m³.ha⁻¹). O uvedenej skutočnosti hovorí aj dosť významný deficit stromov v hrúbkových triedach 38–62 cm.

Pre túto geografickú oblasť bola na základe praktických skúseností a vedeckých poznatkov stanovená op-

Frekvenčný polygón hr. početností

Slaná Voda, 183 (A=170, q=1.3)



1. Skutočná hrúbková štruktúra, návrh Liocourtovej krivky a ťažba v dieľci 183 (prepočet na 1 ha) – Actual diameter structure, draft of Liocourt curve and cut in subcompartment 183 (recalculated per 1 ha)

I. Základné charakteristiky výberného lesa (dielec 183) – Basic characteristics of selection forest (subcompartment 183)

Hrúbkový stupeň ¹	Početnosť ² (n.ha ⁻¹)		Zásoba ³ (m ³ .ha ⁻¹)		Priemerný ročný objemový prírastok ⁴ (m ³ .ha ⁻¹)	
	vzorová ⁵	skutočná ⁶	vzorová ⁵	skutočná ⁶	vzorový ⁵	skutočný ⁶
10	170	178	5,10	6,12	0,41	0,44
14	131	87	10,46	7,31	0,72	0,41
18	101	72	11,67	11,86	0,78	0,53
22	77	63	21,67	17,72	0,81	0,66
26	60	47	25,59	20,50	0,80	0,64
30	46	50	28,85	31,61	0,81	0,86
34	35	34	30,64	29,50	0,67	0,67
38	27	21	30,89	24,04	0,56	0,49
42	21	17	30,22	24,77	0,49	0,44
46	16	12	28,86	21,68	0,37	0,33
50	12	7	26,88	25,29	0,29	0,21
54	9	5	24,66	12,69	0,21	0,15
58	7	1	22,11	3,03	0,20	0,03
62	6	1	19,65	3,50	0,19	0,03
Spolu ⁷	719	595	317,24	229,65	7,24	5,96

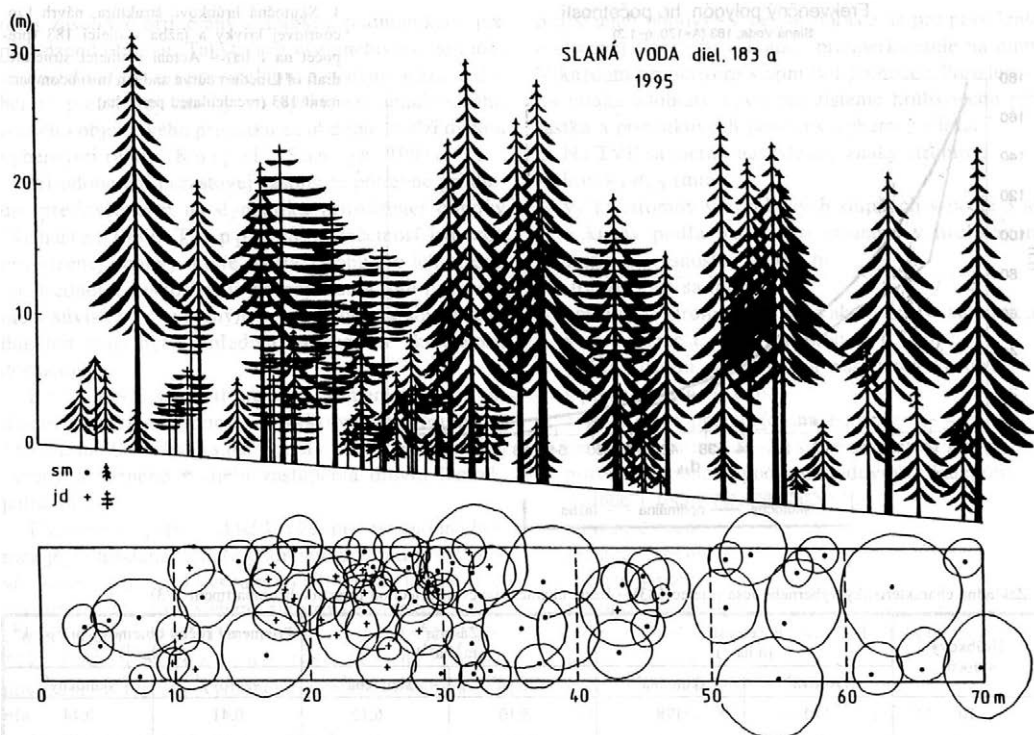
¹diameter class, ²number, ³standing volume, ⁴average annual volume increment, ⁵model, ⁶actual, ⁷total

timálna cieľová hrúbka 60 cm s vzorovou zásobou okolo 350 m³.ha⁻¹. Návrh optimálnej zásoby výberného lesa bol odvodený na základe slabšej produkčnej schopnosti stanovišta (kyslý rad slt Fap) a drevinovej skladby, kde základnou a dominantnou drevinou je smrek. Výskum na Slovensku ukázal, že v kyslom rade a pri uvedenej drevinovej skladbe nie je možné ísť s optimálnou zásobou nad 350 m³.ha⁻¹ z dôvodu straty kontinuity prirodzenej obnovy. Na základe Liocourtovej krivky (obr. 1) so stanoveným kvocientom geometrického radu $q = 1,3$ vychádza vzorová zásoba 320 m³.ha⁻¹. Ťažba v obrázku predstavuje posledne uskutočnený výberný

rub. Je to model, ku ktorému je potrebné sa priblížiť, resp. ho čiastočne aj mierne prekročiť.

Na základe skutočného priemerného ročného bežného objemového prírastku (5,96 m³.ha⁻¹) pri uvedenej zásobe a pomerne nízkom produkčnom využití disponibilného priestoru (tab. II) možno očakávaný priemerný ročný bežný objemový prírastok 7,29 m³.ha⁻¹ brať do budúcnosti ako reálny.

Plošný zápoj s hodnotou 1,422 (t.j. 142,2 %) je tiež s ohľadom na dynamiku prirodzenej obnovy pre spomínanú oblasť a produkčnú schopnosť stanovišta dosť nízky (tab. II). Produkčné využitie disponibilného priestoru



2. Porastový profil porastu 183 v záverečnej fáze prebudovy na výberný les – Cross-section of stand 183 in the final stage of reshaping to selection forest

ru (0,22) je nízke a nie proporcionálne v jednotlivých vrstvách výberného lesa (tab. II). V takomto porastovom type výberného lesa by sa malo pohybovať v rozpätí 0,30–0,35, resp. aj viac. Možno teda konštatovať, že napriek klesajúcemu polygónu hrúbkovej početnosti a výbernej štruktúre porastu nie sú v plnej miere využité produkčné možnosti stanovišťa. Odoberanie porastovej zásoby musí byť pozvoľné, pričom treba rátať s výškou rovnajúcou sa 50 % naakumulovaného objemového prírastku za príslušné obdobie medzi dvoma výbernými rubmi. Naakumulovaný objemový prírastok sa nemôže v plnom rozsahu odoberať, nakoľko vzorová zásoba nie je ešte dosiahnutá. Na druhej strane je potreba odoberať aspoň časť zásoby porastu s cieľom udržania prirodzenej obnovy v dynamike a zamedzenia výškovej nivelizácie porastu.

Uvedený porastový typ výberného lesa predstavuje pre oblasť Oravských Beskyd pre sít Fap model so zásobovou úrovňou $350 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ a ročným bežným objemovým prírastkom $6\text{--}7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

REGENERAČNÉ PROCESY

Výberný les predstavuje vrchol biologickej automatizácie lesného ekosystému, ktorý je usmerňovaný človekom. Základom – „motorom“ – fungovania a zachovania

II. Využitie disponibilného priestoru a plošný zápoj podľa drevín a vrstiev – Utilization of available space and surface canopy according to tree species and layers

Drevina ¹	Plošný zápoj ²	Produkčné využitie disponibilného priestoru ³
Smrek ⁴	1,055	0,165
Jedľa ⁵	0,367	0,055
Spolu ⁶	1,422	0,22
Vrstva ⁷		
Horná ⁸	0,6370	0,134
Stredná ⁹	0,5038	0,06
Dolná ¹⁰	0,2819	0,03
Spolu ⁶	1,422	0,22

¹tree species, ²surface canopy, ³productive utilization of available space, ⁴spruce, ⁵fir, ⁶total, ⁷layer, ⁸upper, ⁹middle, ¹⁰lower

vania štruktúry výberného lesa je prirodzená obnova. Regeneračný proces vo výbernom lese vykryva počty jedincov, ktoré sa postupne výškovo presúvajú do strednej a hornej vrstvy, jedince, ktoré odchádzajú autoredukciou, resp. sú pri výbernom rube vybrané alebo ťažbou poškodené.

Informáciu o stave regeneračných procesov jednotlivých drevín dáva tab. III. Jedince v nej sú rozdelené do dvoch kategórií a podľa drevín. Uvedené rozdelenie, ale

III. Stav prirodzenej obnovy podľa drevín a kategórií ($\text{N} \cdot \text{ha}^{-1}$) – Status of natural regeneration according to tree species and categories ($\text{N} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Kategória ¹	Drevina ²							
	smrek ³		jedľa ⁴		jarabina ⁵		spolu ⁶	
	($\text{N} \cdot \text{ha}^{-1}$)	(%)	($\text{N} \cdot \text{ha}^{-1}$)	(%)	($\text{N} \cdot \text{ha}^{-1}$)	(%)	($\text{N} \cdot \text{ha}^{-1}$)	(%)
1-ročné	6 728	17,18	143	6,86	0	0,00	6 871	15,55
2-ročné	15 514	39,62	300	14,38	86	2,91	15 900	35,97
3-ročné	4 257	10,87	400	19,18	57	1,93	4 714	10,67
4-ročné	2 743	7,01	257	12,32	43	1,45	3 043	6,88
5-ročné	4 571	11,67	343	16,44	43	1,45	4 957	11,22
Spolu ⁶	33 813	86,35	1 443	69,18	229	7,75	35 485	80,29
21–50 cm	4 143	10,58	371	17,79	1 414	47,83	5 928	13,41
51–80 cm	843	2,15	214	10,26	971	32,85	2 028	4,59
81–130 cm	243	0,62	29	1,39	271	9,17	543	1,23
131+ cm	114	0,29	29	1,39	71	2,40	214	0,48
Spolu ⁶	5 343	13,65	643	30,82	2 727	92,25	8 713	19,71
Spolu ⁶	39 156	100,00	2 086	100,00	2 956	100,00	44 198	100,00
Percenta		88,59		4,72		6,69		100,00

¹category, ²tree species, ³spruce, ⁴fir, ⁵rowan tree, ⁶total

hlavne veková diferenciácia prvej kategórie nám poskytnie informáciu o plynulosti prirodzenej obnovy.

Tab. III potvrdzuje, že v tomto prípade výberného lesa je dominantnou drevinou smrek. Je to drevina, ktorá je nositeľom produkcie. Jedľa z pohľadu počtu a dynamiky obnovy je stabilizačnou zložkou porastu. Vysoký počet jedincov smreka do veku piatich rokov ($33\,813 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$) s ťažiskom jednoročných semenáčikov, ale hlavne dvojročných jedincov potvrdzuje plynulú a nepretržitú obnovu základnej dreveniny výberného lesa. Na druhej strane treba konštatovať, že počet jedincov vo výškovej kategórii od 21 cm do 130 cm je tiež značne vysoký, čo indikuje veľmi priaznivé ekologické podmienky pre kličenie, prežívanie, ale aj výškový rast (odrastanie) jedincov smreka. Na základe vizuálneho posúdenia celého porastu možno povedať, že obnova sa dostáva do väčších plôch, preto vyžaduje čiastočné brzdenie. To sa môže dosiahnuť len cez zahustený plošný zápoj a vyšším vyplnením produkčného disponibilného priestoru, zvýšenou zásobou výberného lesa, na čo sme poukázali pri analýze štruktúry. Jedľa ako vyslovene tienna drevina s pomalým výškovým rastom a z pohľadu pôdných podmienok s menej vhodnými podmienkami na prirodzenú obnovu svojou početnosťou vytvára predpoklady pre svoje zachovanie a funkčnosť vo výbernom lese (tab. III).

Jarabina ako autochtónna sprievodná drevina uvedenej slt má podmienky pre svoju regeneráciu a počiatkový výškový rast, ale pri dosiahnutí hornej hranice dolnej vrstvy z porastu autoredukciou vypadáva. Ak porovnáme štruktúru dolnej vrstvy uvedenej výberného lesa, kde sme uvažovali s jedincami s $d_{1,3}$ od 0,1 cm do 7,0 cm, možno konštatovať, že početnosť pri oboch drevinách je dostačujúca (tab. IV).

Záverom možno povedať, že dynamika prirodzenej obnovy všetkých drevín je veľmi dobrá a v kontinuite.

IV. Štruktúra dolnej vrstvy výberného porastu ($\text{ks} \cdot \text{ha}^{-1}$) – Structure of the lower layer of selection forest ($\text{trees} \cdot \text{ha}^{-1}$)

Hrúbkový stupeň ¹ (cm)	Drevina ² ($\text{n} \cdot \text{ha}^{-1}$)				Spolu ⁵	(%)
	smrek ³	(%)	jedľa ⁴	(%)		
do 1,0	24	5	4	4	28	4,5
1,1–2,0	108	21	14	12	122	19,6
2,1–3,0	132	26	14	12	146	23,4
3,1–4,0	58	11	20	18	78	12,5
4,1–5,0	52	10	12	11	64	10,2
5,1–6,0	72	14	20	18	92	14,7
6,1–7,0	66	13	28	25	94	15,1
Spolu ⁵	512	100	112	100	624	100

¹diameter class, ²tree species, ³spruce, ⁴fir, ⁵total

V niektorých častiach porastu má známky plošnosti (3–5 árov) a malej vekovej diferenciácie. Zvýšenie úrovne porastovej zásoby z pohľadu optimálneho využitia produkčných schopností stanovišťa na stanovenú hodnotu $350 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ nebude mať významný brzdiaci účinok na kontinuitu a dynamiku regeneračných procesov.

DISKUSIA

Štruktúra výberných lesov Slovenska z pohľadu stanovenia optimálnej zásoby a cieľovej hrúbky je veľmi diferencovaná. Výberné lesy nachádzajúce sa v živnom rade B (H a n č i n s k ý, 1977) majú z pohľadu drevinovej skladby (smrek, jedľa, buk) a produkčného využitia stanovišťa spravidla optimálnu (vzorovú) zásobu vyššiu ako $400 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (H o l u b č í k, 1962). Na druhej strane sa ukazujú plošne rozsiahle výberné lesy v kyslom rade

A, resp. v prechode A/B (Nízke Tatry), kde optimálna zásoba sa pohybuje od 300 do 400 m³.ha⁻¹ (Szanyi, Saniga, 1995). Najnižšiu optimálnu zásobovú úroveň 250 až 300 m³.ha⁻¹ majú ochranné lesy na humuso-železitých podzoloch Nízkych a Vysokých Tatier, resp. na rankrových pôdach s ročným objemovým prírastkom 3–4 m³.ha⁻¹ (Szanyi, Saniga, 1995).

Podľa Schütza (1989) výberné lesy Švajčiarska sa vyznačujú drevinovou skladbou smrek, jedľa, buk s dominantným zastúpením jedle alebo smreka, tým sa podobá štruktúra a produkčné procesy výberných lesov Slovenska v Smolníku, resp. LS Smolnícka Huta (Holubčík, 1962).

Pokiaľ sa jedná o regeneračné procesy, údaje o počte jedincov v jednotlivých výškových kategóriách sú vysoko významne väčšie ako udáva pre lesy Emmentalu Duc (1991), resp. pre horské lesy Trepp (1989).

Na druhej strane treba podotknúť, že v uvedenom poraste je dynamika prirodzenej obnovy mimoriadne intenzívna s tendenciou k jej väčšej plošnosti. Aj tento znak poukazuje na nedostatočný plošný zápoj (optimálna fáza obnovy). Podľa rôznych autorov (Korpeľ, Szanyi, 1993) je potreba pre plynulú, ale nie plošnú prirodzenú obnovu vo výbernom lese vytvárať také ekologické podmienky cez formovanie štruktúry, aby väčšina plochy výberného lesa mala podmienky prirodzenej obnovy na úrovni juvenilnej fázy a len časť porastu má úroveň optimálnej fázy. Uvedený stav sa dosiahne postupne, cez pomalšie odobieranie porastovej zásoby (menej ako naakumulovaný objemový prírastok) a tým zvýšenie produkčne využiteľného rastového priestoru a plošného zápoja. Navrhnutá optimálna zásoba a cieľová hrúbka predstavuje pre oblasť Oravských Beskyd model výberného lesa, ktorý sa začína uplatňovať pri prebudove rúbaňových lesov tejto oblasti na lesy výberné. Vo všeobecných znakoch korešponduje so základnými parametrami výberných lesov v kyslom rade, resp. v prechodnom rade A/B na Slovensku.

ZÁVER

Rozbor výsledkov porastového typu výberného lesa smreka s prímiesou jedle v oblasti Oravských Beskyd na flyši nás oprávňuje ku stanoveniu nasledovných produkčných ukazovateľov. Optimálna zásoba v tomto ty-

pe by sa mala pohybovať okolo 350 m³.ha⁻¹, v žiadnom prípade by nemala presiahnuť 400 m³.ha⁻¹. Cieľová hrúbka by mala byť 60, resp. 65 cm. Pri uvedených produkčných ukazovateľoch, ekologickej situácii a štruktúre výberného lesa sú vhodné podmienky pre plynulú a dostatočne dynamickú prirodzenú obnovu.

Literatúra

- AMMON, W., 1946. Výberkový princíp vo švajčiarskom lesnom hospodárstve. Bratislava, PPZR: 115.
- BALSINGER, R., 1914. Der Plenterwald und seine Bedeutung für die Forstwirtschaft der Gegenwart. Bern, Böhler: 103.
- DANNECKER, K., 1929. Der Plenterwald einst und jetzt. Stuttgart, Ulmer: 145.
- DUC, P., 1991. Untersuchungen zur Dynamik des Nachwuchses in Emmentaler Plenterflächen. Schweiz. Z. Forstwes., 142: 299–319.
- HANČINSKÝ, L., 1977. Lesnícka typológia v prevádzkovej praxi. Bratislava, Príroda: 212.
- HOLUBČÍK, M., 1960. O vývoji, prírastku a štruktúre výberkových lesov Lesného závodu Smolnícka Huta. In: Matematika-štatistické metódy v hospodárskej úprave a pestovaní lesa. Bratislava, SAV: 77–186.
- HOLUBČÍK, M., 1962. Príspevok k otázke priestorovej výstavby výberkového lesa, jej zmeny a produkcia na príklade plôch založených na Lesnom závode v Smolníckej Hute. Ved. práce VÚLH v Banskej Štiavnici, 7: 97–106.
- KORPEL, Š. – SANIGA, M., 1993. Výberný hospodársky spôsob. Písek, Matice lesnícká: 127.
- LEIBUNDGUT, H., 1951. Rolle und Grundlagen der Planung beim Schweizerischen Femelschlag- und Plenterbetrieb. Allg. Forst- Jagdztg, 123: 93–99.
- SCHÜTZ, J. P., 1989. Der Plenterbetrieb. Zürich, ETH: 54.
- SZANYI, O. – SANIGA, M., 1995. Štruktúra a priestorová výstavba porastov v pokročilom štádiu prebudovy na výberný les. Acta Fac. for. zvoľen., XXXVIII: 63–74.
- TREPP, W., 1989. Das Plenterprinzip als allgemein gültige Waldpflegetechnik nach Schriften von Kreisoberförster Walter Ammon. Schweiz. Z. Forstwes., 140: 1–22; 93–117.
- UNTEREGGER, E., 1991. Nicht Maximum, im Optimum liegt der Erfolg. Österr. Forstz., 102: 57.

Došlo 20. 9. 1996

STRUCTURE AND REGENERATION PROCESSES OF SELECTION FOREST IN THE AREA OF ORAVSKÉ BESKYDY MTS.

M. Saniga

Technical University, Faculty of Forestry, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

There is a tendency in the Slovak forest management to maintain and/or increase the forest ecosystem ecological stability with respect to changed ecological con-

ditions. Forests with abundantly conserved original populations of forest trees take more than 75–80% of the forest area in Slovakia, and they are more resistant

to the above effects. The application of the concepts of silviculture following natural processes is the basis of their conservation. One of such practices is the selection management resulting in a selection forest.

Besides typical Slovak selection forests within the nutrient rich group of forest types (gft) *Abieto-Fagetum*, and *Fageto-Abietum*, respectively, other selection forests are also being gradually formed in ecosystems on acid soils in the communities *Fagetum-abietino-piceosum* gft (The Low Tatra Mts., The High Tatra Mts.).

The area of Oravské Beskydy Mts. is one of those complexes where it is possible to employ the selection management practices. This paper evaluates one example of selection forest.

The optimal structure, stock and final BHD of selection forest were suggested based on the actual polygon of diameter-class frequencies and with regard to the

problems of optimal, and sufficient natural regeneration dynamics, respectively.

The analysis of results of the above-mentioned type of spruce selection forest with fir admixture in the area of Oravské Beskydy (on flysch) allows to describe its principal traits. The optimal standing volume in this type should range about $350 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, in any case not exceeding the value of $400 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Final BHD should range from 60 cm to 65 cm. In case of the above production indicators, ecological conditions and structure of selection forest, the natural regeneration (30,000–35,000 individuals per hectare) is continuous and dynamic.

This model of selection forest may fully be utilized for the mentioned area and the majority of forests containing spruce as the primary woody plant with fir admixture.

Kontaktná adresa:

Prof. Ing. Milan Saniga, DrSc., Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika

Wulff, A. – Ahonen, J. – Kärenlampi, J.: Cell ultrastructural evidence of accelerated ageing of Norway spruce needles in industrial areas (Důkaz urychleného stárnutí jehlic smrku ztepilého na ultrastrukturální úrovni v průmyslových oblastech)

New Phytol., 1996, s. 353–361 – 9 obr., 3 tab., lit. 44

Účelem výzkumu bylo zjistit normální charakteristiku stárnutí jehlic a vliv znečištění ovzduší na proces stárnutí jehlic. Výzkum probíhal na třech různých stanovištích a byl zaměřen na mezofilní buněčnou ultrastrukturu jednoletých až devítiletých jehlic smrku *Picea abies* (L.) Karst. Dvě průmyslová stanoviště byla postižena emisemi SO_2 , z nichž jedno vykazovalo kontaminaci také emisemi F. Ultrastrukturální charakteristiky jehlicových mezofilních buněk různého věku si byly významně podobné, když se srovnávaly stromy staré 20 let a dospělé. Ultrastrukturální příznaky spojené se stárnutím jako je zvýšení počtu a velikosti plastoglobulí a zvýšení u velkých lipidových akumulací se projevovaly se stoupajícím věkem jehlic. Výskyt lipidových tělísek v centrální vakuole a zvýšený počet tmavých skvrn v buněčné stěně byl dalším jevem u stárnoucích jehlic. Podrobně se popisuje metodika práce, prvkové analýzy a mikroskopování. V práci uvedená kontaminace ovzduší byla způsobena činností papírny a továrny na hnojiva. Celkový význam práce je mj. v tom, že výsledky zjištěné u mladých stromů mohou být extrapolovány na stromy starší. Výzkum probíhal v rámci univerzity Kuopio (Finsko) na katedře nazvané Department of Ecology and Environmental Science. – M. Pagaš

METODIKA HODNOTENIA NEKROTIZÁCIE KÔRY KMEŇOV BUKA

METHODOLOGY OF EVALUATING BARK NECROSIS ON BEECH STEMS

A. Cicák, I. Mihál

Ústav ekológie lesa SAV, Štúrova 2, 960 53 Zvolen

ABSTRACT: The authors present a method of visual evaluation of the bark necrosis on beech stems. The method is elaborated on the basis of own procedures by work in the fields. The five-degree scale for evaluation of bark necrosis on beech stems is presented. This evaluation scale is similar to the five-degree scale for evaluation of wood health by the ICP method application. The authors present the state of necrotic damage of beech stems on three research plots at a different distance from the emission source (2.7 and 18 km). The authors recommend the evaluation scale for bark necrosis monitoring in the forestry practice.

European beech; bark necrosis; method of evaluation; immissions

ABSTRAKT: Autori uvádzajú metodický postup vizuálneho hodnotenia nekrotizácie kôry kmeňov buka. Metodika je vypracovaná na základe vlastných postupov pri práci v teréne. Uvádza sa päťbodová klasifikačná stupnica hodnotenia nekrotizácie kôry kmeňov buka, ktorá je počtom stupňov zhodná so stupnicou používanou pri hodnotení zdravotného stavu drevín metódou ICP. Autori uvádzajú stav nekrotického poškodenia kmeňov buka na troch výskumných plochách s rôznou vzdialenosťou od emisného zdroja (2,7 a 18 km). Navrhovanú stupnicu odporúčajú pre monitoring nekróz kôry buka v rámci lesohospodárskej praxe.

buk lesný; nekrózy kôry; metodika hodnotenia; imisie

ÚVOD A PROBLEMATIKA

V posledných rokoch zaznamenávame zvýšený výskyt chradnutia takmer všetkých drevín s príznakmi tracheomycózneho ochorenia. Známe je z minulosti hynutie brestov a od osemdesiatych rokov hromadné hynutie dubov. V súčasnosti na intenzite nadobúda aj ochorenie buka tracheomycózneho typu vo všetkých vekových stupňoch, prejavujúce sa nekrotickým ochorením kôry. V roku 1992 tracheomycózne ochorenie mladých bukových porastov na Slovensku predstavovalo plochu 5 000 ha (Surovec et al., 1993). Najmä v mladých bučinách nadobúdajú ochorenia charakter epifytácie a niektoré porasty sú chorobou napadnuté až na 100 % (Surovec, 1990, 1992). Zvýšený výskyt tracheomycózneho ochorenia bukových semenáčikov konštatuje Jančařík (1992). Na alarmujúci stav v šírení tracheomycózy v dospelých bukových porastoch na hornej hranici lesa poukazuje Bohuš (1988) a Surovec, Novotný (1986). Podotýkame, že prvé údaje o nekrotickom ochorení buka na Slovensku uvádza Štefančík (1961), ktorý výskyt nekróz pozoroval už v roku 1960 v južnej časti Slánskych vrchov a v oblasti Vihorlatu na východnom Slovensku.

Do veľkej miery je chradnutie listnatých drevín s tracheomycóznymi príznakmi pripisované negatívne mu vplyvu imisií (Bohuš, 1988; Cicák, Mihál, 1995; Decourt et al., 1980; Dudka et al., 1994; Heško, 1985; Surovec, 1990; Štefančík et al., 1996a), ale aj zmeneným klimatickým podmienkam, napr. dlhodobému nízkemu úhrnu zrážok (Leontovych, 1992).

Problematika nekrotického ochorenia kôry buka je aktuálna aj v zahraničí. Napríklad Perrin (1980) opisuje symptómy ochorenia a zavaľovanie nekrotických rán. Rozsah poškodenia porastov buka rakovinou kôry a kmeňov, percento mortality stromov uvádzajú Meržko et al. (1994). Údaje podobného charakteru, ale pre *Fagus grandifolia* Ehrh. uvádza Houston (1994). Proces nekrotizácie kôry v interakcii s biotickým vektorom ochorenia (*Cryptococcus fagi*) opisujú Decourt et al. (1980), Lunderstädt (1990) a Schimitschek (1980).

Pre doteraz vypracované metodické postupy hodnotenia nekrotického ochorenia buka v našich podmienkach je charakteristická celá škála prístupov riešenia danej problematiky. Štefančík (1974) podľa makroskopických symptómov ochorenia rozlíšil šesť vývo-

jových fáz nekrotizácie kôry, pričom prvé tri fázy označil ako počiatočné a ďalšie tri ako pokročilé ochorenie. Surovec (1992) skúmal symptómy ochorenia, vývoj a počet nektróz na jedincoch z bukoveho nárstu. Štefančík et al. (1996a) uvádzajú zvýšené hodnoty frekvencie nektróz na konároch stromov. Návrh metodického postupu hodnotenia stupňa nekrotizácie kmeňov uvádzajú Cicák, Mihál (1995). Cicák et al. (1995) poukazujú na možnosť získania údajov o časovej a priestorovej distribúcii nektróz kôry v korunách stromov, a to vyhodnotením frekvencie nektróz na ročných dĺžkových prírastkoch vrcholových výhonkov konárov buka spätne niekoľko rokov dozadu.

Cieľom príspevku je oboznámiť pracovníkov lesníckej praxe a výskumu s navrhovanou klasifikačnou stupnicou hodnotenia nektróz kôry buka. Vypracovali sme ju hlavne pre potreby monitoringu, ktorý v lesohospodárskej praxi nebol doteraz systematicky a veľkoplne realizovaný.

MATERIÁL A METODIKA

Navrhovaná päťbodová klasifikačná stupnica (tab. I) je počtom bodov hodnotenia zhodná so stupnicou používanou pri hodnotení zdravotného stavu drevín podľa metodiky medzinárodného programu (ICP). Tým sledujeme metodické prepojenie medzi hodnotením nekrotizácie kôry a zdravotným stavom buka, ktorý je podľa našich výsledkov negatívne ovplyvnený aj nekrotickým ochorením kôry kmeňov a konárov (Štefančík et al., 1996b).

Klasifikačnú stupnicu hodnotenia nekrotizácie kôry kmeňov buka sme pokusne overili na troch výskumných plochách, ktoré sú pod rôznou imisnou záťažou. Podrobnú charakteristiku plôch spolu s hodnotami mokrej depozície (SO_4^{2-} , F) na najviac a najmenej imisne exponovaných plochách uvádzame v tab. II.

Kmene sme hodnotili po celom obvode a po celej dĺžke v období, keď boli porasty neolistené (EES Kováčová, TVP Jálná – jeseň 1995, VMP Žiar nad Hronom – jar 1996). Pri práci sme používali aj ďalekohľad, najmä v prípadoch hodnotenia dlhších kmeňov, ktoré sme okulárne v ich hornej časti nemohli presne zhodnotiť.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky pokusného overovania navrhovanej klasifikačnej stupnice hodnotenia nekrotizácie kôry kmeňov buka na troch výskumných plochách sú zosumarizované v tab. III. Jednoznačne z nich vyplýva, že najvyšší podiel stromov s nekrotickým ochorením (94,4 % na VMP Žiar nad Hronom, resp. 96,5 % na TVP Jálná) je na plochách, ktoré sú najbližšie k emisnému zdroju (2, resp. 7 km). Nižší podiel kmeňov poškodených nektrózou kôry (83,3 %) sme zaznamenali na EES Kováčová, ktorá je od od emisného zdroja vzdialená 18 km. Na prvý pohľad sú to vysoké hodnoty, ale sú porovnateľné s hodnotami Merežka et al. (1994), ktorí konštatujú, že v niektorých oblastiach Karpát na Ukrajine, ktoré sú pod antropogénnym vplyvom, je rakovinou konárov a kmeňov napadnutých 80 % buk.

Taká je situácia, ak hodnotíme výsledky z hľadiska kvantity (podiel napadnutých stromov). Ak sa na výsledky pozrieme z hľadiska kvality (podiel stromov v jednotlivých stupňoch nekrotizácie), dostaneme o zdravotnom stave porastov buka na jednotlivých plochách diametrálne odlišný obraz. Najlepšie to dokumentujú výsledky podielu stromov s najvyšším stupňom nekrotizácie kmeňov (3. a 4. stupeň). Najvyšší podiel (31,9 %) sme zistili na ploche vzdialenej 2 km od emisného zdroja (VMP Žiar nad Hronom). Menej (24,6 %) na ploche vzdialenej 7 km (TVP Jálná) a najmenej (4,4 %) na ploche vo vzdialenosti 18 km (EES

I. Klasifikačná stupnica hodnotenia nektróz kôry kmeňov buka – Classification scale of bark necrosis evaluation on beech stems

Stupeň ¹	Charakteristika ²
0	bez nekrotických rán na kôre
1	malé nekrotické rany (štrbiny, praskliny kôry) vyskytujúce sa jednotlivito alebo v ojedinelých zhlukoch, viditeľné len pri bližšej obhliadke kmeňa
2	malé nekrotické rany (ako stupeň 1) a súčasne výskyt väčších nekrotických rán (väčšie praskliny, rozpukaná kôra), viditeľné pri bežnej obhliadke kmeňa
3	väčšie nekrotické rany obnažujúce drevo a sčasti deformujúce kmeň, praskajúca a opadávajúca kôra, viditeľné už z väčšej vzdialenosti od kmeňa
4	veľké nekrotické rany silne deformujúce kmeň alebo vytvárajúce „zlomové nektrózy“, rozpukaná a opadávajúca kôra, viditeľné z diaľky

Poznámka: Hodnotenou časťou stromu je kmeň od koreňových nábehov až po nasadenie koruny. Pri hodnotení treba dôsledne odlišovať zavalené poškodenie kôry po ťažbe dreva, po poškodení zverou a mrazové trhliny od nektróz tracheomycotického typu. Pri hodnotení nepokladáme za hlavný ukazovateľ počet nektróz ani rozsah plošného pokrytia kôry kmeňa nektrózami. Deštruktívny účinok nekrotického ochorenia sa navyše prejavuje predovšetkým štádiom vývinu nektróz, ktoré opisujeme v tab. I. Obrazové vyjadrenie stupňov nekrotizácie uvádzame na obr. 1 až 6 – Note: The stem is an evaluated part of the tree, from the buttresses to the crown setup. It is necessary to discriminate consistently during evaluation occlusions of wounds after logging operations, damage due to game browsing and frost cracks from necroses of tracheomycotic type. Neither the number of necroses nor the extent of stem bark area covered with necroses is taken as the main indicator of evaluation. Destructive effects of necrotic disease are externally manifested mainly by the stages of necrosis development described in Tab. I. Figs. 1 to 6 illustrate the degrees of necrotization

¹degree, ²description

Charakteristika ¹	Výskumná plocha ²		
	EES Kováčová	TVP Jalná	VMP Žiar nad Hronom
Orografický celok	Kremnické vrchy	Štiavnické vrchy	Štiavnické vrchy
Expozícia	Z	Z	SSZ
Nadmorská výška (m)	470–490	610	470
Vek porastu (roky)	85	75	64
Zakmenenie	0,8–0,9	0,8	0,7
Geologický podklad	tmavé pyroxenické andezity, vulkanické pieskovce, tufy	andezity	ryolitové aglomeráty
Pôdny typ	kambizem s vysokým obsahom skeletu	kambizem	kambizem luvizemná – pseudoglejová
Skupina lesných typov	<i>Fagetum pauper</i> nst.	<i>Querceto-Fagetum</i>	<i>Fagetum pauper</i>
Priemerná ročná teplota (°C)	6,8	6,2	7,6
Priemerný ročný úhrn zrážok (mm)	778	850	750
Vzdialenosť od emisného zdroja (km)	18	7	2
Mokrú depozíciu* (leto 1994) (kg·ha ⁻¹)			
SO ₄ ²⁻	18,1	–	26,3
F ⁻	0,4	–	2,5

Vysvetlivky – Explanatory notes: EES – ekologicko-experimentálny stacionár – ecologico-experimental stationary plot, TVP – trvalá výskumná plocha – permanent research plot, VMP – výskumná monitorovacia plocha – research monitoring plot, * – výsledky mokrej depozície prevzaté od autorov Dubová, Bublinec (1994) – results of wet deposition taken from the authors Dubová, Bublinec (1994)

¹characteristics, ²research plot

III. Percentuálny podiel stromov zaradených do stupňov nekrotizácie podľa navrhovanej klasifikačnej stupnice – Percentage share of trees included in the degrees of necrotization according to the draft of classification scale

Výskumná plocha ¹	Rozsah súboru ² (n)	Stupeň nekrotizácie ³							
		0	1	2	3	4	1–4	2–4	3–4
VMP	72	5,6	54,2	8,3	11,1	20,8	94,4	40,2	31,9
TVP	57	3,5	52,6	19,3	19,3	5,3	96,5	43,9	24,6
EES	90	16,7	72,2	6,7	4,4	0,0	83,3	11,1	4,4

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

¹research plot, ²population size, ³degree of necrotization

Kováčová). Hodnota 4,4 % prislúcha v plnom rozsahu 3. stupňa nekrotizácie, čo znamená, že do 4. stupňa nebol na EES Kováčová pri hodnotení zaradený ani jeden strom. Na vysokom percente stromov zaradených do 3. a 4. stupňa nekrotizácie na VMP Žiar nad Hronom a TVP Jalná má určite svoj podiel imisné zafaženie porastov v Žiarskej kotline už od roku 1958, kedy závod na výrobu hliníka prešiel po skúšobnej prevádzke na plný výkon. V súvislosti s tým je potrebné uviesť, že na TVP Jalná bol pozorovaný výskyt nekrózy bukovkej kôry už v roku 1962 (Štefančík, 1974). Autor v citovanej práci prezentuje u nás prvú stupnicu hodnotenia priebehu choroby. Pri jej zostavovaní vychádzal z vonkajších makroskopických symptómov a sekundárnych prejavov na nekrotických ranách (napr. infekcií rán afloforálnymi parazitmi) a rozlišoval šesť vývojových fáz ochorenia. Z hľadiska prístupu k problematike sme pri tvorbe stupnice postupovali v podstate zhodne, pričom

sme sa viac zamerali na definovanie jednotlivých štádií vývinu nekrotických rán. Odlišnú stupnicu hodnotenia nekrózy kôry uvádzajú Decourt et al. (1980), ktorí si všimli predovšetkým výskyt a rozsah poškodenia kôry bukov v interakcii s biotickým vektorom tracheomikózy. Autori vypracovali osobitnú stupnicu pre monitoring biotického vektora (*Cryptococcus fagi*) a osobitnú stupnicu pre monitoring súčasného výskytu vektora a nekrotického poškodenia kôry.

Okrem uvedených prístupov k problematike, ktoré sú obsahovo zamerané na výstupy v podobe klasifikačných stupníc, sa v literatúre stretávame aj s prácami, ktoré sú skôr konštatívneho a lesoschránárskeho charakteru. Surovec (1992) napr. hodnotí frekvenciu nekrózy na jednom metri dĺžky konára v mladých bučinách, pričom udáva celkový podiel napadnutých jedincov s dôrazom na problematiku ochrany lesa. Naproti tomu Štefančík et al. (1996a) uvádzajú frekvenciu



1. Nekrózami nepoškodený kmeň (stupeň 0) – A stem free of any necrosis (degree 0)



2. Malé nekrotické rany (stupeň 1) – Small necrotic wounds (degree 1)



3. Väčšie nekrotické rany (stupeň 2) – Larger necrotic wounds (degree 2)



4. Väčšie nekrotické rany deformujúce kmeň (stupeň 3) – Larger necrotic wounds causing stem deformations (degree 3)

výskytu nekróz na dĺžkových prírastkoch vrcholových výhonkov hlavných konárov dospelých bukov, čím autori získali určitý obraz o časovej a priestorovej distribúcii nekrotického ochorenia v korunách stromov.

Z použitých literárnych prameňov vyplýva určité rozdelenie metodických postupov hodnotenia z hľadiska kvantitatívneho a kvalitatívneho. Našou snahou je spojiť tieto dva prístupy do jedného metodického postupu, ktorý v sebe zahŕňa tak kvantitatívne (podiel poškodo-

ných stromov), ako aj kvalitatívne vyjadrenie dynamiky nekrotického ochorenia (stupeň poškodenia stromov).

ZÁVER

V príspevku uvádzame návrh metodického postupu hodnotenia nekrotizácie kôry kmeňov buka formou päťbodovej klasifikačnej stupnice. Jednotlivé stupne v klasifikačnej stupnici sme navrhli na základe opisu



5. Veľké nekrotické rany silne deformujúce kmeň (stupeň 4) – Large necrotic wounds causing severe stem deformations (degree 4)



6. Rozsiahla nekrotická rana – zlomová nekróza (stupeň 4) – An extremely large necrotic wound – necrosis causing stem break (degree 4)

a dokumentácie vývojových fáz nekróz. Výstupy hodnotenia, ktoré sme overili v terénnych podmienkach na troch výskumných plochách, majú rovnako charakter kvantitatívneho (podiel poškodených stromov), ako aj kvalitatívneho vyjadrenia dynamiky nekrotizácie (stupeň poškodenia stromov). Vypracovaný metodický postup odporúčame lesohospodárskej praxi pre monitoring nekrotického ochorenia, ktoré je z hľadiska vysokého zastúpenia buka v lesoch Slovenska a nárastu poškodených porastov veľkým problémom z hľadiska fytopatologického, ekologického i lesohospodárskeho.

Literatúra

- BOHUŠ, J., 1988. Prvé príznaky vplyvu imisii na lesy Veľkej Fatry. Chránené územia Slovenska, 11: 13–16.
- CICÁK, A. – MIHÁL, I., 1995. Monitorovanie tracheomykóz buka – návrh metodického postupu hodnotenia. In: KONTRISOVÁ, O. (red.): Monitorovanie a hodnotenie stavu životného prostredia. Zbor. TU Zvolen a ÚEL SAV Zvolen, v tlači.
- CICÁK, A. – MIHÁL, I. – ŠTEFANČÍK, I., 1995. Metodický príspevok k hodnoteniu ochorenia tracheomykózného typu v nezmiešaných bučinách. Zpr. lesn. Výzk., 40: 26–29.
- DECOURT, N. – MALPHETTES, C. B. – PERRIN, R. – CARON, D., 1980. La pollution souffrée limite-t-elle le développement de la maladie de l'écorce du hêtre? (*Cryptococcus fagi*, *Nectria coccinea*). Ann. Sci. for., 37: 135–145.
- DUBOVÁ, M. – BUBLINEC, E., 1994. Kyslá depozícia a jej chemizmus. In: CICÁK, A. (red.): Rámcové projekty ozdravných opatrení vo vytypovaných oblastiach – Žiar nad Hronom. [Ref. úloha 15/PHŮ-OLH.] Zvolen, ÚEL SAV: 200.
- DUDKA, J. A. – MEREŽKO, T. A. – GAEVAJA, V. P., 1994. Mikologičeskij monitoring bukových lesov raznoj stepeni transformirovanosti. In: Problemy lesnoj fitopatologii i mikologii. Moskva, IL RAN: 23–25.
- HEŠKO, J., 1985. Tracheomykózy lesných drevín na Slovensku. Zpr. lesn. Výzk., 30: 14–17.
- HOUSTON, D. R., 1994. Temporal and spatial shift within the *Nectria* pathogen complex associated with beech bark disease of *Fagus grandifolia*. Can. J. For. Res., 24: 960–968.
- JANČAŘÍK, R., 1992. Fytopatologické problémy pôsobené houbami řádu *Ophiostoma* a možnosti ochrany. In: HOLUBOVÁ, V. – PRÁŠIL, K. (red.): Ophiostomatales – výsledky současného taxonomického a fytopatologického výzkumu. Praha, ČSVSM: 95–110.
- LEONTOVÝČ, R., 1992. Význam rodu *Ophiostoma* na listnatých drevinách v súčasných zmenených ekologických podmienkach. In: HOLUBOVÁ, V. – PRÁŠIL, K. (red.): Ophiostomatales – výsledky súčasného taxonomického a fytopatologického výzkumu. Praha, ČSVSM: 35–49.
- LUNDERSTÄDT, J., 1990. Untersuchungen zur Abhängigkeit der Buchen-Rindennekrose von der Stärke des Befalls durch *Cryptococcus fagisuga* in Buchen (*Fagus sylvatica*) Wirtschaftswäldern. Eur. J. For. Path., 20: 65–76.
- MEREŽKO, T. A. – GAEVAJA, V. P. – DUDKA, J. A. – ISIKOV, V. P., 1994. Ksilotrofnye mikromicity buka – dominanta lesnych ekosystem Krymskogo prirodnogo i Karpat-skogo biosfernogo zapovednikov. Mikol. i Fitopat., 28: 16–22.
- PERRIN, R., 1980. Les affections de l'écorce chez le hêtre. Rev. for. franç., 32: 269–279.
- SCHIMITSCHEK, E., 1980. *Cryptococcus fagi* Bärensp. und die Buchen-Rindennekrose. Anz. Schädl.-Kde Pfl.-Umweltschutz, 53: 97–98.
- SUROVEC, D., 1990. Príznaky a príčiny chradnutia mladých bučin na Slovensku. Les, 46: 12–13.

SUROVEC, D., 1992. Tracheomycoses of young beech stands from natural regeneration. *Acta Inst. for. zvoľen.*, 8: 97-105.
 SUROVEC, D. – NOVOTNÝ, J., 1986. Hlavné príčiny zhoršeného zdravotného stavu bučín na hornej hranici lesa. *Zpr. lesn. Výzk.*, 31: 26-30.
 SUROVEC, D. et al., 1993. Evidencia škodlivých faktorov v lesoch SR za rok 1992 a ich prognóza na rok 1993. *Zvoľen, LVÚ*: 30-31.
 ŠTEFANČÍK, L., 1961. Stav predrubných bukových porastov na strednom a východnom Slovensku. *Les*, 17: 171-173.

ŠTEFANČÍK, L., 1974. Prebierky bukových žrdovín. *Lesn. štúd.*, 18: 141.
 ŠTEFANČÍK, I. – CÍČAK, A. – MIHÁL, I., 1996a. Výskum zdravotného stavu a mykoflóry nezmiešanej bučiny v oblasti s miernym imisným vplyvom. *Lesníctví-Forestry*, 42: 77-91.
 ŠTEFANČÍK, I. – CÍČAK, A. – MIHÁL, I., 1996b. Skúsenosti s hodnotením zdravotného stavu bukových porastov. *Zpr. lesn. Výzk.*, 40: 20-25.

Došlo 17. 5. 1996

METHODOLOGY OF EVALUATING BARK NECROSIS ON BEECH STEMS

A. Cíček, I. Mihál

Institute of Forest Ecology of the Slovak Academy of Sciences, Štúrova 2, 960 53 Zvoľen

A draft of the method of evaluating bark necrosis on beech stems by a 5-score scale is presented in this paper. The method of evaluating bark necrosis on stems has been developed on the basis of the authors' own techniques used in field work. The characteristics of the particular degrees of bark necrosis on beech stems is as follows:

Degree	Characteristics
0	without any necrotic wounds on bark
1	small necrotic wounds (bark fissures, cracks) occurring as single ones or in solitary groups, visible at closer examination of the stem only
2	small necrotic wounds (like degree 1) accompanied by occurrence of larger necrotic wounds (larger fissures, rugged bark) visible at ordinary examination of the stem
3	larger necrotic wounds denuding the xylem and partly deforming the stem, bark cracking and shedding, visible already at a larger distance from the stem
4	large necrotic wounds heavily deforming the stem or leading to „break necrosis“, rugged bark and bark shedding, visible from a distance

Note: A stem, from buttresses to the crown setting, is an evaluated part of the tree. It is necessary to consistently distinguish in the process of evaluation occlusions after bark injury from logging, after game browsing and frost cracks from necrosis of tracheomycotic type. Neither the number of necrotic lesions nor the size of the stem bark area covered with necroses is taken as the main indicator during evaluation. Destructive effects of necrotic disease are manifested mainly by the stages of necrosis development described in Tab. I. Figs. 1 to 6 show photographic documentation of necrosis stages.

The five-score scale was used to determine the frequency of occurrence of bark necroses on beech stems

in pure beech stands on three research plots. The plots are situated at various distances from a pollutant source of fluorine type (Tab. II). Tab. III shows the results of research on bark necroses on beech stems on research plots.

Tab. III indicates that trees with the greatest damage (degrees 3 and 4) mostly occurred on the plot of VMP Žiar nad Hronom, which is subjected to heavy pollution. On the contrary, the plot EES Kováčová had only 4.45 of trees included in degrees 3 and 4 of necrotic wounds. This result can be ascribed to different pollution load to a certain extent. The effect of pollutants on necrotic processes on beech bark should be investigated also in future.

The objective of this paper is to present a uniform methodical procedure of evaluating bark necrosis on beech stems for the needs of monitoring under the forest management practical conditions. The methodical procedure developed by the authors of this paper enables to describe the occurrence of bark necrosis on beech stems both in quantitative terms (percent of affected trees in the stand) and in qualitative terms (particular degrees of damage – see Tab. I).

In keeping with the present results, for the purposes of monitoring this disease it is necessary to determine the percentage of affected trees in the particular degrees of necrotic damage. The degree of damage is proportional to the health status of the evaluated tree or evaluated stand.

More profound knowledge of dynamics of beech bark necrosis is of great importance since there has been a great increase in this disease distribution on a majority of the area with beech in Slovakia. This paper should also be a contribution to become familiar with this process.

Kontaktná adresa:

Ing. Alojz Cíček, CSc., Ústav ekológie lesa SAV, Štúrova 2, 960 53 Zvoľen, Slovenská republika

SLEDOVANIE KALOGENÉZY IZOLOVANÝCH PEĽNÍC *ULMUS GLABRA* HUDS. V KULTÚRE *IN VITRO*

CALLOGENESIS OF ANTHER CULTURES OF *ULMUS GLABRA* HUDS.

J. Krajňáková

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

ABSTRACT: The aim of experiments was to study the *in vitro* response of anthers from three different trees of *Ulmus glabra* Huds. The Murashige-Skoog Medium (MS) supplemented with various concentrations of growth regulators (H1 0.5 mg.l⁻¹ 2,4-D + 0.1 mg.l⁻¹ kinetin, H2 1.0 mg.l⁻¹ 2,4-D + 0.1 mg.l⁻¹ kinetin, and H3 1.0 mg.l⁻¹ 2,4-D + 1.0 mg.l⁻¹ kinetin) has been tested. *In vitro* development of anthers proved to be genotypically specific. Tree no. 1 appeared to be the best one. One cultivated anther produced the callus of average area 43.39 mm². Media H2 and H3 are the most suitable for cultivation of primary explants and induction of callogenesis. The supreme growth of calli derived from tree no. 1 continued after the first subculture. The average callus weight was 1.81 g. The initiation of adventitious buds was observed in calli derived from anthers of this tree.

Ulmus glabra Huds.; anthers; *in vitro*

ABSTRAKT: Cieľom práce bolo porovnanie reakcie izolovaných peľníc troch stromov druhu *Ulmus glabra* Huds. Peľnice sme kultivovali na Murashige-Skoog médiu (MS) obohatenom o rôzne koncentrácie rastových látok (H1 médium 0,5 mg.l⁻¹ 2,4-D + 0,1 mg.l⁻¹ kinetín, H2 1,0 mg.l⁻¹ 2,4-D + 0,1 mg.l⁻¹ kinetín a H3 1,0 mg.l⁻¹ 2,4-D + 1,0 mg.l⁻¹ kinetín). Reakcia peľníc bola genotypovo odlišná. Najlepšie reagoval strom 1, kde sme získali kalusy o ploche 43,39 mm². Z hľadiska indukcie kalogenézy sa najlepšie osvedčilo médium H2 a H3. Pri strome 1 bola dosiahnutá aj najvyššia hmotnosť kalusu (1,81 g – vyhodnotenie médií I. subkultivácie). Pri tomto strome bola pozorovaná aj najvýraznejšia iniciácia tvorby adventívnych púčikov.

Ulmus glabra Huds.; peľnicové kultúry; *in vitro*

ÚVOD

Explantátové kultúry predstavujú progresívnu metódu vegetatívneho rozmnožovania, ale sú aj neodmysliteľnou súčasťou šľachtiteľských prác. Jednou z možností uplatnenia explantátových kultúr v šľachtení lesných drevín je aj kultivácia izolovaných peľníc s cieľom získania haploidných rastlín.

Výskyt spontánnych haploidných rastlín je zriedkavý, pohybuje sa v rozmedzí 10⁻⁶ až 10⁻³ a väčšinou sa vyznačujú zníženou vitalitou (Seman, 1990). Ako uvádza Steinhauer (1981), haploidný kalus je možné odvodiť kultiváciou peľníc alebo peľu rôznych listnatých drevín, u ihličnatých drevín sa často odvodzuje z endospermu. Zdroj haploidných pletív u nahosemenných drevín sú mikrogametophyty a megagametophyty tesne pred fertilizáciou (Rohr, 1987).

Možnosti využitia haploidných rastlín v šľachtení lesných drevín sú značné (Radojevič, Kovoov, 1986; Rohr, 1987; Chen, 1987; Bonga et al., 1988). Pri zdvojnásobení počtu chromozómov haploid-

nej rastliny získavame úplne homozygótno diploidného jedinca, teda ten stav, ktorý by sme dosiahli počas niekoľkých generácií prostredníctvom samoopelenia. U lesných drevín je to skoro nemožné, pretože lesné dreviny potrebujú dlhé obdobie k svojej sexuálnej zrelosti, no hlavne z toho dôvodu, že väčšina semien lesných drevín nemôže byť získaná samoopelením kvôli existencii letálnych génov blokujúcich tvorbu semien týmto spôsobom.

Chen (1987) uvažuje s využitím haploidov pri genetických štúdiách. U lesných drevín doteraz nepoznáme vhodné charakteristiky rodičov, ktoré budú alebo nebudú prenášané na potomstvo. Pri krížení medzi rozdielnymi homozygótnymi diploidnými rastlinami očakávame jasnú predstavu o dominancii génov kontrolujúcich rôzne charakteristiky a tiež to, či tieto charakteristiky sú monogénne alebo polygénne dedičné.

Bonga et al. (1988) vidia pozitívnosť uplatnenia haploidných kultúr v šľachtení lesných drevín z nasledujúcich dôvodov:

– recesívne alely sa exprimujú v prvej generácii,

- homozygótne diploidy sa získavajú v prvej generácii,
- redukuje sa polyploidia niektorých druhov,
- urýchľuje sa získanie elitných homozygótnych línii pre kríženie.

Veľké možnosti využitia odkrývajú haploidné kultúry pri genetických manipuláciách na úrovni hybridizácie buniek (somatická hybridizácia) a testovaní škodlivých činiteľov na bunkovej úrovni.

Chen (1987) udáva, že doteraz sa podarilo získať haploidné rastliny z viac ako 20 druhov drevín kmeňa *Angiospermae*, ktoré sú z deviatich čeladi a 11 rodov. Veľký pokrok bol dosiahnutý hlavne u ekonomicky dôležitých lesných a ovocných drevín v Číne, kde haploidné rastliny sa stali súčasťou šľachtiteľských programov. U kmeňa *Gymnospermae* nie je pokrok v kultivácii haploidných pletív až tak výrazný. Ako najperspektívnejšia sa ukazuje cesta kultivácie peľníč s cieľom získať haploidné somatické embryá (von Aderkas, Bong, 1988a,b).

Explantátové kultúry poskytujú možnosti aj pre získanie rastlín iných ploidít. U nahosemenných výskyt spontánnych polyploidov je veľmi zriedkavý. Oveľa väčší význam má polyploidia u krytosemenných, a to tak z evolučného, ako aj zo šľachtiteľského hľadiska (Lakshmi Sita, 1987; Tulecke et al., 1988).

Peľnice brestov sa veľmi rýchlo stali predmetom záujmu kultivácie. Jednalo sa predovšetkým o amerických autorov (Redenbaugh et al., 1981), ktorí kultivovali dihaploidný kalus odvodený z peľnicových kultúr. (Americké bresty sú jedinými tetraploidnými brestami majúcimi polovičný počet chromozómov $2n = 28$, čo odpovedá diploidnej chromozómovej úrovni. Táto skutočnosť prináša problémy sterility triploidov získaných krížením diploida s tetraploidom.) Najlepšie výsledky získali na médiách s vysokou (3% a viac) koncentráciou sacharózy a vysokou koncentráciou auxínu alebo auxínu s cytokinínom. Boli pozorované rozdiely v reakcii medzi jednotlivými stromami ako aj rozdiely vo vývoji mikropór, čo malo pomerne dôležitú úlohu pri vytváraní dihaploidného kalusu. Najlepšie výsledky pozorovali pri kultivácii peľníč v tme po vytvorení tetrad, ale tesne pred prvou mitózou. Na kaluse sa vytvárali púčikom podobné štruktúry, ale ďalší vývoj prerastania púčikov do výhonkov nebol pozorovaný.

Cieľom práce bolo metodicky prepracovať možnosti kultivácie izolovaných peľníč smerujúce k indukcií organogenézy, resp. somatickej embryogenézy. Získané poznatky by tvorili podklad pre ďalšie genetické štúdie (zmeny ploidity v rámci kultivácie izolovaných peľníč, štúdium homozygótnych jedincov v prípade získania dihaploidnej rastliny atď.) a rozšírenie cieľov šľachtiteľského programu brestov.

MATERIÁL A METÓDY

Ako zdroj explantátov slúžili kvetné púčiky *Ulmus glabra* Huds. z oblasti Kremnických vrchov, lokalita

Skalka, z troch rôznych nadmorských výšok. Strom 1 bol odobratý tesne pod vrcholom Skalky a ostatné dva postupne smerom dole. Vetvičky boli v laboratóriu ošetrené 0,4% roztokom fungicídneho prípravku Chinosol-W po dobu 2 hodín.

Používali sme Murashige-Skoog médium (MS) (Murashige, Skoog, 1962) doplnené o agar (Sigma Chemical Co) 7 g.l^{-1} a sacharózu v koncentrácii 20 g.l^{-1} . pH živných médií bolo na hodnotu 5,6–5,8 upravované za pomoci 0,1 M roztoku KOH, NaOH a HCl pred autoklávaním. Živné médium bolo sterilizované 20 minút pri teplote 121°C .

Z rastlinných regulátorov rastu (fytormónov) bola použitá zo skupiny auxínov predovšetkým kyselina α -naftyloctová (NAA), 2,4-dichlórfenoxyoctová kyselina (2,4-D). Zo skupiny cytokinínov bol použitý 6-benzylaminipurín (BAP) a kinetín (6-furfurylaminipurín). Rastové látky boli použité vo forme roztokov týchto zlúčenín (Sigma Chemical Co). Rastové látky boli pridávané do živných médií pred autoklávaním. Presné koncentrácie rastových látok budú uvedené pri popise jednotlivých pokusov.

Peľnice boli prvé štyri týždne kultivované v tme. Po prepasážovaní na nové živné médium boli kultivované v kultivačnej miestnosti s dennou teplotou v rozmedzí $22 \pm 2^\circ\text{C}$ a nočnou teplotou $20 \pm 2^\circ\text{C}$ pri 16-hodinovej svetelnej perióde a intenzite svetla $30 \mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

Všetky výsledky boli vyhodnotené na PC za použitia štatistického programu SAS (SAS Institute, Cary, NC, USA). Použili sme nasledovné druhy výpočtov: analýza variancie (procedúra ANOVA a GLM), Duncanov test na hladine významnosti $\alpha = 0,05$. Za štatisticky významné sme považovali rozdiely preukázané na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ a za štatisticky veľmi významné na hladine významnosti $\alpha = 0,01$ (označenie **).

KULTIVÁCIA IZOLOVANÝCH PEĽNÍČ A INDUKCIA ORGANOGÉNÉZY

Tesne pred založením pokusu boli urobené rýchle roztlakové preparáty, ktoré boli farbené acetokarmínom, aby sa zistilo momentálne vývojové štádium peľníč.

Strom 1 a 2 mal peľové zrná v štádiu jednojadrovej mikropóry a strom 3 v štádiu dvojjadrovej mikropóry. Pokus bol založený v dvoch sériách (dvojdnový interval). Nepozorovali sme však rozdiely vo vývojovom štádiu peľových zrn medzi jednotlivými sériami zakladania pokusu.

Celé kvetné púčiky boli sterilizované nasledovným postupom: 10 minút boli premývané v 0,1% roztoku Na_2HPO_4 , sterilizované 15 minút v 0,1% roztoku HgCl_2 a 3 x 5 minút premývané v sterilnej deionizovanej vode.

Peľnice boli izolované z kvetného púčika pod binokulárnou lupou. Vždy 10–12 peľníč bolo umiestnených do jednej kultivačnej skúmavky. Celkove bolo kultivovaných 50–60 peľníč z každého stromu na každom tes-

tovanom médiu. Ako základ pre média primokultúry slúžilo MS médium.

Zloženie médií primokultúry (označenie)

MS – RL (bez rastových látok)	K
MS + 0,5 mg.l ⁻¹ 2,4-D + 0,1 mg.l ⁻¹ kinetín	H1
MS + 1,0 mg.l ⁻¹ 2,4-D + 0,1 mg.l ⁻¹ kinetín	H2
MS + 1,0 mg.l ⁻¹ 2,4-D + 1,0 mg.l ⁻¹ kinetín	H3

Po založení pokusu boli peľnice kultivované v termostate pri teplote 24 °C po dobu štyroch týždňov. Po tomto období sa hodnotila infekcia a reakcia kultivovaných peľníc na testované živné média.

Reakcia peľníc kalusov bola klasifikovaná do štyroch stupňov:

1. – peľnica nereagovala na živné médium
2. + peľnica vytvorila kalus o priemere 1–3 mm
3. ++ peľnica vytvorila kalus o priemere 4–7 mm
4. +++ peľnica vytvorila kalus o priemere 8 mm a viac.

Reakciu peľníc sme vyjadrili aj ako plochu kalusov, ktoré kultivované peľnice vytvorili. Pre každú kategóriu sme brali za priemer (*d*) priemernú hodnotu veľkosti kalusu. Každý genotyp bol vyhodnotený za pomoci jednofaktorovej analýzy variance a celý pokus bol vyhodnotený ešte sumárne, kde ako ďalší faktor premenlivosti vystupoval genotyp (stromy).

Získané kalusy boli prepasážované na nové živné média a boli ďalej kultivované v kultivačnej miestnosti. V tejto fáze pokusu bolo našim cieľom navodiť u vzniknutých kalusov organogénnu aktivitu. I. subkultivácia bola vyhodnotená na základe čerstvej hmotnosti kalusov za pomoci analýzy variance.

Pokusy boli v tomto období pravidelne pasážované každé štyri týždne na to isté médium okrem kontrolného média, na ktoré sme pasážovali pravidelne zo všetkých variant médií obohatených o rastové látky.

Zloženie médií pre subkultiváciu (označenie)

MS – RL (bez rastových látok)	K
MS + 0,5 mg.l ⁻¹ BAP	B1
MS + 1,0 mg.l ⁻¹ BAP	B2
MS + 1,0 mg.l ⁻¹ BAP + 0,01 mg.l ⁻¹ NAA	B3

V priebehu ďalšej kultivácie bolo hodnotené sfarbenie kalusu (biela, zelená, resp. diferenciácia adventívnych púčikov).

VÝSLEDKY

Reakciu izolovaných peľníc jednotlivých stromov na médiách primokultúry uvádzame v tab. I. Nakoľko pri vyhodnutí (analýza variance) neboli získané štatisticky významné rozdiely medzi jednotlivými sériami založenia pokusu, v ďalšom štatistickom spracúvaní údajov sme tento faktor vylúčili. Údaje v tabuľke predstavujú priemerné hodnoty získané pri oboch sériách.

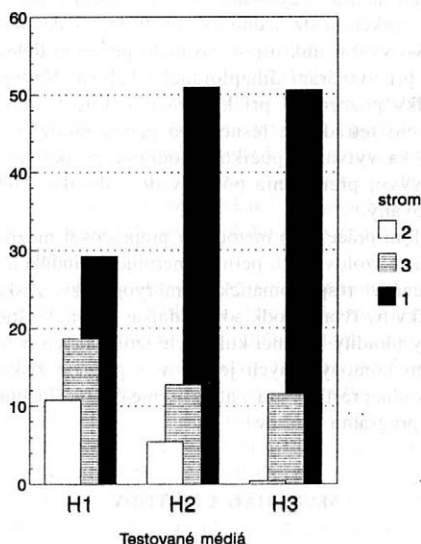
Reakciu peľníc sme sa snažili vyjadriť aj ako plochu kalusov, ktoré kultivované peľnice vytvorili, pretože v prípade pozitívnej reakcie dochádzalo k tvorbe značne objemných kalusov. Pre každú kategóriu sme brali za priemer (*d*) priemernú hodnotu veľkosti kalusu a tú

sme násobili počtom kalusov, u ktorých bola pozorovaná reakcia v tejto kategórii. Tieto hodnoty predstavujú vždy druhý riadok v tab. I pri údajoch týkajúcich sa reakcie na jednotlivých médiách.

Reakcia peľníc na testované média bola mimoriadne rozdielna. Pozorovali sme odlišné správanie sa peľníc jednak podľa kultivačného média, jednak širokú individuálnu variabilitu kultivovaných stromov. Na kontrolnom médiu bez rastových látok nedochádzalo k tvorbe kalusu. Peľnica aj po štvrtýdňovej kultivácii ostávala bez zmeny. Na médiách H1, H2 a H3 dochádzalo k tvorbe kalusov. Kalusy boli väčšinou biele a mali rôzne veľkosti.

Aby sme mohli lepšie vyjadriť rozdielne správanie sa stromov v priebehu kultivácie, rozhodli sme sa celý pokus vyhodnotiť v dvoch krokoch. V prvom kroku sme hodnotili každý strom individuálne pomocou jednofaktorovej analýzy variance. V druhom kroku sme za ďalší faktor premenlivosti pribrali ešte aj stromy (genotyp) a celý pokus sme vyhodnotili sumárne. Keď hodnotíme tvorbu kalusov postupne po jednotlivých stromoch, zisťujeme, že na premenlivosti pokusu sa média podieľali štatisticky veľmi významne okrem stromu 3.

Na obr. 1 je vyjadrená priemerná plocha kalusov pre všetky kultivované stromy podľa médií primokultúry. Ako je vidieť, strom 1 najlepšie reagoval na médium H2, kde bola dosiahnutá priemerná plocha kalusu pripadajúca na jednu peľnicu 50,93 mm². Na podobnej úrovni je aj médium H3 (50,541 mm²). Najmenšia plocha kalusov bola zaznamenaná na médiu H1 (29,264 mm²). Výsledky Duncanovho testu potvrdili štatisticky významné rozdiely medzi médiami H2 a H3 podobne ako aj medzi H1 a H3. Rozdiely medzi médiami H2 a H3 sú štatisticky nepreukazné.



1. Priemerná plocha kalusov (mm²) – Average callus area (mm²)

Strom ¹ 1							
Živé médium ²	Počet kultivovaných peľní ³	Počet infikovaných peľní ⁴	Reakcia peľní ⁵				
			bez reakcie ⁶	priemer kalusu ⁷ 1–3 mm	priemer kalusu ⁷ 4–7 mm	priemer kalusu 8 mm a viac ⁸	preukaznosť rozdielov ⁹
K	97	2	95 0,00	– –	– –	– –	**
H1	102	2	9 0,00	8 25,12	66 1 567,25	17 2 269,00	
H2	100	15	11 0,00	12 37,68	11 261,21	51 8 007,00	
H3	104	3	29 0,00	4 12,56	5 118,73	63 9 891,00	
Strom ¹ 2							
K	108	13	95 0,00	– –	– –	– –	**
H1	112	6	23 0,00	46 144,44	35 831,11	2 314,00	
H2	104	9	27 0,00	54 169,56	14 332,45	0 0,00	
H3	102	4	85 0,00	13 40,82	0 0,00	0 0,00	
Strom ¹ 3							
K	52	5	47 0,00	– –	– –	– –	–
H1	40	–	1 0,00	22 69,08	12 284,95	5 785,00	
H2	40	2	5 0,00	15 47,10	18 427,43	– –	
H3	40	2	1 0,00	24 75,36	12 284,95	1 157,00	

¹tree, ²nutrient medium, ³number of cultivated anthers, ⁴number of infected anthers, ⁵anther reaction, ⁶no reaction, ⁷average callus area, ⁸average callus area 8 mm and more, ⁹significance of differences

Pri strome 2 sa ukázalo ako najlepšie médium primokultúry H1 (10,80 mm²). Potom nasledovalo médium H2 (5,45 mm²) a médium H3 s priemernou plochou kalusu 0,44 mm². Duncanov test ukázal štatisticky významný rozdiel medzi všetkými testovanými médiami.

Strom 3 najlepšie reagoval na médium H1 (18,66 mm²), potom nasledovalo médium H2 (12,77 mm²) a H3 (11,54 mm²). Medzi týmito médiami však podľa Duncanovho testu nie sú štatisticky významné rozdiely.

Na celkovej premenlivosti pokusu sa jednotlivé stromy podieľajú štatisticky veľmi významne a médiá štatisticky významne. Pri hodnotení Duncanovým testom sme zistili štatisticky významné rozdiely medzi všetkými stromami navzájom. Najlepšie reagoval strom 1, kde v priemere jedna kultivovaná peľnica vytvorila kalus o ploche 43,39 mm². Potom nasledoval strom 3 (14,41 mm²) a nakoniec strom 2 (5,79 mm²).

Ako najvhodnejšie médium primokultúry možno hodnotiť médium H2 (23,68 mm²). Štatisticky nevýznamne sa líši od média H3 (21,58 mm²). Štatisticky

významný je rozdiel medzi médiami H2 a H1. Na médiu H1 bola pozorovaná najmenšia priemerná plocha kalusu pripadajúca na jednu kultivovanú peľnicu.

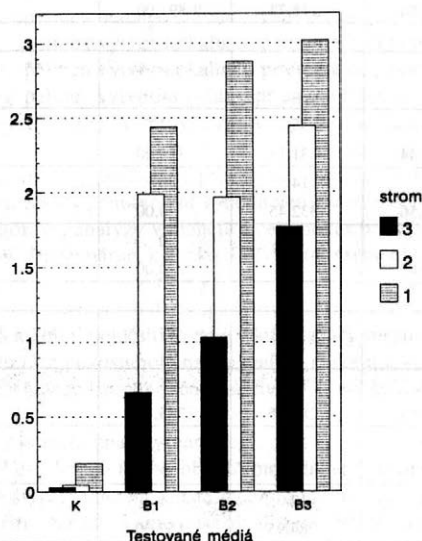
Po vyhodnotení boli peľnice prepasážované na subkultivačné médiá (K, B1, B2, B3). Správanie sa kalusov na subkultivačných médiách bolo vyhodnotené opäť po štyroch týždňoch. V tomto období sme pozorovali ich intenzívny rast. Niektoré kalusy začali mať zelené zafarbenie a stávali sa fotosynteticky aktívnymi. Aby sme vyjadrili hodnovernejšie prírastok kalusovej hmoty, rozhodli sme sa z každého média odvážiť 20 kalusov. (Vážením sme kalusy pre ďalšie experimenty znehodnotili, pretože prestali byť sterilné.) V tab. II uvádzame priemernú hmotnosť kalusov z rôznych stromov na médiách I. subkultivácie.

Na obr. 2 je zobrazená priemerná hmotnosť kalusov na testovaných médiách podľa kultivovaných stromov. Ako je zjavné, aj pri pokračujúcej kultivácii najlepšie reagoval strom 1.

Priemerná hmotnosť kalusov bola vyhodnotená pomocou analýzy variancie (procedúrou GLM). Ako fak-

Médium ¹	Strom ² 1		Strom ² 2		Strom ² 3	
	Počet kalusov ³	Priemerná čerstvá hmotnosť ⁴ (g)	Počet kalusov ³	Priemerná čerstvá hmotnosť ⁴ (g)	Počet kalusov ³	Priemerná čerstvá hmotnosť ⁴ (g)
MS – RL	75	0,18	50	0,04	45	0,03
MS + 0,5 mg.l ⁻¹ BAP	70	2,44	50	1,99	50	0,66
MS + 1,0 mg.l ⁻¹ BAP	78	2,88	60	1,96	50	1,03
MS + 1,0 mg.l ⁻¹ BAP + 0,01 mg.l ⁻¹ NAA	72	3,02	60	2,45	55	1,77

¹medium, ²tree, ³number of callus, ⁴average fresh weight



2. Priemerná čerstvá hmotnosť kalusov (g) – Average fresh weight of callus (g)

tory premenlivosti pokusu vystupovali jednotlivé stromy a médiá. Na celkovej premenlivosti pokusu sa kultivované stromy aj testované živné médiá podieľali štatisticky veľmi významne. Pri strome 1 bola dosiahnutá priemerná hmotnosť kalusu 1,81 g, pri strome 2 1,39 g a pri strome 3 0,76 g. Výsledky Duncanovho testu opäť potvrdili štatisticky významné rozdiely medzi všetkými testovanými stromami.

Pri hodnotení médií Duncanovým testom sme získali štatisticky významné rozdiely medzi všetkými médiami. Z hľadiska priemernej hmotnosti kalusov ako najlepšie sa ukázalo médium B3 (priemerná hmotnosť 2,51 g), ďalej nasledovalo médium B2 (2,09 g), potom médium B1 (1,78 g). Najslabší rast kalusu bol zistený na médiu bez rastových látok (0,11 g).

Pri strome 1 sme začali v tomto období pozorovať náznaky organogénnej aktivity (kalus bol zelenej farby a pod binokulárnou lupou sme sledovali iniciáciu tvorby adventívnych púčikov) hlavne na médiu B1.

Pri ďalších pasážach bola pozorovaná tvorba organogénnych centier (perspektívnych adventívnych púčikov) aj u iných stromov.

Najvýraznejšia však bola tvorba organogénne aktívnych centier pozorovaná pri kalusoch stromu 1 (38,54 % všetkých kultivovaných kalusov). Pri strome 2 to bolo 14,28 % a pri strome 3 1,24 %. Najvýraznejšia tvorba organogénnych centier bola zaznamenaná na médiu B1. S pribúdajúcim číslom pasáže však dochádzalo k nekrotizácii kalusových plietiv. Diferenciácia organogénnych centier ďalej nepokračovala. Po piatej pasáži došlo k odumretiu väčšiny kalusov.

DISKUSIA

Haploidné rastliny sú zaujímavé z dvoch pohľadov – jednak bývajú využívané pre genetické analýzy, jednak pre šľachtiteľské účely (Bonga et al., 1988). V genetických analýzach môžu pomôcť odkryť recesívne gény a pomáhať pri mapovaní génov. V šľachtení môžu byť využité pri získaní homozygótnych diploidných rastlín, pre získanie somatických hybridov pri fúzii somatických haploidov. Podrobné informácie o haploidných kultúrach drevín sú zhrnuté v prácach Chena (1987), Rohra (1987) a Bonga et al. (1988).

Výsledky, ktoré sme dosiahli pri kultivácii izolovaných peľnic troch rôznych genotypov *Ulmus montana* Huds., korešpondujú s výsledkami Redenbaugh a et al. (1981). Podobne ako hovoria naše výsledky, aj títo autori pozorovali rozdiely v reakcii medzi jednotlivými stromami. Na získancom kaluse sa vytvárali púčikom podobné štruktúry, ale ďalší vývoj prerastania púčikov do výhonkov nebol pozorovaný. Zaujímavé boli zistenia, že jednotlivé stromy mali rôzne požiadavky na živné médiá.

Chen, Ahuja (1993) uvádzajú vo svojej práci, že rozdiely v morfogenetickom potenciále kultivovaného materiálu sú determinované vo väčšine ich genotypom. Často materiál, ktorý je vyselektovaný šľachtiteľmi pre získanie novej variety, nie je ľahko regenerovateľný pomocou somatickej embryogenézy. Na druhej strane materiál, ktorý je ľahko inducibilný, môže mať malú hodnotu pre šľachtiteľa. Z tohoto dôvodu genetické rozdiely v morfogenetickom potenciále vzbudili veľkú pozornosť mnohých výskumníkov. Ďalšie pochopenie a rozriešenie tohto problému povedie k urýchlenej aplikácii explantátových kultúr do šľachtenia.

Pri kultivácii izolovaných peľníc a mikrosfér existujú dva zdroje genetickej variability (Bonga, von Aderkas, 1992). Je to jednak variabilita gametoklonálna, spôsobená genetickou variabilitou medzi peľom v dôsledku meiotickej segregácie, jednak je to variabilita, ktorá môže vzniknúť v priebehu kultivácie *in vitro*. Obidva druhy tejto variability boli pozorované pri poľných testoch haploidných rastlín získaných z mikrosfér *Populus maximowiczii* (Stoechr, Zsuffa, 1990).

Chen et al. (1986) zhrňajú výsledky svojej desaťročnej práce s indukciou haploidných stromov, ktoré boli získané pri kultivácii peľníc. Autori sledovali rozsiahly experimentálny materiál a zistili, že veľa regenerovaných stromov bolo mixoploidných, detekovali však aj aneuploidov a diploidov. Uddin et al. (1988) regenerovali rastlinky *Populus deltoides* pri kultivácii izolovaných peľníc. Pri určovaní počtu chromozómov v listových pletivách zistili, že dve regenerované rastlinky boli haploidné. Ostatné mali diploidný počet chromozómov. Nepodarilo sa im však zistiť, či sa jednalo o spontánnych dihaploidov, alebo o diploidov regenerovaných z diploidných pletív peľnice. Ďalej určili medzi regenerantmi tetraploida a niekoľko aneuploidov.

Domnievame sa, že pri kultivácii izolovaných peľníc a následnej regenerácii rastlín je nevyhnutné určiť ich ploeditu. Cytogenetické analýzy u lesných drevín narážajú na mnohé problémy. Jednak je to pomerne malá veľkosť chromozómov, jednak nie u všetkých drevín sú urobené základné cytogenetické štúdie. V poslednom období bolo publikovaných niekoľko prác zaoberajúcich sa využitím izoenzymov pre detekciu ploidity v kultúre izolovaných peľníc. Stoechr, Zsuffa (1990) použili enzým izocitrát dehydrogenázu (u donorového genotypu heterozygotný lokus) na odlišenie diploidných rastlín od dihaploidných regenerantov, ktorých získali kultiváciou izolovaných peľníc *Populus maximowiczii*.

Podobný charakter má aj práca Müller-Starcka, Jörgensena (1991), ktorí použili izoenzymové genetické markery ako indikátory ploidity v peľnicových kultúrach *Aesculus hippocastanum*, *Fagus sylvatica* a *Quercus petraea*.

V roku 1994 sme založili pokus, v ktorom sme sledovali správanie sa izolovaných peľníc získaných z kvetných púčikov holandských kultivarov 296, 454 a 496. Opäť sme pozorovali mimoriadne individuálnu reakciu jednotlivých kultivarov na kultivačné podmienky. V priebehu kultivácie sme v pravidelných intervaloch robili izoenzymové analýzy kalusového pletiva. Pri kultivare 454 sme po osemtýždňovej kultivácii boli schopní odlišiť niekoľko haploidných kalusov (asi 25 % z celkového počtu analyzovaných kalusov) od diploidných. Jedinými použiteľnými enzýmami pre daný druh analýzy boli lokusy malát dehydrogenázy a menadion reduktázy. Tieto výsledky považujeme zatiaľ za orientačné, pretože v ďalšom priebehu kultivácie môže dôjsť k zmenám v ploдите (Krajňáková, Longauer, nepublikované).

Pri reakcii izolovaných peľníc bola pozorovaná veľká individuálna variabilita. Najlepšie reagoval strom 1, kde v priemere jedna kultivovaná peľnica vytvorila kalus o ploche 43,39 mm². Z hľadiska indukcie kalogenézy sa najlepšie osvedčilo ako médium primokultúry médium H2 (MS + 0,5 mg.l⁻¹ 2,4-D + 0,1 mg.l⁻¹ kinetín) a médium H3 (MS + 1,0 mg.l⁻¹ 2,4-D + 1,0 mg.l⁻¹ kinetín).

Pri strome 1 bola dosiahnutá najlepšia reakcia aj pri vyhodnotení médií I. subkultivácie. Priemerná hmotnosť kalusu u tohto genotypu bola 1,809 g. Pri tomto strome bola pozorovaná aj najvýraznejšia iniciácia tvorby adventívnych púčikov. Aj keď sa nám nepodarilo v tomto experimente regenerovať celú rastlinu, domnievame sa, že v budúcnosti nebude tento problém neriešiteľný.

Literatúra

- VON ADERKAS, P. – BONGA, J. M., 1988a. Formation of haploid embryos of *Larix decidua*: Early embryogenesis. *Amer. J. Bot.*, 75: 690–700.
- VON ADERKAS, P. – BONGA, J. M., 1988b. Morphological Definition of Phenocritical Period for Initiation of Haploid Embryogenic Tissue from Explants of *Larix decidua*. In: AHUJA, M. R. (eds.): *Somatic Cell Genetics of Woody Plants*. Dordrecht, Boston, London, Kluwer Academic Publishers: 29–38.
- BONGA, J. M. – VON ADERKAS, P. – JAMES, D., 1988. Potential application of haploid cultures of tree species. In: HANOVER, J. W. – KEATHLEY, D. E. (eds.): *Genetic Manipulation of Woody Plants*. New York, Plenum Press: 57–58.
- BONGA, J. M. – VON ADERKAS, P., 1992. *In vitro* Culture of Trees. Dordrecht, Boston, London, Kluwer Academic Publishers: 209.
- CHEN, Z., 1987. Induction of Androgenesis in Hardwood Trees. In: BONGA, J. M. – DURZAN, D. J. (eds.): *Cell and Tissue Culture in Forestry*, Vol. 2. Dordrecht, Boston, Lancaster, Martinus Nijhoff Publishers: 247–268.
- CHEN, Z. – AHUJA, M. R., 1993. Regeneration and genetic variation in plant tissue culture. In: AHUJA, M. R. – LIBBY, W. J. (eds.): *Clonal Forestry I, Genetics and Biotechnology*. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag: 87–100.
- LAKSHMI SITA, 1987. Triploids. In: BONGA, J. M. – DURZAN, D. J. (eds.): *Cell and Tissue Culture in Forestry*, Vol. 2. Dordrecht, Boston, Lancaster, Martinus Nijhoff Publishers: 269–284.
- MURASHIGE, T. – SKOOG, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.*, 15: 473–497.
- MÜLLER-STARCK, G. – JÖRGENSEN J., 1991. Enzyme gene markers as indicators of the initial ploidy in anther cultures of trees. *Can. J. For. Res.*, 21: 1141–1144.
- RADOJEVIĆ, L. – KOVOOR, A., 1986. Induction of Haploids. In: BAJAJ, Y. P. S. (ed.): *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, Vol. 1, Trees. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag: 65–86.

- REDENBAUGH, M. K. – WESTFALL, R. D. – KARNOSKY, D. F., 1981. Dihaploid callus production from *Ulmus americana* anthers. Bot. Gaz., 142: 19–26.
- ROHR, R., 1987. Haploids (Gymnosperms). In: BONGA, J. M. – DURZAN, D. J. (eds.): Cell and Tissue Culture in Forestry, Vol. 2. Dordrecht, Boston, Lancaster, Martinus Nijhoff Publishers: 230–246.
- SEMAN, I. et al., 1990. Biotechnologické metódy v šľachtení poľných plodín. Bratislava, Príroda: 271.
- STEINHAEUER, A. W., 1981. Haploid tissue culture for hybrid breeding in forestry. In: Colloque International sur la Culture *In vitro* des Essences Forestières, AFOCEL: 295–306.
- STOEHR, M. U. – ZSUFFA, L., 1990. Induction of haploids in *Populus maximowiczii* via embryogenic callus. Plant Cell Tiss. Org. Cult., 23: 49–58.
- TULECKE, W. – MCCRANAHAN, G. – AHMADI, H., 1988. Regeneration by somatic embryogenesis of triploid plants from endosperm of walnut, *Juglans regia* cv. Manregian. Plant Cell Rep., 7: 301–304.
- UDDIN, M. R. – MEYER, M. M. J. – JOKELA, J. J., 1988. Plantlet production from anthers of Eastern cottonwood (*Populus deltoides*). Can. J. For. Res., 18: 937–941.

Došlo 17. 5. 1996

CALLOGENESIS OF ANTHER CULTURES OF *ULMUS GLABRA* HUDS.

J. Krajňáková

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

The aim of our study was to work out a cultivation method suitable for elm anther cultures which would allow to induce organogenesis or somatic embryogenesis. The obtained calli represent a basis for further genetic studies (ploidy of obtained calli, homozygosity and dihaploidy, etc.). The haploid breeding would enlarge a scope of methods available for resistance breeding of elms.

We studied the *in vitro* response of anthers from three different trees (genotypes) of *Ulmus glabra* Huds. which grow at different altitudes in the Kremnické vrchy Mts. (Skalka Mt.). Fast squash preparations were studied in order to obtain information about developmental stage of pollen grains. The stage of one-nuclear microspores prevailed in the pollen grains of trees no. 1 and 2, while the stage of two-nuclear microspores was typical of those from the tree no. 3, in the moment of the culture establishment.

The Murashige-Skoog Medium (MS) supplemented with 20 g.l⁻¹ of sucrose represented a basis for all cultivation media. We used four different media for primocultures. Medium MS without growth regulators represented a control (K). The other media contained various concentrations of growth regulators: H1 0.5 mg.l⁻¹ 2,4-D + 0.1 mg.l⁻¹ kinetin, H2 1.0 mg.l⁻¹ 2,4-D + 0.1 mg.l⁻¹ kinetin, and H3 1.0 mg.l⁻¹ 2,4-D + 1.0 mg.l⁻¹ kinetin.

Influence of a donor tree on *in vitro* cultivation of anthers was evaluated by means of the area of obtained

cally. The average diameters of calli were employed for classification. The effect of media was evaluated by ANOVA tests (one factorial analysis). The results were evaluated also by the two-factorial ANOVA, where genotypes and media represent sources of variability.

Obtained calli were transferred to a fresh medium within a regular interval of four weeks. The main objective of the first cultivation phase was to induce organogenesis. MS was utilized as a basal medium for the first subculture. However, it was enriched by 0.5 mg.l⁻¹ BAP in the medium B1, 1.0 mg.l⁻¹ BAP in B2, and 1.0 mg.l⁻¹ BAP + 0.01 mg.l⁻¹ NAA in B3.

The first subculture was evaluated taking the callus weights using the ANOVA. Besides this, the colour of calli (white, green) and differentiation of adventitious buds was evaluated during the next cultivation phases.

In vitro development of anthers proved to be genotypically specific. Tree no. 1 appeared to be the best one. One cultivated anther produced the calli of average area 43.39 mm². Media H2 and H3 are the most suitable for cultivation of primary explants and induction of callogenesis. The supreme growth of calli derived from tree no. 1 continued after the first subculture. The average callus weight was 1.81 g. The best initiation of adventitious buds was also accounted in this tree.

Although we have not succeeded to regenerate whole plantlets, the obtained results represent a basis to obtain regenerants in the future.

Kontaktná adresa:

RNDr. Jana Krajňáková, CSc., Lesnícký výskumný ústav, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, Slovenská republika

CONCENTRATIONS OF NUTRITIONAL AND TRACE ELEMENTS IN SPRUCE AND BEECH FOLIAGE AS AN ENVIRONMENTAL INDICATOR IN SLOVAKIA

KONCENTRÁCIE NUTRIČNÝCH A STOPOVÝCH ELEMENTOV V ASIMILAČNÝCH ORGÁNOCH SMREKA A BUKU AKO ENVIRONMENTÁLNY INDIKÁTOR NA SLOVENSKU

B. Maňkovič

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

ABSTRACT: Concentrations of 26 individual elements were determined in 2-year-old needles of *P. abies* from 1,118 plots and leaves of *F. sylvatica* from 578 plots in Slovakia (in a network of 4 x 4 km). The foliage content (median) in *P. abies* [*F. sylvatica*] was in mg.kg⁻¹: Al 99 [101]; As 0.22 [0.27]; Ba 41 [81]; Be 0.04 [0.02]; Ca 6,718 [12,333]; Cd 0.15 [0.17]; Co 0.11 [0.08]; Cr 0.46 [0.60]; Cu 3.8 [8.8]; F 6.2 [5.9]; Fe 88 [139]; Hg 0.07 [0.08]; K 5,882 [9,407]; Li 0.13 [0.13]; Mg 874 [1,753]; Mn 807 [794]; N 15,300 [17,800]; Na 26 [52]; Ni 2 [2.9]; Pb 1.2 [2.0]; Rb 7 [9]; S 1,750 [2,090]; Se 0.04 [0.05]; Sr 15.3 [25]; V 0.2 [0.3] and Zn 38 [33]. Maximum values of fluorine and heavy metals in foliage of *P. abies* were found in industrial areas. Scanning microscopy and X-ray analysis were used as a method for determination of elements in the solid particles settled in the stomata of foliage. The particles of fly-ash (Si, Al, Mn, Fe) from combustion of coal and heavy oil were present in 98%; the particles of Al were found in 3%; the particles of Fe were present in 57%; and the particles corresponding by their composition to other industries were found in 34% of foliage stomata of *P. abies* and *F. sylvatica*.

element concentration; forest tree species

ABSTRAKT: Koncentrácie 26 prvkov boli stanovené v dvojročnom ihličí *P. abies* na 1 118 monitoračných plochách a v listí *F. sylvatica* na 578 plochách na Slovensku (v sieti 4 x 4 km). Asimilačné orgány *P. abies* [*F. sylvatica*] obsahovali v mg.kg⁻¹: Al 99 [101]; As 0,22 [0,27]; Ba 41 [81]; Be 0,04 [0,02]; Ca 6 718 [12 333]; Cd 0,15 [0,17]; Co 0,11 [0,08]; Cr 0,46 [0,60]; Cu 3,8 [8,8]; F 6,2 [5,9]; Fe 88 [139]; Hg 0,07 [0,08]; K 5 882 [9 407]; Li 0,13 [0,13]; Mg 874 [1 753]; Mn 807 [794]; N 15 300 [17 800]; Na 26 [52]; Ni 2 [2,9]; Pb 1,2 [2,0]; Rb 7 [9]; S 1 750 [2 090]; Se 0,04 [0,05]; Sr 15,3 [25]; V 0,2 [0,3] a Zn 38 [33]. Maximálne koncentrácie fluóru a ťažkých kovov v asimilačných orgánoch *P. abies* sme našli v priemyselných oblastiach. Rastrovací mikroskopia a röntgenová analýza bola použitá ako metóda na stanovenie prvkov v pevných časticách usadených v prieduchoch asimilačných orgánov. Častice popolčiek (Si, Al, Mn, Fe) zo spaľovania uhlia a ťažkých olejov boli prítomné v 98 %; častice Al sme našli v 3 %; častice Fe boli prítomné v 57 % a častice, odpovedajúce svojím zložením ostatným priemyselným výrobám, sme našli v 34 % prieduchov asimilačných orgánov *P. abies* a *F. sylvatica*.

prvkové koncentrácie; lesné drevin

INTRODUCTION

Forest areas in Slovakia exhibit decline symptoms of various degrees. Prolonged effects of high concentrations of various pollutants have resulted in large-scale dying not only of conifers but also deciduous trees. The above described conditions are not limited to the vicinity of the source of industrial pollution but spread throughout Slovakia's territory long ago. Huge quantities of pollutants from abroad are also depositing in Slovakia's territory, mainly from Poland (Grodzinski

et al., 1993; Markert et al., 1996) and Czech Republic, from where they are carried by prevailing north, north-west and west winds. To characterize the pollution situation, the forest management does not have any exact results from the measurements of main pollution component concentrations (SO₂, NO_x) in forest stands. The majority of data on pollution are the estimates based on fuel balance and mass balance. In 1994 in Slovakia (SHMÚ, 1995) there was totally emitted 235,763 t of SO₂, 173,015 t of NO_x, 374,682 t of CO, 87,301 t of solid matter, 55,00 t of As, 6,86 t of

Cd, 12.76 t of Cr, 54.27 t of Cu, 2.46 t of Hg, 18.71 t of Ni, 79.03 t of Pb and 75.98 t of Zn. Slovakia with specific emission of SO_2 over 11 t.km^{-2} annually ranks at the sixth place in Europe. At present 19 European countries have the total emission of SO_2 lower than Slovakia (Agren, 1994). In 1994 the monitoring of 26 element impacts on forest stands was added to the conventional monitoring of forest health condition which had started in 1986 in this country (Račko et al., 1994).

The aim of this paper is to present the actual data on endogenous and exogenous concentrations of Al, As, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, F, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, N, Na, Ni, Pb, S, Se, Sr, Rb, V, Zn in the foliage of *Picea abies* Karst. and *Fagus sylvatica* L. based on the results for the whole territory of Slovakia. We are also interested in the difference between element concentrations of two years old spruce needles from three industrial centres, six mountain forests and one military area.

MATERIAL AND METHODS

The area of forests in Slovakia is about $20,000 \text{ km}^2$ representing 40.2% of the total country's territory ($49,036 \text{ km}^2$). About 65% of the territory of Slovakia and a large proportion of forests have mountainous character. The actual tree species composition is as follows: the proportion of deciduous trees is 57.7% (beech 29.8%, oak 14.3%, valuable hardwoods 2.7%, other hardwoods 8.6%, other deciduous trees 2.2%). Coniferous trees (42.3%) are represented by Norway spruce

27.2%, silver fir 5%, pines 7.0%, larch 2.0%, mountain dwarf pine 1.1% (National forest inventory, 1988).

The samples of foliage were taken from permanent plots situated on the intersections of $16 \times 16 \text{ km}$ Pan-European grid. In addition, they were taken on more detailed $4 \times 4 \text{ km}$ grid (1,118 plots for *P. abies* and 574 plots for *F. sylvatica*). These sites were selected for biomonitoring after a detailed review of meteorological data, forest inventory records and documented areas of forest dieback. Three industrial regions, one military area and six mountain forests were assessed separately (Tab. I, Fig. 1). Totally 1,692 plots were sampled in this manner, mostly covered by trees of the second age category (21–40 year old trees). The trees belonged to predominant or dominant class. The trees had representative medium defoliation $\pm 5\%$ and were not affected by insects or fungi. The 15 trees sampled were 10–15 m apart (Maňkóvská, Pavlenda, 1995). Spruce needles were collected from sectors exposed to sunlight from branches of the 7th whorl. Beech leaves from the upper third of tree crown. The samples were taken by monitoring specialists from the Forestry Research Institute in Zvolen and Lesoprojekt Zvolen in August 1994.

Samples of foliage were not washed before analysis. They were dried at a temperature not exceeding 80°C for 24 hours. Two-year-old needles were separated from twigs and leaves of *F. sylvatica* from stems. Dried foliage samples were carefully pulverized to a fine powder and their proportional shares (15 specimens per 1 plot) were carefully homogenized.

Atomic absorption spectrometry was applied to determine the contents of Al, Ba, Ca, Cu, Fe, Mn, Mg, Na, Sr, Rb, Zn (model 3030B Perkin-Elmer); Co, Cd,



1. Sampling locations from three industrial areas, five mountain forests and one military area in Slovakia

A Horná Nitra area – Thermal power plant

B Žiar basin – Aluminium works

C Central Spiš region – Iron ore mines (production of mercury and barium) and production of non-ferrous metals

D Military area

E Low Tatras National Park – southern part of mountain forests

F Low Tatras National Park – northern part of mountain forests

I High Tatras National Park – mountain forests

K West Tatras National Park – mountain forests

L Beskydy – mountain forests

M Horná Orava – mountain forests

I. List of localities, parent rock, altitudinal zones, specific rated emissions, main sources of emissions and pollution deposition types (PDT)

Locality no.	Parent rock	Altitudinal zone	Specific rated emissions (t.km ⁻²)			Main sources of emissions	Pollution deposition type
			SO ₂	NO _x	solid fallouts		
A Horná Nitra	Miocene claystones, tuffs Middle-Upper Triassic mainly dolomites	2	43.156	16.449	6.331	Thermal power plant	A ₁
B Žiar basin	Tithonian-Neokomian-marly limestones, marlstones, shales	2	3.992	1.237	1.635	Aluminium works + Thermal power plant	A ₂
C Central Spiš	Middle-Upper Triassic mainly dolomites, locally limestones and shales	5	11.317	0.305	2.381	Non-ferrous metallurgy works + Mercury works + Barium works	A ₃
D Military area	Miocene andesites and their volcanoclastic	3	1.535	1.118	1.254	Military area	A ₁ , A ₄
E Low Tatras National Park-northern part	Gneisses, metamorphosed volcanites, schist, granites	5-7	3.810	1.561	1.416	Regional pollution No point source	A ₃
F Low Tatras National Park-southern part	Amphibolites, granites, variegated limestones	5-7	2.038	1.255	1.012	Ferrous metallurgy works	A ₁
I High Tatras National Park	Eocene sandstones, calcareous claystones-flysch	6-8	0.670	0.466	0.457	Regional pollution No point source	A ₁
K High Tatras National Park-western part	Upper Eocene-Oligocene sandstones, claystones, marlstones	6-8	0.670	0.466	0.457	Regional pollution No point source	A ₁
L Beskydy Mountains	Paleocene-Eocene: sandstones, flysch with reef limestone block	5-6	2.986	0.520	2.103	Heavily polluted by the industry in the neighbouring Czech Republic	A ₃ , A ₄
M Horná Orava Mountains	Senonian: marls, sandstones, limestones, conglomerates	5-6	2.511	0.469	1.864	(Ostrava region) and Polish (Katowice region)	A ₃

Note: A₁ – acid pollution deposition type with fly-ashA₂ – acid pollution deposition type with fly ash, fluorine and chlorideA₃ – acid pollution deposition type with smelter dustA₄ – acid pollution deposition type with organic matter

Cr, Be, Ni, Pb, V (model 3100, HGA-600); As, Se (AAS 3030B, MHS-20 Perkin-Elmer); Hg (Trace mercury analyzer TMA-254 Tesla Holešovice); Spectrophotometry was applied to determine the content of F (SPECOL 11 Carl Zeiss Jena) and elemental analysis for S (LECO SC 132) and N (LECO SC 228).

The accuracy of the analytical results was checked by two ways. The accuracy and precision of the analytical data was verified during the analysis. The relative standard deviation of control analyses was always below 5%. The accuracy of data published in this paper was verified by 109 separate laboratories and tested by the IUFRO programme (Hunter, 1993, 1994).

Samples of the foliage of forest tree species were treated on surface by JEOL ion sputtering. They were evaluated by scanning microscope JEOL 840 A and X-ray analyser LINK 10000. The particles deposited in stomata of foliage (exogenous content) were assessed as to their morphology and EDX spectra (Statham, 1979). 20 needles of *P. abies* and 10 leaves of *F. sylvatica* from each plot were investigated. The deposited particles were divided into six basic groups (Maňkóvská, 1992). Exogenous presence of individual elements on the surface of foliage was evaluated separately.

The vegetation samples were evaluated by common statistical methods: calculation of basic statistical characteristics, testing of hypotheses, dispersion analysis and correlation analysis.

RESULTS AND DISCUSSION

Total (endogenous) concentrations of 26 individual elements in two years old needles of *P. abies* and foliage of *F. sylvatica*, and literature values of the content of elements (13–34) are given in Tab. II. Total (endogenous) concentrations of 26 individual elements from ten localities (three industrial, one military and six mountain forest areas) and concentration in 1 up to 8 year-old needles of *P. abies* from one mountain locality are given in Tab. III. Using energy-dispersive X-ray microanalysis we could regularly demonstrate the presence of elements associated with particles in foliage stomata. Results from qualitative analysis of particles from 1,692 plots are given in Tab. III.

Foliage stomata of the observed spruce and beech trees (Tab. II) contained, in 92.7% of the areas, aluminium as a part of minerals, ashes (Al–Si) and particles Al_2O_3 which were observed in the region of aluminium works; iron was a part of particles of minerals, ashes and Fe_2O_3 in the vicinity of metallurgical complex and thermal power plant in 94.4% of the areas. Potassium was found as a part of mineral and biological particles in 78.5% of the areas. The other elements such as Mn, Na, V, Ni, Zn, Cr, As, Ba and Cu were found in the vicinity of non-ferrous metallurgy works. It is theoretically possible to wash away the particles settled on the foliage surface but there is no possibility to wash away the particles deposited in the stomata of foliage.

Their content distorts total values of these elements content. This fact is especially important with regard to the assessment of elements with significant nutritious value. In future it will be necessary to take into account the above mentioned elements in overall assessment of element contents in foliage of forest tree species. These results agree with the findings of Wytenbach et al. (1995), who observed a difference between internal and external Al content in forest tree species.

The equilibrium of individual elements in plant bodies is the precondition of their normal growth. Similar chemical properties due to roughly equal ion radicals and charges probably cause interactions between individual elements in plant organisms. Markert (1993) identified high correlations between P, N, Ca, Mg and Sr as well as Co/Mo and Cr/Co in needles of *P. sylvestris*. He has also stated that Al/Ca, Mn/Ca and B/Sb are typical antagonistic pairs of elements. Mutual correlations between individual pairs of elements in spruce needles have been investigated separately in 3 industrial areas, 1 military area and 6 mountain forests. Surprisingly, in contrast to data put forward by Markert (1993), only highly positive correlable pairs of locally emitted elements were observed in aluminium works, namely Cr/Pb ($r = 0.994$), in the southern part of the Low Tatras a positive correlation between Cr/Fe ($r = 0.999$) and in the High Tatras between As/Cu ($r = 0.970$) was found. No negative correlations were found between the pairs of elements whose r exceeded or equalled -0.9 .

The absolutely highest values of Al, As, Ba, Be, Ca, Cr, F, K, Li, Na, Ni, Mn, Rb, S, Se, Sr were found in the vicinity of aluminium works; As, Ca, Hg, K, Li, Mg, Mn, Na, Rb, S, Se, Sr, Zn in the area of thermal power plant; As, Ba, Be, Cd, Co, Cu, F, Hg, Mn, N, Ni, Pb, S, Se, V, Zn in the region of nonferrous metallurgy + mercury works; Al, Cd, Fe, N, Mn, Na, Ni, S, Se in the vicinity of ferrous metallurgy; Ba, Be, Ca, Hg, Li, N, Na, Se, Sr from military area; As, Ba, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, S, Zn from the National Park of the Low Tatras and Cd, Cu, Mn, Ni, S from the National Park of the High Tatras. The highest values of individual elements found are underlined. Foliage surface of the observed forest tree species contained aluminium as a part of minerals, ashes (Al–Si) and particles Al_2O_3 (vicinity of aluminium plant); iron as a part of particles of minerals, ashes and Fe_2O_3 (vicinity of metallurgical complex and thermal power plant); potassium as a part of mineral and biological particles and Mn, Na, V, Ni, Zn, Cr, As, Ba and Cu were found in the vicinity of nonferrous metallurgy works. This fact is especially important for the assessment of elements with a significant nutritive value.

Acknowledgements

This study was supported by funds provided by the Ministry of Environment in Slovakia. The author is grateful to the monitoring team who collected the spruce samples.

II. Exogenous and endogenous element concentration in foliage of *P. abies* (n = 1,118) and *F. sylvatica* (n = 574) and literature values

Element	Exogenous content	Endogenous content		Literature value		Author
		<i>P. abies</i>	<i>F. sylvatica</i>	<i>P. abies</i>	<i>F. sylvatica</i>	
	PA + FS (%)	mean (SD) (mg.kg ⁻¹)	mean (SD) (mg.kg ⁻¹)	range (mg.kg ⁻¹)	range (mg.kg ⁻¹)	
Al	92.7	116 (89.0)	119 (83)	50-150	50-150	Bublinec (1992), Innes (1995)
As	0.8	1.41 (1.51)	0.67 (1.44)	<0.2	<0.2	Maňkovská (1995), Markert (1993)
Ba	0.5	53.2 (43.8)	100 (83.8)	<100	<100	Bowen (1979), Markert (1993)
Be	-	0.01 (0.04)	0.03 (0.06)	<0.04	<0.04	Hofele et al. (1995), Markert (1993)
Ca	93.4	8,078 (5,815)	13,534 (7,829)	1,500-6,000	4,000-8,000	Bublinec (1992)
Cd	-	0.19 (0.16)	0.10 (0.13)	<0.5	<0.5	Maňkovská (1980), Polle et al. (1992)
Co	-	0.16 (0.16)	0.12 (0.17)	<1.0	<1.0	Jaysekera (1993)
Cr	1.6	0.68 (0.96)	1.06 (2.89)	<1.0	<1.0	Jaysekera (1993)
Cu	0.4	5.09 (4.81)	10.0 (6.14)	2-12	6-14	Bublinec (1992), Innes (1995)
F	-	6.28 (4.15)	5.84 (2.55)	<2	<2	Maňkovská (1980)
Fe	94.4	123 (370)	215 (1,635)	50-150	200-2,000	Kaupenjohan et al. (1989), Innes (1995)
Hg	-	0.10 (0.10)	0.11 (0.11)	<0.06	<0.06	Maňkovská (1996)
K	78.5	6,178 (3,209)	9,504 (2,761)	3,500-9,000	5,000-10,000	Bublinec (1992), Innes (1995)
Li	-	0.18 (0.18)	0.16 (0.14)	<0.5	<0.5	Bowen (1979)
Mg	48.9	966 (479)	1,892 (771)	600-1,500	1,000-1,500	Bublinec (1992), Innes (1995)
Mn	20	977 (783)	1,025 (969)	500	1,000	Bublinec (1992), Kaupenjohan et al. (1989)
N	-	16,645 (5,221)	19,754 (6,754)	12,000-17,000	18,000-25,000	Bublinec (1992), Innes (1995), Maňkovská (1996)
Na	15	32.2 (38.4)	58.5 (28.2)	<100	<100	Innes (1995)
Ni	6.8	2.60 (2.45)	3.87 (3.37)	1-2	1-2	Bublinec (1992)
Pb	-	1.73 (2.70)	3.66 (11.3)	2-6	2-6	Maňkovská (1990)
Rb	-	10.2 (10.0)	14.3 (15.3)	<10	<10	Tobler et al. (1994)
S	0.4	1,959 (851)	2,242 (922)	1,100-1,800	1,300-2,000	Bublinec (1992), Innes (1995), Maňkovská (1996)
Se	-	0.05 (0.20)	0.06 (0.04)	0.03	0.03	Bowen (1979), Markert (1993)
Sr	-	22.7 (23.9)	29.3 (20.3)	<10	<10	Bowen (1979), Markert (1993)
V	16.1	0.94 (3.20)	0.72 (2.19)	<1	<1	Bowen (1979), Markert (1993)
Zn	2.6	42.3 (21.3)	40.9 (46.5)	15-80	20-80	Bublinec (1992), Innes (1995)

Note: PA – *Picea abies* Karst.FS – *Fagus sylvatica* L.

mean – arithmetical mean

SD – standard deviation

Endogenous content for *P. abies* + *F. sylvatica* from SlovakiaExogenous content – median element concentration in 2 years old needles of *P. abies* and *F. sylvatica* from Slovakia

III. Concentration of elements in 2 years old needles of *P. abies* from ten localities (mg.kg⁻¹)

	A	B	C	D	E	F	I	K	L	M
Al	88.5 (25.8)	101 (49.4)	117 (50.6)	125 (53)	105 (108)	121 (62)	151 (78.3)	164 (84)	90 (31.6)	103 (42)
As	0.34 (0.27)	0.31 (0.17)	0.68 (2.14)	0.18 (0.21)	0.19 (0.15)	0.16 (0.17)	0.62 (3.74)	0.12 (0.06)	0.20 (0.11)	0.14 (0.11)
Ba	67.4 (63.9)	109 (80)	39.9 (31.3)	124 (62)	46.8 (32.6)	55 (36)	41.5 (39.2)	35.6 (22.3)	68.7 (38.0)	55.5 (34.1)
Be	0.004 (0.005)	0.009 (0.008)	0.005 (0.009)	0.082 (0.137)	0.009 (0.017)	0.007 (0.007)	0.020 (0.05)	0.014 (0.059)	0.01 (0.02)	0.006 (0.007)
Ca	13,623 (7,339)	11,376 (6,500)	5,711 (5,344)	16,262 (3,697)	9,567 (4,427)	8,491 (5,311)	7,316 (5,649)	6,449 (2,715)	9,450 (3,785)	5,287 (2,015)
Cd	0.12 (0.12)	0.19 (0.11)	0.18 (0.14)	0.15 (0.12)	0.12 (0.09)	0.13 (0.12)	0.19 (0.12)	0.17 (0.62)	0.29 (0.26)	0.38 (0.23)
Co	0.078 (0.053)	0.13 (0.21)	0.21 (0.17)	0.24 (0.16)	0.062 (0.088)	0.10 (0.09)	0.13 (0.20)	0.12 (0.14)	0.18 (0.14)	0.14 (0.10)
Cr	0.86 (0.92)	0.71 (0.89)	0.55 (0.65)	0.55 (0.25)	1.02 (2.50)	0.63 (0.61)	0.79 (0.74)	0.83 (0.56)	0.50 (0.28)	1.10 (0.90)
Cu	4.49 (2.28)	4.52 (1.67)	5.85 (5.18)	3.30 (0.79)	3.41 (1.19)	3.63 (1.45)	7.54 (10.9)	10.7 (7.55)	3.56 (2.16)	3.71 (2.03)
F	5.83 (1.65)	7.87 (9.44)	6.90 (2.40)	4.22 (3.24)	5.35 (1.74)	5.78 (2.61)	6.39 (2.04)	5.83 (1.92)	6.95 (2.38)	5.51 (4.06)
Fe	111 (40.3)	103 (51.8)	147 (406)	81 (26.9)	94 (64.8)	94 (53.1)	102 (56.4)	91 (49.8)	102 (24.9)	74 (30.5)
Hg	0.19 (0.40)	0.08 (0.10)	0.13 (0.09)	0.11 (0.10)	0.09 (0.11)	0.10 (0.13)	0.06 (0.06)	0.05 (0.06)	0.07 (0.03)	0.10 (0.10)
K	7,004 (2,220)	7,410 (2,070)	6,396 (1,861)	6,055 (1,170)	5,136 (1,331)	5,753 (1,400)	5,913 (1,909)	5,520 (1,320)	5,433 (1,132)	6,652 (1,639)
Li	0.19 (0.11)	0.24 (0.30)	0.17 (0.12)	0.16 (0.11)	0.23 (0.33)	0.28 (0.27)	0.15 (0.10)	0.15 (0.11)	0.19 (0.08)	0.14 (0.10)
Mg	1,153 (546)	864 (210)	998 (602)	879 (224)	1,110 (551)	933 (318)	1,009 (777)	867 (292)	730 (283)	728 (170)
Mn	669 (914)	503 (396)	1,166 (742)	1,144 (731)	738 (809)	893 (800)	949 (593)	769 (472)	1,694 (970)	906 (464)
N	15,950 (2,580)	14,660 (3,395)	17,920 (5,610)	15,510 (2,210)	14,930 (2,404)	16,380 (5,384)	15,681 (2,377)	13,818 (1,939)	14,632 (2,753)	15,517 (2,019)
Na	42.4 (36.4)	32.4 (28.3)	34.9 (55.3)	23.9 (12.7)	40.9 (81.5)	28.1 (19.2)	28.3 (11.7)	29.0 (14.4)	30.2 (18.4)	34.6 (17.2)
Ni	1.95 (1.86)	2.84 (2.32)	2.64 (1.70)	1.16 (1.40)	1.49 (1.16)	2.12 (1.43)	2.64 (2.78)	2.33 (2.23)	5.84 (3.90)	3.02 (1.86)
Pb	3.0 (3.9)	2.23 (2.41)	1.99 (3.31)	1.42 (0.66)	2.6 (7.1)	1.57 (1.49)	1.26 (1.21)	1.38 (0.86)	2.60 (2.07)	1.33 (0.58)
Rb	4.3 (4.2)	21.4 (25.9)	12.1 (10.0)	7.2 (5.2)	8.3 (5.9)	11.6 (11.2)	12.8 (9.5)	12.4 (9.0)	6.32 (6.11)	13.7 (9.8)
S	1,720 (470)	1,654 (449)	2,093 (785)	2,185 (744)	1,846 (837)	2,125 (1,556)	1,606 (520)	1,690 (917)	1,940 (837)	1,855 (877)
Se	0.039 (0.027)	0.027 (0.016)	0.053 (0.038)	0.049 (0.023)	0.038 (0.026)	0.030 (0.022)	0.033 (0.027)	0.032 (0.026)	0.057 (0.040)	0.043 (0.024)
Sr	56.2 (55.3)	55.7 (39.3)	12.1 (9.9)	75.0 (29.2)	21.4 (20.7)	24.2 (15.8)	23.1 (16.4)	23.3 (26.4)	19.9 (17.9)	13.5 (8.6)
V	0.56 (1.31)	0.34 (0.38)	1.12 (3.50)	0.19 (0.07)	0.47 (0.91)	2.09 (6.89)	0.93 (1.90)	0.37 (0.60)	0.18 (0.11)	0.17 (0.08)
Zn	41.7 (12.5)	53 (27.2)	39.1 (23.2)	36.3 (10.9)	43.2 (16.9)	45.7 (23.0)	34.6 (19.0)	38.7 (13.5)	40.8 (15.7)	40.6 (12.3)
n	15	16	282	31	70	44	58	69	27	31

Note: Standard deviations are given in parentheses; n – number of samples

Permanent monitoring plots: (4 x 4 km) – localities A, B, D, E, F, I, K, L, M; (1 x 1 km) – locality C

References

- AGREN, CH., 1994. New agreement on sulphur. *Acid News*, 4: 10–11.
- BOWEN, H. J. M., 1979. *Environmental chemistry of the Elements*. London, Academic Press.
- BUBLINEC, E., 1992. Pôdna zložka (Soil component). In: VLADOVIČ, V. (eds.): *EKO, príručka pre prieskum ekológie lesa (EKO, manual for research on forest ecology)*. Zvolen, Lesprojekt: 101–141.
- GRODZINSKA, K. – SZAREK, G. – GODZIK, S. – BRANIEWSKI, S. – CHRZANOWSKA, E., 1993. Air pollution mapping in Poland by heavy metal concentration in moss. *Proc. Polish-American Workshop: Climate and atmospheric deposition monitoring studies in forest ecosystems*. Nieborów, 6–9 October 1992: 197–210.
- HOFELE, A. – SIETY, M. – GROTE, M. – JANSEN, E., 1995. Untersuchungen zu Berylliumgehalten von Kartoffeln und Böden. *Z. Agrarbiologie-Agrikulturchemie-Ökologie*, 47: 273.
- HUNTER, I. R., 1993. Results from the Interlaboratory sample exchange. IUFRO, Working Group S1.02–08 Foliar Analysis. Kent, Natural Resources Institute: 17.
- HUNTER, I. R., 1994. Results from the Interlaboratory sample exchange. IUFRO, Working Group S1.02–08 Foliar Analysis. Kent, Natural Resources Institute: 18.
- INNES, J. L., 1995. Influence of air pollution on the foliar nutrition of conifers in Great Britain. *Envir. Poll.*, 88: 183–192.
- JAYSEKERA, R., 1993. Heavy metals in a mountains rain forest in Sri Lanka. In: MARKERT, B. (ed.): *Plants as biomonitors. Indicators for heavy metals in the terrestrial environment*. VCH Weinheim: 613–622.
- KAUPENJOHAN, M. – ZECH, W. – HANTSCHER, R. – HORN, R. – SCHNEIDER, B. U., 1989. Mineral nutrition of forest trees. A regional survey. In: SCHULTZE, E. D. – LANGE, O. L. – OREN, R. (eds.): *Forest decline and air pollution. Ecological studies 77*. Berlin, Springer Verlag: 182–294.
- MAŇKOVSKÁ, B., 1980. The natural content of F, As, Pb, and Cd in the forest trees. *Biológia (Bratislava)*, 35: 267–274.
- MAŇKOVSKÁ, B., 1983. The natural sulphur content in the leaves of forest trees. *Biológia (Bratislava)*, 38: 51–57.
- MAŇKOVSKÁ, B., 1992. Chemical composition of solid particles on vegetative surface in Slovak forests. *Ekológia (ČSFR)*, 11: 205–214.
- MAŇKOVSKÁ, B., 1995. Geochemicko-ekologické mapovanie lesnej biomasy (Geochemical-ecological mapping of Slovakia forest biomass). [Záverečná správa ZP-547-008.] Zvolen, Lesnícky výskumný ústav: 135.
- MAŇKOVSKÁ, B., 1996. Mercury concentrations in forest trees from Slovakia. *Wat. Air. Soil. Pollut.*, 89: 1–9.
- MAŇKOVSKÁ, B. – PAVLENDÁ, P., 1995. Metódy identifikácie a monitorovania ekologických porúch v lesných biocenózach. In: *Integrovaná ochrana lesov v meniacich sa ekologických podmienkach (Identification and monitoring methods for assessment ecological damage in forest biocenosis)*. In: PAULENKA, J. (ed.): *Integrovaná ochrana lesa v zmenených ekologických podmienkach (Integrated forest protection under changing ecological damage in forest biomass)*. Zvolen, Lesnícky výskumný ústav: 113.
- MARKERT, B., 1993. Interelement correlations detectable in plant samples based on data from reference materials and highly accurate research samples. *Fresenius J. Anal. Chem.*, 345: 318–322.
- MARKERT, B. – HERPIN, U. – BERLEKAMP, J. – OEHLMANN, J. – GRODZINSKA, K. – MAŇKOVSKÁ, B. – SUCHARA, I. – SIEWERS, U. – WECKERT, V. – LIETH, H., 1996. A comparison of heavy metal deposition in selected Eastern European countries using the moss monitoring method, with special emphasis on the „Black Triangle“. STOTEN, Phoenix Research Laboratory, Devon, in press.
- POLLE, A. – MOSSNANG, M. – VON SCHONBORN, A. – SLADROVIC, R. – RANNENBERG, H., 1992. Field studies on Norway spruce trees at high altitudes. I. Mineral, pigment and soluble protein contents of needles as affected by climate and pollution. *New Phytol.*, 121: 89–99.
- RAČKO, J. – PAVLENDÁ, P. – MAŇKOVSKÁ, B. – TÓTHOVÁ, S., 1994. Monitoring zdravotného stavu lesa (Monitoring Healthy State of Forest in Slovakia). *Lesn. štúd.*, 52: 79.
- STATHAM, P. J., 1979. A ZAF procedure for microprobe analysis based on measurement of peak-to-background ratio. In: NEWBURY D. E. (ed.): *Microbeam Analysis 1979*, Copyright 1979 by San Francisco Press. Inc. 547 Howard St., San Francisco, California 94105.
- TOBLER, L. – BUCHER, J. – FURRER, V. – SCHLEPPI, P. – WYTTEBACH, A., 1994. Rubidium and Cesium in spruce needles. *Biological Trace Element Research*, 43/45: 195–205.
- WYTTEBACH, A. – FURRER, V. – TOBLER, L., 1995. Aluminium concentration of spruce needles. 3. International Workshop on Short Time Activation Analysis, High Rate Gamma Spectroscopy and X-Ray Techniques, Wien, 3.–7. April.
- ICP, 1994. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forest. 3rd edition, Programme Coordinating Centre West, BHF, Hamburg.
- NATIONAL FOREST INVENTORY, 1988. Summary forest management plan. Zvolen, Lesprojekt: 121.
- SHMÚ, 1995. Správa o kvalite ovzdušia a podiele jednotlivých zdrojov na jeho znečistení (Air quality report and portion of individual pollution sources in 1994). Bratislava, MŽP, SHMÚ: 173.

Received 6 September 1996

KONCENTRÁCIE NUTRIČNÝCH A STOPOVÝCH ELEMENTOV V ASIMILAČNÝCH ORGÁNOCH SMREKA A BUKU AKO ENVIRONMENTÁLNY INDIKÁTOR NA SLOVENSKU

B. Maňkovská

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

Slovenské lesy sa nachádzajú na ploche asi 20 000 km² a predstavujú 40,2 % celkového územia (49 036 km²). Horský charakter má 65 % územia Slovenska. Listnaté dreviny tvoria 57,7 % (buk 29,8 %, dub 14,3 %, ostatné listnaté dreviny 13,5 %) a 42,3 % ihličnaté dreviny (smrek 27,2 %, jedľa 5 %, borovica 7 %, smrekovec 2 % a kosodrevina 1,1 %). Odber vzoriek asimilačných orgánov buka a smreka bol vykonaný na trvalých monitoračných plochách situovaných v sieti (16 x 16 km) a ďalej v detailnej sieti 4 x 4 km. Osobitne boli vyhodnotené vzorky z troch priemyselných a jednej vojenskej oblasti a zo šiestich horských lesov (tab. I).

Atomová absorpčná spektrofotometria bola použitá na stanovenie obsahu Al, Ba, Ca, Cu, Fe, Mn, Mg, Na, Sr, Rb, Zn (model 3030B Perkin-Elmer); Co, Cd, Cr, Be, Ni, Pb, V (model 3100, HGA-600); As, Se (AAS 3030B, MHS-20 Perkin-Elmer); Hg (Trace mercury analyzer TMA-254 Tesla Holešovice). Spektrofotometria bola aplikovaná pre stanovenie F (SPECOL 11 Carl Zeiss Jena) a elementárna analýza pre S (LECO SC 132) a N (LECO SC 228). Správnosť výsledkov bola overená v rámci IUFRO programu.

Koncentrácie 26 prvkov boli stanovené v dvojročnom ihličí *P. abies* na 1 118 monitoračných plochách a v listí *F. sylvatica* na 574 plochách na Slovensku. Asimilačné orgány *P. abies* [*F. sylvatica*] obsahovali v mg.kg⁻¹(median): Al 99 [101]; As 0,22 [0,27]; Ba 41 [81]; Be 0,04 [0,02]; Ca 6 718 [12 333]; Cd 0,15 [0,17]; Co 0,11 [0,08]; Cr 0,46 [0,60]; Cu 3,8 [8,8]; F 6,2 [5,9]; Fe 88 [139]; Hg 0,07 [0,08]; K 5 882 [9 407]; Li 0,13 [0,13]; Mg 874 [1 753]; Mn 807 [794]; N 15 300 [17 800]; Na 26 [52]; Ni 2 [2,9]; Pb 1,2 [2,0]; Rb 7 [9];

S 1 750 [2 090]; Se 0,04 [0,05]; Sr 15,3 [25]; V 0,2 [0,3] a Zn 38 [33] (Tab. II).

Najvyššie koncentrácie Al, As, Ba, Be, Ca, Cr, F, K, Li, Na, Ni, Mn, Rb, S, Se, Sr sme našli v okolí hliníkárne v Žiari nad Hronom; As, Ca, Hg, K, Li, Mg, Mn, Na, Rb, S, Se, Sr, Zn v oblasti tepelnej elektrárne ENO Zemianske Kostofany; As, Ba, Be, Cd, Co, Cu, F, Hg, Mn, N, Ni, Pb, S, Se, V, Zn v oblasti Stredného Spiša (Kovohuty Krompachy a Železnorudné bane Rudňany – výroba ortuti); Al, Cd, Fe, N, Mn, Na, Ni, S, Se v oblasti železnej metalurgie; Ba, Be, Ca, Hg, Li, N, Na, Se, Sr vo vojenskej oblasti; As, Ba, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, S, Zn v Národnom parku Nízke Tatry a Cd, Cu, Mn, Ni, S v Tatranskom národnom parku. Najvyššie hodnoty sú podčiarknuté (Tab. III). Rastrovací mikroskop a röntgenová analýza bola použitá ako metóda na stanovenie prvkov v tuhých časticách usadených v prieduchoch asimilačných orgánov (Tab. II). Celkom 92,7 % prieduchov smrekového ihličia a bukovej listia obsahovalo hliník ako súčasť minerálov, prachu (Al – Si) a častic Al₂O₃, ktoré boli prítomné v oblasti hliníkárne. Železo ako súčasť minerálov, prachu a Fe₂O₃ sa nachádzalo v 94,4 % sledovaných prieduchoch z okolia metalurgických závodov a tepelných elektrární. Draslík sme našli ako súčasť minerálov a biologických častíc v 78,5 % sledovaných vzoriek. Ďalšie prvky ako Na, V, Ni, Zn, Cr, As, Ba a Cu boli prítomné v prieduchoch v okolí závodov na spracovanie neželezných kovov. Uvedené častice je teoreticky možné z rastlinného povrchu zmyť, ale nie je možné zmyť častice usadené v prieduchoch asimilačných orgánov smreka a buku. Ich prítomnosť skresľuje celkovú koncentráciu prvkov. Toto zistenie je dôležité najmä pri hodnotení nutrične významných prvkov.

Contact Address:

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

PRINCÍP DIAĽKOVÉHO OVLÁDANIA NA ZÁKLADE MECHANICKÝCH KMITOV

THE PRINCIPLE OF REMOTE CONTROL ON THE BASIS OF MECHANICAL OSCILLATIONS

V. Štollmann, T. Lukáč

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

ABSTRACT: The present paper is a contribution to development of unconventional systems of remote control of forestry machinery. The objective was to examine the properties of mechanical oscillation transmission in the steel medium of cable as a potential carrier signal of control commands. This theory is based on the fact that the operating places of skidding and extraction by help of winches and cable systems are connected by a cable. Information obtained by analysis of the present knowledge and by our experimental work is interpreted. The results indicate that this method could be successfully used for remote control at medium distances.

control systems; remote control; control; mechanical oscillations

ABSTRAKT: Práca je príspevkom k rozvoju nekonvenčných systémov diaľkového ovládania lesníckych strojov. Jej predmetom je vyšetrovanie vlastností prenosu mechanických kmitov v oceľovom prostredí lana ako možného nosného signálu ovládacích povelov. Vychádza zo skutočnosti, že pracovné miesta pri približovaní a sústreďovaní dreva pomocou navijakov a lanových zariadení sú spojené pomocou lana. Interpretujú sa poznatky získané analýzou súčasných vedomostí a vlastných experimentálnych prác. Výsledky ukazujú na perspektívne využitie tohoto spôsobu pri ovládaní na stredné vzdialenosti.

ovládacie systémy; diaľkové ovládanie; riadenie; mechanické kmitanie

ÚVOD

V oblasti Karpát, ktoré sa vyznačujú vysokou reliéfovou energiou, sa v ťažbovo-dopravnej činnosti vyvinul systém, pre ktorý je typický pohyb dreva smerom k stroju (Lukáč, 1992). Takýto vzťah medzi strojom a drevom si vyžaduje diaľkový prenos sily a ten sa realizuje v lesníctve najčastejšie pomocou oceľového lana. V lesníckej praxi na Slovensku to znamená, že prakticky celý objem sústreďovaného dreva je realizovaný pomocou traktorových navijakov. V menšej miere sa používajú lanové zariadenia, ale rozvoj jemnejších foriem v ťažbovej činnosti už v blízkej budúcnosti prispieje k ich rozmachu.

Dôležitým subsystémom sústreďovacích navijakov a lanových zariadení je diaľkové ovládanie. V súčasnosti medzi najmodernejšie a najrozšírenejšie spôsoby diaľkového ovládania patrí ovládanie pomocou vysokofrekvenčných elektromagnetických vln, tzv. rádiové ovládanie. Pri ovládaní lesných strojov sa používajú rádiodстанции pracujúce v rozsahu VKV, u ktorých je menšie nebezpečenstvo elektromagnetického a elektrostatického rušenia ako v prípade rádiodstancí pracujúcich

v rozsahu KV. Prenosné homologované VKV stanice pracujúce na vybraných kmitočtoch nepodliehajú už v súčasnosti žiadnemu prihlasovaciemu konaniu ani registrácii a za ich prevádzku sa neplatia žiadne poplatky. Ich nákup a prevádzka sú úplne voľné, podmienkou ale je, aby stanica bola vybavená homologačným osvedčením a osvedčením o schválení typu, ktoré tvoria súčasť sprievodnej dokumentácie. Výkon týchto rádiodstancí je limitovaný výkonom 5 W, čo je pre lesnícku prax výkon dostatočný.

Nevýhodou povelových rádiodstancí je v súčasnosti najmä ich vysoká cena v pomere k cene celého zariadenia. To je príčinou stavu, že spravidla netvorí súčasť štandardného vybavenia sústreďovacích navijakov ani lanových zariadení, ale sú dodávané na zvláštnu objednávku (Tuhársky, 1996). Jedným z riešení tohoto stavu je aj vývoj nových nekonvenčných spôsobov diaľkového ovládania.

Pracovné miesta, medzi ktorými sa má uskutočniť prenos povelov, sú v prípade lanových zariadení a sústreďovacích navijakov spojené pomocou oceľového lana. Toto špecifikum nám poskytuje niektoré nové možnosti na realizáciu diaľkového prenosu povelov. Jednou

z takýchto možností je aj možnosť prenosu povelov pomocou mechanických kmitov šíriacich sa v oceľovom prostredí lana. Pristavíme sa pri tejto možnosti podrobnejšie.

ANALÝZA POZNATKOV POUŽÍVANÝCH PRI MERANÍ NAPÄTOSTI

Pri lanových technológiách približovania dreva je známe overovanie montážneho napnutia lana pomocou metódy, ktorá je založená na meraní času návratu odrazenej vlny vybudenej úderom tyče na jednom konci lana. Podľa Belaju, Prochorenka (1964) pre silu F v lane platí:

$$F = 4,08 \cdot \frac{q \cdot l^2}{t^2 \cdot \cos^3 \alpha} \quad (\text{N}) \quad (1)$$

kde: q – hmotnosť bežného metra lana ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$),
 l – dĺžka lana (m),
 t – čas návratu mechanickej vlny (s),
 α – uhol sklonu tetivy lana k horizontálnej rovine (Deg).

Presnosť takto stanoveného montážneho napnutia sa podľa týchto autorov pohybuje v rozmedzí 6–10 %.

Pre rýchlosť šírenia mechanickej vlny platí:

$$v = \frac{2 \cdot l}{t} \quad (2)$$

Dosadením (2) do (1) pre rýchlosť dostávame:

$$v = \sqrt{\frac{4 \cdot F \cdot \cos^3 \alpha}{4,08 \cdot q}} \quad (\text{m} \cdot \text{s}^{-1}) \quad (3)$$

Grafické spracovanie rovnice (3) pre lano STN 02 4320 a STN 02 4341 je uvedené na obr. 1. Platí pre uhol $\alpha = 0^\circ$. S rastúcim uhlom α dochádza ku znižovaniu rýchlosti v a v tomto prípade treba hodnoty v odčítané z grafov na obr. 1 prenášať koeficientom k , ktorého hodnoty sú uvedené v tab. I. (Poznámka: slovenským technickým normám STN 02 4320 a 02 4341 odpovedajú české technické normy ČSN 02 4320 a 02 4341.)

I. Prepočítavacie hodnoty k – Conversion values k

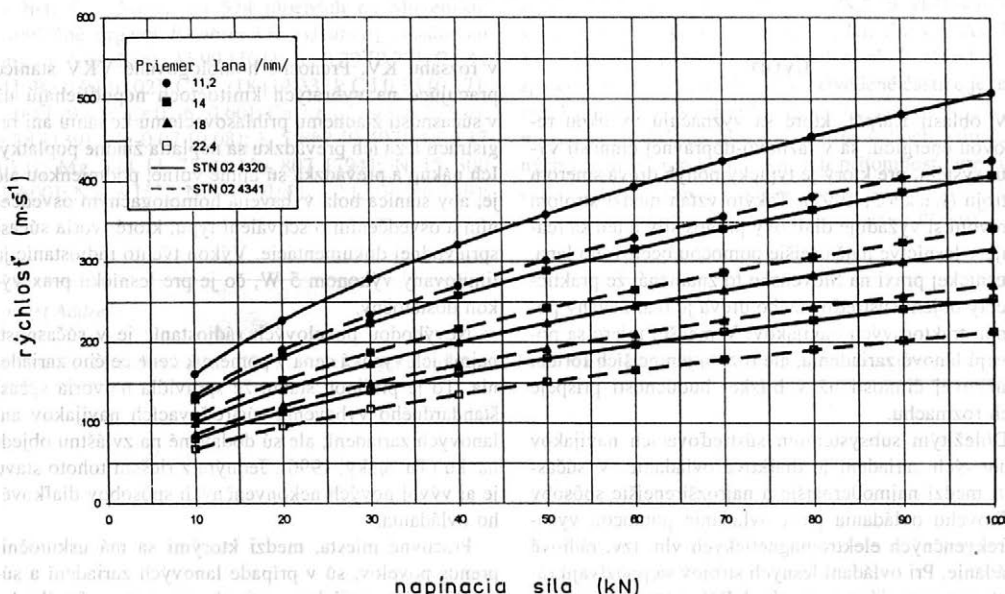
α	10°	20°	30°	40°	45°
k	0,98	0,91	0,81	0,67	0,59

Analýzou grafov môžeme vysloviť nasledovné závery:

1. Pri $F = 0 \text{ N}$ je rýchlosť mechanických kmitov $v = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, t.j. podmienky pre šírenie mechanických kmitov v lane sú v tomto prípade zaťažené.
2. Rýchlosť mechanických kmitov v je tým väčšia, čím je väčšia napínacia sila lana F .
3. Nárast rýchlosti v so vzrastajúcou silou F je strmší pri lanách s menším priemerom a s menšou hmotnosťou na bežný meter lana q . Práve parametre priemer lana a q spôsobujú charakteristický vejárovitý priebeh grafov.

Pre zabezpečenie ovládania lesných strojov v reálnom čase je potrebné zabezpečiť, aby doba prenosu povelov nebola väčšia ako jedna sekunda. Dráha, ktorú urazí vlna za tento čas, je:

$$s = v \cdot t = v \cdot 1 = v \quad (\text{m}) \quad (4)$$



1. Rýchlosť šírenia mechanických kmitov v lane (podľa Prochorenka $\alpha = 0^\circ$) – The speed of mechanical oscillation propagation in the cable (by Prochorenko $\alpha = 0^\circ$)

Táto dráha predstavuje maximálnu dĺžku lana. Zo vzťahu (4) vyplýva, že z obr. 1 môžeme na vertikálnej osi odčítať priamo maximálnu dĺžku lana v metroch. Napr. pri napínacej sile $F_0 = 30 \text{ kN}$ a lane STN 02 4320 o priemere 11,2 mm je maximálna dĺžka lana asi 270 m.

Takto odvodený parameter maximálna dĺžka lana sa nemôže stotožňovať s dĺžkou, na ktorú je možné uskutočniť prenos mechanických kmitov. S rastúcou dĺžkou lana klesá postupne v dôsledku útlmu energia mechanických kmitov. Vzdialenosť, na ktorej poklesne energia mechanických kmitov na 10 % z počiatočnej úrovne, označme ako dosah. Stanovenie dosahu bolo vykonané pomocou faktorových experimentov.

METODIKA MERANIA

Za účelom posudzovania odozvy a zabezpečenia jednotnosti a presnosti merania (kalibrácie) bolo použité etalónové kyvadlo EK (obr. 2). Efektívna hodnota E_T priebehu rýchlosti v_T mechanického rázu vyvolaného EK pri dĺžke lana l bližšie sa k 0 bola nazvaná JERAM (JEDnotka RÁzu Mechanického) a v ďalšom ju budeme označovať JRM. Platí:

$$\lim_{l \rightarrow 0} E_T = \text{konšt.} = 1 \text{ JRM} \quad (5)$$

pričom:

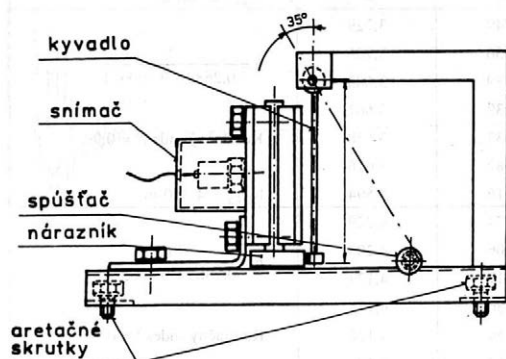
$$E_T = \sqrt{\frac{1}{T_T} \int_0^{T_T} v_T^2(t) \cdot dt} \quad (\text{m.s}^{-1}) \quad (6)$$

kde: E_T – efektívna hodnota rýchlosti odozvy na ráz EK (m.s^{-1}),
 $v_T(t)$ – časová funkcia rýchlosti mechanického kmitania vyvolaného EK (m.s^{-1}),
 T_T – doba trvania mechanického kmitania vyvolaného rázom EK (s).

Výpočet efektívnej hodnoty E_T bol zvolený pre priamu súvislosť s energiou odozvy (Navrátil, Pluhař, 1986).

Dosadením (6) do vzťahu (5) dostávame:

$$1 \text{ JRM} = \lim_{l \rightarrow 0} \sqrt{\frac{1}{T_T} \int_0^{T_T} v_T^2(t) \cdot dt} \quad (\text{m.s}^{-1}) \quad (7)$$



2. Etalónové kyvadlo EK – Standard pendulum EK

Faktorové experimenty, v priebehu ktorých sa mení dĺžka lana a veľkosť napínacej sily, boli vykonané pomocou generátora G, ktorého konštrukčné riešenie je zrejme z obr. 3. Umožňuje pohotovejšie a praktickejšie vykonanie experimentov oproti EK. Ráz vyvolaný generátorom budeme nazývať budiaci ráz. Ako výstupný parameter na posúdenie odozvy na budiaci ráz bola použitá veličina h nazvaná hladina.

$$h = \frac{E_G}{\lim_{l \rightarrow 0} E_T} \quad (\text{JRM}) \quad (8)$$

pričom:

$$E_G = \sqrt{\frac{1}{T_G} \int_0^{T_G} v_G^2(t) \cdot dt} \quad (\text{m.s}^{-1}) \quad (9)$$

kde: E_G – efektívna hodnota rýchlosti mechanických kmitov lana vyvolaných budiacim rázom (m.s^{-1}),
 $v_G(t)$ – časová funkcia rýchlosti mechanických kmitov lana vyvolaných budiacim rázom (m.s^{-1}),
 T_G – doba trvania mechanických kmitov v lane vyvolaných budiacim rázom (s).

VÝSLEDKY EXPERIMENTOV

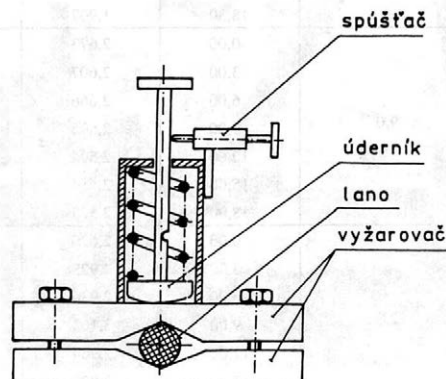
Pred zahájením vlastných experimentálnych prác bolo vykonané overenie variability meracích prípravkov EK a G. Na základe výsledkov získaných z merania variability prípravkov bolo stanovené, že meracie súbory pri experimentovaní budú pozostávať z 10 meraní.

Charakteristický priebeh odozvy na ráz EK je uvedený na obr. 4. Priebeh odozvy bol obkreslený z obrazovky pamäťového osciloskopu OPD-609 v mierke 1 : 1.

Experimenty boli vykonané s lanom STN 02 4341 o priemere 11,2 mm. Pohľad na merací reťazec je uvedený na obr. 5. Použitá bola súprava na meranie rázov firmy ROBOTRON typ 000 34 so snímačom rázov KD-34.

Výsledky získané spracovaním nameraných údajov sú v prehľadnej forme uvedené v tab. II.

Súčasťou tab. II sú aj regresné funkcie s vypočítanými charakteristikami. Na ich určenie bol použitý program STATGRAFIC.



3. Generátor G – Generator G

II. Tabuľka nameraných a vypočítaných hodnôt – Table of recorded and calculated values

TU Zvolen Katedra lesnej fažby a mechanizácie ¹	Tabuľka regresnej analýzy ²				List/Listov ³ : 1/2
F (kN)	l (m)	E.10 ⁻³ (m.s ⁻¹)	h (JRM)	$\hat{h}$ (JRM)	Regresná funkcia, poznámky ⁴
Na zemi ⁵	0,00	1,736	2,434	1,700	
	3,00	0,270	0,379	0,379	
0,3	0,00	1,905	2,671	2,103	$h = \frac{1}{0,4748 + 0,0574 \cdot l}$ Korelačný index ⁶ = 0,75
	3,00	1,050	1,472	1,545	
	6,00	0,920	1,290	1,221	
	9,00	0,797	1,118	1,009	
	12,00	0,608	0,853	0,860	
	15,00	0,566	0,780	0,749	
	18,00	–	–	0,663	
	18,75	0,438	0,614	–	$l_{10\%h} = 57 \text{ m}$
3,0	0,00	1,886	2,645	2,570	$h = \frac{1}{0,3889 + 0,0104 \cdot l}$ Korelačný index ⁶ = 0,97
	2,63	1,656	2,322	–	
	3,00	–	–	2,380	
	5,63	1,490	2,089	–	
	6,00	–	–	2,215	
	8,63	1,550	2,174	–	
	9,00	–	–	2,072	
	11,63	1,526	2,140	–	
	12,00	–	–	1,946	
	14,63	1,284	1,801	–	
	15,00	–	–	1,834	
	18,00	–	–	1,735	$l_{10\%h} = 336 \text{ m}$
	18,38	1,201	1,684	–	
6,0	0,00	2,037	2,857	3,173	$h = \frac{1}{0,3151 + 0,0032 \cdot l}$ Korelačný index ⁶ = 0,99
	2,55	2,234	3,133	–	
	3,00	–	–	3,080	
	5,55	2,182	3,060	–	
	6,00	–	–	2,992	
	8,55	2,119	2,972	–	
	9,00	–	–	2,909	
	11,55	1,969	2,761	–	
	12,00	–	–	2,830	
	14,55	1,986	2,785	–	
	15,00	–	–	2,756	
	18,00	–	–	2,685	$l_{10\%h} = 900 \text{ m}$
	18,30	1,907	2,674	–	
9,0	0,00	2,673	3,749	3,729	$h = \frac{1}{0,2682 + 0,0006 \cdot l}$ Korelačný index ⁶ = 0,99
	3,00	2,607	3,656	3,706	
	6,00	2,666	3,739	3,683	
	9,00	2,595	3,639	3,661	
	12,00	2,594	3,637	3,638	
	15,00	2,554	3,582	3,616	
	18,00	2,579	3,616	3,594	$l_{10\%h} = 4 \text{ 350 m}$
12,0	0,00	2,620	3,674	4,229	$h = \frac{1}{0,2365 + 0,0005 \cdot l}$ Korelačný index ⁶ = 0,94
	3,00	2,928	4,106	4,203	
	6,00	2,936	4,117	4,177	
	9,00	3,163	4,436	4,151	
	12,00	2,964	4,156	4,126	
	15,00	2,829	3,967	4,101	
	18,00	3,882	5,444	4,076	$l_{10\%h} = 4 \text{ 310 m}$

TU Zvolen Katedra lesnej ťažby a mechanizácie ¹	Tabuľka regresnej analýzy ²				List/Listov ³ : 1/2
F (kN)	l (m)	$E \cdot 10^{-3}$ (m.s ⁻¹)	h (JRM)	$\hat{h}$ (JRM)	Regresná funkcia, poznámky ⁴
15,0	0,00	2,176	3,051	4,429	$h = \frac{1}{0,2258 + 0,0003 \cdot l}$
	3,00	3,570	5,006	4,410	
	6,00	2,771	3,886	4,391	
	9,00	3,077	4,315	4,372	
	12,00	3,115	4,368	4,353	
	15,00	3,155	4,424	4,334	Korelačný index ⁶ = 0,99 $l_{10\%h} = 6\ 160\text{ m}$
	18,00	2,682	3,761	4,316	

F – napínacia sila lana, l – vzdialenosť medzi snímačom a generátorom mechanických kmitov G , E – priemerná efektívna hodnota mechanických kmitov získaná ako aritmetický priemer minimálne z 10 hodnôt, h – priemerná hodnota úrovne kmitania, $\hat{h}$ – úroveň kmitania vypočítaná z regresných funkcií (pre porovnanie)

¹Zvolen Technical University, Department of Logging and Mechanization, ²table of regression analysis, ³page/pages, ⁴regression function, notes, ⁵on the ground, ⁶correlation index

Pomocou získaných regresných funkcií boli vypočítané dosahy, ktoré sú charakterizované poklesom hladiny mechanických kmitov na 10 % počiatočnej hodnoty. V grafickej podobe sú dosahy uvedené na obr. 6. Z obr. je zrejmé, že s rastúcou napínacou silou sa dosah zvyšuje. Pri sile 3 kN vychádza minimálne 300 m a môžeme už hovoriť o použiteľnosti pri ovládaní lesných strojov. Pri 15 kN sa dosah zvyšuje na 4 000 m. Z obr. 1 však vyplýva, že rýchlosť prenosu mechanických kmitov v búde v tomto prípade asi 165 m.s⁻¹, t.j. pri dĺžke lana asi 165 m bude dopravné oneskorenie 1 s, pri dĺžke 330 m – 2 s, pri 495 m – 3 s atď. Použiteľnosť na väčšie vzdialenosti je teda možná, ale vzhľadom na značné dopravné oneskorenie bude závisieť od konkrétnej aplikácie.

ZÁVER

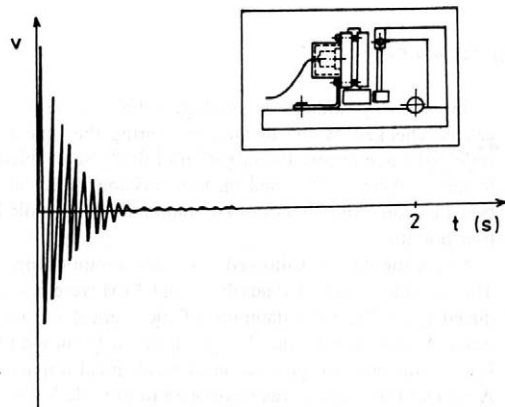
Obr. 1 a 6 predstavujú model prenosu mechanických kmitov po lane. Pomocou tohoto modelu môžeme usud-

zovať na základné vlastnosti ovládacích systémov založených na báze mechanických kmitov šíriacich sa v oceľovom prostredí lana.

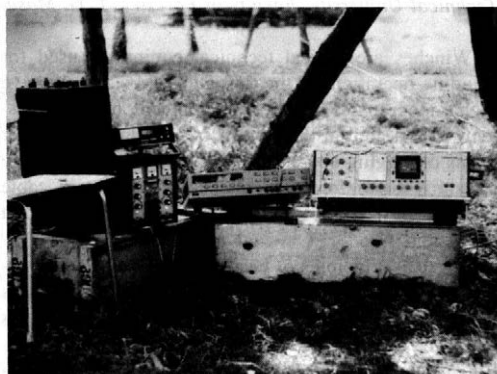
Nový spôsob využitia lana na ovládacie účely bol na Technickej univerzite prihlásený ako patent PV 0091–94 (Tuhársky et al., 1994).

Významnými technickými charakteristikami prenosu mechanických kmitov v lane sú dosah a doba prenosu signálov (dopravné oneskorenie). Pre dopravné oneskorenie menšie ako 1 s bol zavedený pojem ovládanie v reálnom čase. Pri riešení mnohých praktických problémov však vystačíme aj s väčším dopravným oneskorením. Ovládanie v reálnom čase pre lano STN 02 4320, priemer 11,2 mm, napínaviu silu $F = 10$ kN je systém schopný zabezpečiť do vzdialenosti 160 m, 20 kN – 225 m, 30 kN – 275 m, 40 kN – 320 m.

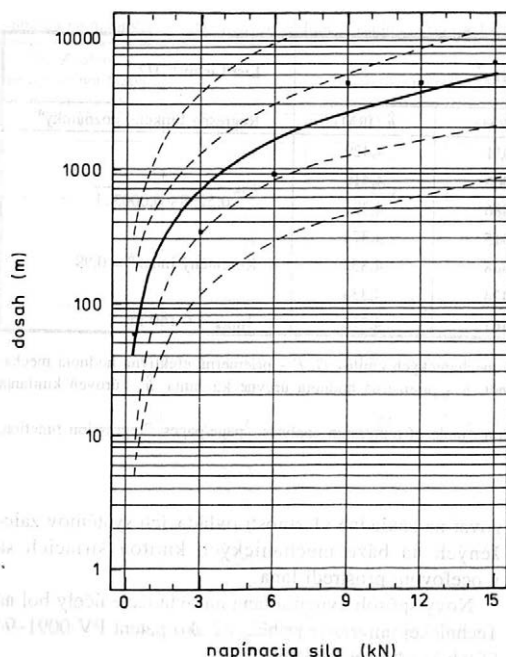
Parameter dosah bol definovaný ako vzdialenosť, na ktorej poklesne energia mechanických kmitov na 10 % počiatočnej úrovne. Významným faktorom, ktorý ho ovplyvňuje, je napínacia sila. Na základe experimentálnych prác bola stanovená ako charakteristická hodnota napínacia sila 3 kN. Pri silách nad touto hodnotou do-



4. Časová odozva sústavy snímač – EK – Time response of the sensor system – EK



5. Meračí reťazec – Measuring chain



6. Dosah mechanických kmitov – The reach of mechanical oscillations

sahový parameter pokrýva prakticky celú oblasť, ktorá prichádza do úvahy pri diaľkovom ovládaní sústreďovacích navijakov a lanových zariadení. Použitelnosť systému pri napínacích silách menších ako 3 kN (ručne

vytiahnuté lano sústreďovacích navijakov) bude v značnej miere závisieť od citlivosti použitých snímacích prvkov.

Pri lanových zariadeniach prichádza do úvahy ako najvhodnejšie prenosové prostredie nosné lano pre veľké napínacie sily alebo pomocné lano pre malý priemer výhodný z hľadiska prenosových rýchlostí.

V rámci výskumu šírenia mechanických kmitov v lane bol na Katedre lesnej ťažby a mechanizácie Lesníckej fakulty TU vyvinutý originálny snímací subsystém vyznačujúci sa jednoduchosťou a nízkymi nadobúdacími nákladmi.

Literatúra

- LUKÁČ, T., 1992. Prognóza vývoja ťažbovo-dopravných technológií v podmienkach LH SR. In.: Zbor. MVK Progressívne trendy ťažbovo-dopravného obhospodarovania lesov, sekcia 3. Zvolen, TU: 114–121.
- NAVRÁTIL, M. – PLUHAŘ, O., 1986. Meranie a analýza mechanického kmitania II. Praha, SNTL: 401.
- BELAJA, N. M. – PROCHRENKO, A. G., 1964. Kanatnye lesotransportnye ustanovki. Moskva, Vydavatel'stvo Lesnaja promyšlennost': 299.
- TUHÁRSKY, J., 1996. Adaptácia univerzálneho kolesového traktora pri sústreďovaní dreva. Zvolen, VPA: 42.
- TUHÁRSKY, J. – ŠTOLLMANN, V. – LUKÁČ, T., 1994. Použitie oceľového lana na prenos ovládacích signálov. PV 0091–94.

Došlo 25. 6. 1996

THE PRINCIPLE OF REMOTE CONTROL ON THE BASIS OF MECHANICAL OSCILLATIONS

V. Štollmann, T. Lukáč

Technical University, Faculty of Forestry, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

Winches are typical technical equipment used for skidding operations in the Carpathian Mts., which have high topographic energy. Development of cable systems is expected in the context of introduction of finer forms of logging operations. A cable is used for remote transmission of force in winches as well as in cable systems. Systems of remote control are their important subsystem.

Physical principles of unconventional systems of remote control of forest machines are analyzed in this paper. Attention is paid to examination of the properties of mechanical oscillation transmission in the cable as well as of the promising carrier signal of control commands. Information obtained by analysis of the present knowledge and by our experimental work is interpreted.

In cableway skidding technologies the cable tension can be checked by the method measuring the time of reflected wave return. Examination of this case enabled to derive theoretically data on transmission speed and transmission time of control commands at so called transportation lag.

Experimentation followed our own methodology. The variable „level“ and auxiliary unit JRM were introduced to evaluate the damping of mechanical oscillations. A generator *G*, the design of which is shown in Fig. 3, was used for generation of mechanical impacts. A standard pendulum was developed to provide for homogeneity and accuracy of measurements (Fig. 4).

The experiments resulted in a graphical model of mechanical oscillation propagation in the steel medium

of cable which is given by relations plotted in Figs. 1 and 6.

Transportation lag and reach are important variables describing the transmission of mechanical oscillations in the cable. The concept control in real time was introduced for transportation lag smaller than 1 s. For 6 x 7 cable with 6 strands and textile core (STN 02 4320) of 11.2 mm diameter, stretched by the force 10 kN, the control in real time generates command transmission to a distance about 160 m, by the force 20 kN to 225 m, by 40 kN to 320 m. To solve many practical problems, transportation lag larger than 1 s is regularly sufficient.

The parameter reach is defined by the cable length which makes the energy of mechanical oscillations de-

crease to 10% of the original level. Stretching force is an important factor having impacts on this parameter. Its characteristic value is 3 kN, which was determined experimentally. With forces exceeding this value the parameter of reach covers practically the whole area that could be involved by the remote control of winches and cableway systems. Applicability of the system under stretching forces smaller than 3 kN will depend on the sensitivity of the sensor subsystem to a large extent.

This new method of cable use for the purposes of control was patented under no. PV 0091-94 at the Technical University at Zvolen.

Kontaktná adresa:

Ing. Vladimír Štollmann, CSc., Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika

Bugmann, H. – Fischlin, A.: Comparing the behaviour of mountainous forest succession models in a changing climate (Srovnání ekologické reakce modelů sukcese horských lešů v měnícím se klimatu)

In: Beniston, M. (editor): Mountain environments in changing climates. 1994, Routledge Publishers, London, s. 204-219 – 4 obr., 2 tab., početná lit.

Klimatické změny mají vliv na všechny funkce lešů zvláště v horských oblastech. Složitá topografie vede k velké prostorové proměnlivosti stanovištních faktorů, a to komplikuje hodnocení vlivu těchto faktorů na dynamiku lešů. Proto je třeba na horách zkoumat procesy explicitně a podrobněji než na rovinách. Tři navržené modely poskytl v osmi z devíti srovnání pro běžné klima konzistentní výsledky. Všechny modely jsou použitelné pro středoevropské lesy. Srovnání modelů ukázala, že jejich reakce na klimatické změny se podstatně lišily ve 23 ze 45 případů. U lešů evropských Alp výsledky naznačují, že lesy v nižších polohách jsou nejcitlivější na sušší klima, zatímco lesy ve vyšších výškách – zvláště v subalpinné zóně – jsou citlivější ve druhovém složení na teplejší klima. Lesy nejméně citlivé na změny klimatu jsou v horské zóně. Výsledné modely lešů poskytnou spolehlivější projekce při výzkumu budoucího vlivu klimatické změny na lesy Švýcarska. Předložené modely (forest gap models) vyžadují revizi prozkoumání vztahu mezi klimatem a ekoprocesy, vyhledáním možných inkonzistencí mezi alternativními formulacemi, přeformulováním rovnic ke zvýšení jejich platnosti v měnících se klimatických režimech a ověřením na pozadí různých, např. v minulosti se měnících klimatických podmínek. – M. Pagač

Hodge, S. J. – Harmer, R.: Woody colonization on unmanaged urban and ex-industrial sites (Nálet dřevin na neobhospodařovaných městských stanovištích a stanovištích po průmyslovém využití)

Forestry, 1996, č. 3, s. 245-261 – 1 obr., 10 tab., lit. 41

Výzkumní pracovníci Výzkumné stanice Alice Hol Lodge studovali toto téma v letech 1992-1993 ve třech oblastech Spojeného království – Avon, Mercia a Black Country. Navštívili 46 neobhospodařovaných stanovišť, kde zjistili závislost náletu dřevin na stanovištních faktorech. Pozorovanými faktory byly: typ a zrnitost substrátu, předurčovaný typ vegetace, expozice, přítomnost rodičovských stromů v blízkém sousedství stanoviště, počty a druhy náletových dřevin. Náletu dřevin se mnohdy dá přednost před umělou obnovou a zalesňováním. Analýza inventarizace ovšem ukázala, že když stanoviště ležela ladem 10 až 42 let, bylo jen 19 % této půdy kolonizováno dřevinami na přijatelný standard lesní produktivní plochy, byt zakmenění bylo průměrně 1 514 kmenů na hektar. Nálet dřevin směřoval k druhové chudosti. Převládali jasan, bříza, vrba jíva, hloh. Tyto dřeviny tvořily až 85 % zaznamenaného náletu. Když byly potenciální rodičovské stromy ze stanoviště viditelné, potom byla 58 % pravděpodobnost, že se nalezne nálet odpovídajících dřevin. Náletové druhy byly pozitivně spojeny s podloží, substráty drobných kamenů a slabým travním pokryvem. Tam, kde se jednalo o úrodné půdy, kde byla vrchní vrstva půdy hlinitá, travní pokryv hustý, nepropustný terén, neúrodné pisky apod., náletu se nezařilo. Nálet dřevin na zkoumaných stanovištích vyžaduje většinou vylepšování, aby porosty vyhovovaly mnohoúčelovému cíli. – M. Pagač

HISTORIE

PRACOVNÍ SÍLY V LESNICTVÍ ČESKÝCH ZEMÍ DO ROKU 1918 (I)

G. Novotný

Historický ústav AV ČR, pobočka Veveří 97, 602 00 Brno

Téměř opomíjenou součástí našich hospodářských dějin jsou pracovní síly v lesnictví do roku 1918. Jednalo se o úředníky, nižší a pomocný lesní personál a dělnictvo a o dobu, kdy se lesní výroba relativně dostatečně diferencovala. Příspěvek se skládá ze tří částí a klade si za cíl především popis proměn jednotlivých kategorií zaměstnanců v souvislosti s hospodářskými změnami ve společnosti, v samém lesním hospodářství a zároveň v nazírání na užitečné funkce lesů; zahrnuje i popis vývoje různých forem odměňování úředníků a nižšího lesního personálu, jejich kvalifikace a způsobilosti, odborové příslušnosti a sociálního pojištění do vzniku samostatného státu.¹⁾

Lesnictví se vždy lišilo řadou specifických a závažných znaků od ostatních odvětví a vykazovalo tak svébytný historický vývoj, odrážející se i v oblasti pracovních sil. Tak jako v jiných odvětvích byly i v lesnictví kvalifikované pracovní síly limitujícím činitelem rozvoje a ukazatelem stupně organizovanosti jak konkrétních lesních majetků v rámci jednotlivých kategorií držby, tak celého lesního hospodářství českých zemí.

Před výkladem o „zaměstnancích“ v prvním období, tzn. zhruba do 14. století, je třeba připomenout několik skutečností. Od samého počátku vlastnictví lesů potřeboval jejich vlastník zaměstnance, aby mu získávali a zároveň hájili výnosy z tohoto majetku, takže působili mj. jako jeho zástupci ve výkonu nejrozsáhlejšího věcného, absolutního, „posvátného“ a nedotknutelného vlastnického práva. Do 14. století postupně vznikly pozemkové vrchnosti a lesy pak patřily konkrétním majitelům. Uskutečnila se vnitřní i vnější středověká kolonizace, která rozrušila a zalidnila komplexy „bohoupustých“ lesů; uplatňovalo se zásadně respektované mezní právo jako projev stability vlastnictví a půdních kultur, dále i služebnosti, povstale z různých povolení osadníků, lesní a lovecké roboty a les se i přenechával k neomezenému užívání.²⁾ To mu, že přinejmenším do 16. století převažovala nad řádným lesním hospodařením myslivost, odpovídala i struktura a pracovní náplň prvních zaměstnanců.

Nejstarší správa lovu a lesů se u nás tvořila jistě již před rokem 1000 či krátce po něm. Panovník a feudalita se mj. zaměstnávala lovem a zbylé lesní výnosy se přenechávaly za různé poplatky a dávky.³⁾ Péče „služebníků“ spočívala kromě ochrany ve vykazování prostor k užívání, vybírání poplatků a provádění jednoduchých úředních písemných úkonů. Mezi předními a váženými úředníky panovníkovy dvora se od konce 12. století (?) připomíná nejvyšší lovčí, který byl kromě Čech jistě i na Moravě. Stáli nad lovčími v hradeckých obvodcích, pečovali o zeměpanské lesy, tehdy ještě nebyvalé rozlohy, o ustanovování a obnovu mezníků a zasedali v mezních porotách i na šlechtických sjezdech. Vystupovali jako svědci

při jednáních i na listinách a vedli starodávný lovčí soud. Řídili také lovy, cvičili členy dvora v loveckém umění, v zacházení se zbraněmi, v čizbě a rybaření. Lze se domnívat, že to byli šlechtici, zběhlí v psaní a čtení. Dvorské prostředí je nutilo k vedení bouřlivého a nákladného života, což jim umožňovalo značné důchody. Další lovčí sídlili také na hradech a dvorech jak knížecích (královských), tak i církevních a šlechtických, a zabráňovali především poškozování lesů a loveckému pychu, spravovali výnosy z lesů a pečovali o hranice. Plat měli všichni skromný a spíše v naturáliích. Odměnou jim byly poplatky a dávky v podobě vajec, kuřat, sýrů a obilí. Panovník jim rovněž propůjčoval role, lesy a vesnice, případně výnosy z pozemků jako „důstojenství lovcovské“ či „lovčí úřad“. Za náznak pozdější akcidence se dá považovat např. šestné, tzn. šest denárů z každého vozu surovin vyvezených z lesa či za užívání lesa obyvateli.

Podřízenými lovčích byli hajní neboli lesní, lovci, psáři, holoti, dále ohaři, vlkovýjci, bobrovníci, sokolníci a střelci. Počet lovecké čeledi tedy musel být nepočetně značný. V době lovů se ubytovala v příbytcích, dokonce i v klášteřích, a vyžadovala nocleh i potravu nejen pro sebe, ale i pro psy a koně. Této nepřijemné, ba vyděračské a surové povinnosti, u níž dodnes cítíme opovržlivost slova holota (Hundsfütter), se snažily kláštery vyhnout vydáním příslušného panovníckého privilegia, ostatní pak dávkou v naturáliích, zvanou např. psárové, bobrové, sokolné apod. Hajný, pomocný a výkonný orgán lovčích, hajníci a hlídající les a jeho užítiky, rovněž bráný za svědka jako lovčí a lovci, dostával služné pouze v přírodninách. Důležité pak bylo, že lovčí, lovci a hajní se brali již od 13. století do přísahy, protože byli strážci majetku a svědky při různých sporech, kde byla velmi žádoucí jejich sankcemi pojištěná hodnověrnost. Přísaha pak v sobě zahrnovala i předpoklad a dodržování určitých odborných znalostí, uplatňovaných v rámci služebního výkonu především při ohraničování a ochraně lesa.⁴⁾ Psáři dohlíželi na lovecké psy, holoti je opatrovali a krmili, vlkovýjci zase napodobovali při chytání vlků svým hlasem jejich vytí, bobrovníci měli za úkol chovat a lovit bobry, sokolníci pak cvičit sokoly k chytání ptáků.⁵⁾

Ve 14. a 15. století se vedle domácích řádů v českých zemích již pevně zakořenily feudální pořádky hlavně podle německých vzorů. Královské, šlechtické a církevní lesy opatrovali lovčí neboli lesní. Jejich působnost byla stejná jako u předchůdců. Dohlíželi na lesy, měli zabráňovat loveckému pychu a poškozování porostů, s hajnými rozhodovali o místě těžby, nadále zasedali v porotách mezních soudů, vedli podřízené a skládali přísahu. Nesměli přijímat úplatky a kromě skromného platu dostávali naturálie v podobě pastevního, loveckého apod. V lesích směli pást dobytek a brát si z nich

souše a vývraty. Za přestupky se jim odnímalý požitky nebo mohli dokonce přijít o pravou ruku. Ačkoliv lesy neměly téměř žádnou cenu, dbalo se o jejich nejefektivnější ochranu. Hajní hlídali nejen lesy ve svém přiděleném hájemství, tedy v lesním okrsku či lovcovství, ale i potoky, štěpnice a „honbu“; stále zasedali v porotách mezních soudů. Nejvyšší postavení měli bezesporu hajní v královských lesích, své hájné však měly i některé obecní lesy. Kde nebylo hájemství dědičné, mohli se o službu hájného ucházet sedláci a pak byli osvobozeni od poddanských poplatků a robot. Hajní měli rovněž svůj zvláštní – tzv. hajní – soud a skládali přísahu, kterou se zavazovali především k dodržování zákazu svévolného sekání a zpeněžování dříví, brání úplatků, pastvy v mladých lesích a „napravování“ mezníků.⁶⁾ Služné hajných bylo i při jejich velké odpovědnosti stále skromné a skládalo se většinou z přírodnin. Jak vypovídají urbáře, měli propůjčeny také celé lány a louky (nebo jejich části) a směli zužitkovávat souše a vývraty ze svěřených lesů. Vedle lovců – včetně nejvyšších zemských pro Čechy a Moravu – a hajných se dostalo menšího zastoupení mezi personálem myslivců (lovčím), lovcům a střelcům a dále sokolníkům, oborníkům a bažantníkům. Nejvyšší lovčí neboli lesní v obou zemích byl nejvyšším úředníkem zřejmě především nad královskými lesy a vedl jejich správu jako generální inspektor. Úřad obsazovali zemané. Vše nasvědčuje tomu, že „lesní hospodářství“ v českých zemích (nebo alespoň jeho část) podléhalo již ve 14. století jakémusi, byť slabému, „státnímu“ dohledu. Oborníci hlídali a krmili zvěř v oborách, u jejichž vrat také bydleli, bažantníci zase měli na starosti bažanty. Ve druhé polovině 14. století se objevili měřiči lesů, mensoři či mensuratoři. Vyměřovali lány polí a lesy především v souvislosti s požírováním prvních odhadů panství za účelem např. kolonizace, prodeje majetku a s pracemi při sestavování a zdokonalování urbářů. Za měření dostávali slušný plat, odpovídající jejich ojedinělé a privilegované činnosti.⁷⁾

Skutečně pozoruhodným dokumentem je Chebský lesní řád ze dne 15. 5. 1379, sepsaný na žádost císaře Karla IV. z výpovědi tamních přísežných lesníků a včelařů („dy forster und dy zceidel“). Poznáváme z něj, že správa lesů na Chebsku byla ve druhé polovině 14. století již na dobré úrovni. Obsahoval např. tyto příkazy: „Žádný čestný muž“ nesměl odebírat stavební dříví bez vědomí a svolení příslušného lesníka, vstupovat do lesa v noci a krást tam „suché či zelené“ dříví pod pokutou pěti liber a 60 haléřů, odváděnou nejvyššímu lesmistrovi (Oberstenforstmeister). Palivové dříví se však těžit mohlo a pokutu nešlo vymáhat mimo les. Sedláci si směli brát polomové a jiné kalamitní dříví, klacky, pařezy a všechny spadlé větve; ke stavebnímu dříví si přišli po odevzdání lesní dávky zvané Forstfutter; tím se zřejmě mnil lesní oves. Mohli si brát jak dříví listnatých stromů, pokud je již lesníci sami neprodali, ovšem kromě dubu a lípy, ochraňovaných kvůli žaludům, nejvyššímu stavebnímu dříví a lesnímu včelařství, tak „všes a mech do svého dvora“. Každý lesník a chebský měšťan směl v příslušném revíru, kterých bylo celkem sedm, lovit veškerou zvěř a ptáky bez výslovného povolení kromě jelenů a laní. Z těchto několika poznámek je patrné, že o chebské lesy se podle jednoduchých zvyklostí pravidelně starali zaměstnanci městské lesní správy. Hlídali je a organizovali jejich hospodářské využití ve prospěch svých vrchností a obyvatel přílehlých obcí. Vrchní lesní úředníci sídlili v Chebu, jehož měšťanům znovu svěděl lesní úřad král Václav IV. roku 1395.⁸⁾

Na samém konci 15. století vystřídali ve správě velkých souborů soukromých lesů vrchní lovčí polesní neboli pojezd-

ní (Waldbereiter), kteří měli za úkol „pojízdit“ po lesích a panství. Dostávali plat nebo různé dávky – např. v podobě hrabného za hrabání steliva a sekerného z poplatků za prodej dříví; v žádném případě nesměli přijímat úplatky.⁹⁾

Specifické užitečné funkce lesů umožňovaly od dávných dob obživu také dalším kategoriím pracovníků. Brtníci (brtní, včelaři, včelníci, medaři, lešáci) provozovali včelařství tím způsobem, že včely chovali buď v brtích, tj. ve vydlabaných stromových dutinách, nebo do lesů stavěli úly. Ve značně lesnatých českých zemích tento druh včelařství prosperoval a považoval se za zvláštní a oblíbenou činnost. Brtníci platili za využívaní lesů dávkou, tzv. medový desátek, později např. groš či 3–5 krejcarů z brti do panského důchodu. Zeměpáni a majitelé panství ustanovovali nad brtníky zvláštní dozorce a vázali je přísahou. Brtníci měli mít dokonce vlastní medářskou obec, správu, soud, právo, gruntovní knihy a medářská registra. Chodili po lese a vyhledávali brti divokých včel. Příhodné stromy pro nové brti si označili svým znamením a „oblíbený“ strom si mohli koupit. Brti se otevíraly po sv. Duchu. Uniklé roje se vracely majiteli panství. Medařům se ukládalo včasné oznámení „včelního moru“, zloděje („ouk-radného vybírače včel“) a ničitele včelstev. V termínu od sv. Ducha do sv. Jakuba se nesmělo pálit v milířích, aby se nebránilo pastvě včel, a hajní měli dohlížet na to, aby kolem brti nevznikaly paseky, neubývaly stromy podél potoků a v lesích lípy, javory, „klenčí či rokyti“.¹⁰⁾ Ptáčníci neboli číhaři, představitelé staré lovecké „ušlechtilé“ ptáčnické činnosti, volili číhla v řídkém lese s výstavky, kde se nejčastěji shromažďovalo ptactvo při jarním a podzimním tahu. Tam číhali, vábili ptáky „volavcem“ a chytali je do sklopných klecí, na vějičky a do sítí. Čížba, tzn. chytání dravých, ozdobných a zpěvných ptáků, se tedy nejen trpěla, ale dokonce i podporovala.¹¹⁾

K nejstarším řemeslům – předchůdcům dřevozpracujících a chemických průmyslů – patřilo dehtařství, smolařství, popelářství, draslařství a uhlířství, která panstvím přinášela poměrně značný výnos. Smola se zpočátku dobývala natrhávaním a strouháním stromů, tedy krajně nevhodným způsobem. Proto se dehtařům, kolomazníkům a smolařům předepisovalo pálit kolomaz a smolu z dřevních odpadků, pařezů a kořenů smolných dřevin ve zvláštních kolomazných pecích. Smola se prodávala v kamenech na uhelném trhu na váhu.¹²⁾ V oblastech s hojným výskytem lesů a křemene se stavěly skelné huti, kterým se přidělovaly obvodové nedotčených lesů za lesní plat či čínži. Z poraženého dřeva se pátil popel, z něhož se loužením získávalo draslo. Počty sklárů a tak i potřeba drasla stoupala – samozřejmě v neprospěch lesů a řádného hospodaření v nich. Popeláře a flusárny najímali sklářští mistři za plat. U popela se dokonce rozeznávala jakost a prodával se na větele, strychy a korce. Později, kdy lesů začalo povážlivě ubývat, se příkazovalo pálení popela a dřevěného uhlí jen z „ležatého“ dříví a na podzim a v zimě („od sv. Havla do sv. Jana Křtitele“).¹³⁾ Pálením dřevěného uhlí neboli uhlířstvím v lesích se zaměstnávali uhlíři, kteří si kupovali větší plochy lesů. Uhlí se prodávalo na městských uhelných trzích např. prostřednictvím uhlířských rychtářů a jejich pacholků na vozy či pytle pro potřebu obcí, kovářů, kotlárů a dalších řemeslníků. Dřevěné uhlí se z našich zemí i vyváželo.¹⁴⁾

Od druhé poloviny 15. století, zvláště pak ve století 16., se významně proměňovalo celkové zaměření velkostatku od rentového systému k hospodaření ve vlastní režii. Tato zásadní a pozitivní změna se brzy projevila i v lesnictví. Zatímco v dřívější době představovala užitek z lesů vlastně jen lesní čínže, v této době vrchnost ve snaze o zvýšení výnosu lesů

přikročila k lesnímu podnikání. Pochopila, že nezbytným předpokladem změn je postupné vytváření administrativně výkonné a kompetenčně vyhraněné lesní správy, navíc pevně zakotvené v organizační struktuře velkostatku. Vlastně teprve v tomto období se konkretizovala instituce lovců a lesních zaměstnanců a jejich služební náplň a takřka skutečné lesní hospodářství dokázalo uchránit lesní půdu před pronikáním zemědělců. V 16. a 17. století podléhalo na většině velkostatků dozoru hejtmána, tedy jejich vrchnímu správci, či purkrabího a správu řídili specializovaní úředníci. V čele lesní správy stál většinou lovmistr (Jägermeister), jemuž byli podřízeni polesní, myslivci (lesní, lovcí, fořti), hajní a ostatní pomocníci. Např. na uherskobrodském panství se v první polovině 17. století uvádí pouze hejtmán, purkrabí, důchodní obroční, polesný a porybný, k roku 1693 již dva purkrabí, dva myslivci, uherskobrodský obroční, lesmistr, sklep mistr, purkrabí a obroční ořechovského dvora, hospodářský pojezdý a další čtyři myslivci.^{14a)}

Přisahu, rady, poučení, směrnic a povinnosti lesního personálu předepisovaly panské hospodářské instrukce, považované za projev partikulární právní úpravy mj. i lesního hospodářství, delegování správních pravomocí na úředníky a obav z počínajícího nedostatku dříví a z dalšího pustošení lesů, s platností omezenou jen pro jednotlivá panství. Měly bezesporu mimořádný význam pro vývoj administrativy a vlastního hospodaření velkostatku a sloužily jako „přruční knihovna“ úředníků a personálu. V každém případě však v předbělohorské době stále preferovaly myslivost před povinností z oboru péče o lesy.¹⁵⁾ Výčet služebních úkolů a pracovních povinností lesníků např. v 16. století se dále objevil jak v horních privilegích a horních řádech, tak pro hospodářské úředníky i v nejstarších hospodářských spisech Jana Brtvína a Mikuláše Černobýla z roku 1540, považovaných na nepravé instrukce.¹⁶⁾

Lovmistr byl vyšším úředníkem a prováděl vrchní dozor nad „honbou“ a lesy. Na různých panstvích měl rozličné tituly – např. nejvyšší lovmistr či lovcí, vrchní myslivec, lesmistr (Forstmistr), vrchní polesný a nadesní (Oberförster). Jeho působnost byla značně rozsáhlá a svým „ctnostným a náležitým chováním“ měl být dobrým příkladem podřízeným a „vystřihát se vši nemravnosti, zvláště klení a opilství“. Rudolf II. vydal 15. 4. 1599 v Praze instrukci svému nejvyššímu lovmistrovi, která brala zřetel pouze na myslivost a lovecké zájmy. V 68 článcích mu císař mj. uložil: kontrolu podřízeného personálu, tzn. lesmistru, myslivců, lovců, oborníků, pacholků, holotů, pastevců, lesních hajných aj. a případné sankce proti nim, dodržování zákazu výkonu myslivosti nepovolaným osobám a zákazu nošení zbraní. Další text se týkal nejen dodržování zákazu mýcení, prosekávání a pálení dříví, které by pašlo, ohrožovalo a vypuzovalo zvěř, ale i mýcení dříví mimo období od počátku listopadu do konce února. Dříví muselo být vyklizeno z porostu do března. Ovocné stromy, duby a buky zůstaly zachovány pro zvěř. Pro ni se také na zimu chystalo nejen „dobré“ seno, různé šfavnaté větve, sůl, žaludy a bukvice, ale dokonce i ječmen. Poddaní v žádném případě nesměli sbírat pro svůj dobytek ani žaludy a bukvice, ani pro svou potřebu houby. Při senoseči se nesmělo ublížit bažantům a hejtmán jim měl na zimu opatřovat pšenici. Vlky, rysy, lišky a divoké kočky měl personál chytat a pobíjet; za to měl dostávat zástělné. Na druhé straně však měli lesmistři kupovat od poddaných koňské maso a nechávat je vlkům v lesích. Poddanské, ale i panské a rytířské lesy v sousedství císařských měly být podle možnosti odkoupeny, protože panovník zřejmě považoval

každého souseda za pytláka a bál se přebíhání zvěře. Nejvyšší lovmistr musel být přítomen všem císařským lovmům a s podřízenými je organizoval. Dále měl opatrovat plátina, tenata a další nástroje a pomůcky užívané při lovech a císaři odevzdávat parohy a rohy trofejních kusů. Spolu s hejtmánem, purkrabím a lesmistrem příslušného panství vykazoval dříví k těžbě a prodeji a jeho rozhodnutí musela schválit česká komora. V mladých (především dubových) lesích se nesměl pást hovězí aj. dobytek, ale ani koně a kozy po dobu nejméně čtyř let od zmlazení porostu. Dá se říci, že podstatná část instrukce, tzn. nejméně 15 článků, se věnovala zákazu výkonu myslivosti nepovolanými osobami, trestům a pokutám. Za škody na „velké“ zvěři měl viník zaplatit 20 kop míšeňských grošů a odebrat se na 14 dní do vězení, za škody na „malé a pernaté“ zvěři se vybíraly tři kopy. Jeden díl z pokut obdržel lesmistr, druhý myslivec a třetí ten, kdo pých oznámil.¹⁷⁾

V souvislosti s mimořádně intenzivním těžebním provozem byli ke konci 16. století jmenováni i vrchní lesmistři – např. na Rychnovsku, odkud se plavilo dříví do Kutné Hory, roku 1574 a roku 1587 v Chomutově. Lesy panství rezervované pro báňské a hutní podniky (montánní rezerváty) měly v 16. a na počátku 17. století své lesmistry, dohlížející na vykazování a provádění těžby a zabráňující přílišnému zpusťování. Za špatné hospodaření mohli být lesmistři i sesazeni. Především komorní panství a správy rezervovaných lesů zaměstnávaly velké množství cizinců, které k nám přiváděli Habsburkové hlavně z rakouských zemí. Tuto skutečnost např. pranýřovali při jednání českého sněmu kutnohorskí měšťané již roku 1557. Svůj odpor k nim postavili na neznalosti našich lesů, špatném hospodaření, drahých nákupech dříví pro kutnohorské doly aj.¹⁸⁾

První zmínky o titulu polesného (Waldbereiter) pocházejí z konce 15. století. Vykonával nejméně jednou za týden pochůzky po lese, kontroloval hajné a spolu s nimi opatroval hraniční kameny. Určoval dříví k těžbě buď sám, nebo ve spolupráci s hejtmánem a lovcem. Na panství Česká Kamenice měl např. k roku 1672 na starosti vedení lesních účtů, pil, těžby a případně i plavby. Přijímal dříví, které cejchoval, vybíral peníze a odváděl je důchodnímu písaři. Vyplácel i mzdu lesním dělníkům a zúčastňoval se vážení ulovené zvěře. Podle obecního „snešení“ v Domažlicích z osmdesátých let 16. století měli tamní polesní především opatrovat a lovit obecní rybníky, hlídat a opravovat splavy a rybní sádky kvůli povodni a ledu.¹⁹⁾ Myslivci nahradili dřívější lovce a často se dělili na polní a lesní. Jejich působnost byla rozsáhlá a rozmanitá; zabráňovali škodám v lesích, které by mohly způsobit nepovolané osoby, hlídali rybníky, řeky, potoky, louky, pole, hranice a tenata, starali se o sklizeň sena a otavy z pasek, hubili škodné ptactvo a na podzim provozovali čižbu, lovili zvěř a odváděli ji na zámek. Své hájemství měli prohlížet nejméně dvakrát za týden. O prodeji části lesů rozhodoval vedle majitele panství hejtmán, lesní písař, myslivec, úředník s myslivcem a hajným rozhodoval i o prodeji dříví, které ihned ocejovali, a vybírali dříví pro panské provozy. Patřily k nim např. pily, hutí, vápenky, cihelny, pivovary, sladovny, mlýny atd. Další kvanta dříví se spálila při vytápění zámek, děchů či klášterních prostor, další pohltila výroba plotů, šindele, vybavení a provoz obor apod. a nezanedbatelný byl i úbytek dříví způsobený krádežemi. Prodej lesů a dříví se zaznamenával do rejstříků, opatrovaných důchodním písařem. Fedrovní, tzv. podporovací listy osvědčovaly od konce 16. století myslivcům a hajným nošení ručnice a rukávniku, střílení zvěře na gruntech a vykonávání mysliveckých svobod. Do jiné, tzv. myslivecké cedule se zapisovalo množství

zvěře dodané do panské kuchyně. Sloužila jednak jako ukazatel výkonnosti jednotlivce, jednak se tak mohlo posoudit, zda by např. zvěřina nepřišla levněji na trhu. Podřízený myslivec ukazoval polesnému hlavu všech ulovených zvířat, které pak spálili, a polesný myslivci vyplatil střeleckou taxu neboli zástředné. Dále byl myslivec povinen odvést určitý počet kůží. Obvykle se jednalo o čtyři liščí a jednu kuní kůži za rok, povinná byla i jedna zimní liščí kůže. Zástředné bylo především odměnou personálu za kus zastřelené zvěře a mělo několik významů. Oceňovalo především lovčovu námahu, vynaloženou na ulovení zvěře, valorizovalo střeľivo, tvořilo část stále neurčitého služného a povzbuzovalo k hájení „užitečné“ zvěře a odvodu ulovků pánovi. Pokud myslivec neodvedl určitý počet zvířat, byl pokutován.

Stejně jako v jiných řemeslech, i v myslivosti se učedník musel vyučit u zkušeného myslivce. Vyučený myslivce mládenec odešel na zkušenou do okolních zemí, tzn. většinou do Rakouska nebo do Uher. Po návratu se stal myslivcem a mnozí majitelé panství dávali při svěťování lesních revírů přednost vyučeným a zkušeným myslivcům.²⁰⁾ Je pozoruhodné, že myslivecké řemeslo se většinou udržovalo v úctyhodných generačních řadách. Jejich samotářský a zvláštní způsob života, myslivecká latina („chlubivost myslivecká“) aj. způsobovali, že byli často považováni za tajnůstkáře a příslušníky „čarodějnického stavu“. Panské hospodářské instrukce je proto nabádaly k pořádnému a křesťanskému způsobu života. Myslivecký šat byl šedý nebo zelený a sukno opatřovala správa panství. Zelený oděv nesměli pod pokutou nosit nepočetní lidé, ovčáci, biřici a čeled.²¹⁾

Hajní (lesní hlídači) podléhali myslivcům a v dřívějších letech nekonali robotu.²²⁾ Kontrolovali cizí osoby v lese, aby se nedopustily loveckého či lesního pychu a nepásly bez dovolení dobytek. Dohlíželi nejen na potoky a rybníky, ale i na práci lesních dělníků, protože dříví se řezalo v určité délce a rovnalo se do sáhů, jejichž počty hajní zaznamenávali do register. Prohlíželi také hraniční znamení a natírali kamenné mezníky. Z dalšího personálu se uvádějí mládenci polních a lesních myslivců, od druhé poloviny 16. století lesní pacholci (Forstknecht), pomocníci myslivce a mládence, holomci, hlídači psů, fořtovci sluhové, pacholata a dále sokolníci či nejvyšší sokolci (falkmistři), oborníci a bažantníci.²³⁾

Nejvyšší lovčími či lesními pány se těšili značné oblibě u představených a při odchodu do výslužby většinou obdrželi vysoké finanční částky jako odměnu. Bydleli v odpovídajícím bytě, jehož příslušenstvím byly obvykle maštale pro koně a chlévy pro dobytek. Např. lesní mistr Matěj Petenitsch na komorním panství Brandýs nad Labem dostal roku 1546 pro sebe, pacholka a dva koně 250 zlatých ročně. Vedle platu měl lesní mistr i přídatky. K roku 1562 směl prodávat křivoklátský lesní mistr Jetřich Valecký z Vřesovic suché dříví, „loučové pařezi“ a zároveň vyháňat na pastvu do svěťených lesů nepředstavitelné množství dobytka (po stu volchů a vepřích), které mohl zpeněžit ke svému užitku.²⁴⁾ Vedle toho obdržel od krále 200 zlatých ročně.²⁵⁾

Na jáchymovském lesním dominiu působili před polovinou 16. století polesní a lesní. Polesný v Horní Blatné měl např. roční peněžní rentu, naturálie, výkazné ve výši jednoho groše za každý zlatý prodaného dřeva, dále zástředné, příplatek na psa a zvláštní odměnu za chycení pytláka. Roku 1560 ustanovil císař Ferdinand v souvislosti s vydáním lesního řádu prvního polesného montánních lesů. Přisahal, že bude chránit lesy, zvěř a rybné vody, plnit příkazy jáchymovského vrchního hejtmana a jednou za týden řádně vyúčtovávat prodané dříví. Hornoblatenské a božidarské polesí s obvodů důl-

ních revírů spravovali lesní s týdenním služným 12 bílých grošů kromě výkazného. Např. k roku 1567 dostával další první polesný 180 tolarů ročně a jeho následovník k roku 1603 „jen“ 100 tolarů ročně, osm šrágů paliva, tj. asi 24 sáhů neboli 48 prn dříví, a příplatek na koně; vdova po něm obdržela roční penzi 50 tolarů. Bydlel na Božím Daru s platem, který dostával 16 tolarů ročně. V Horní Blatné měl polesný k ruce ještě lesního písaře s ročním platem 30 tolarů.²⁶⁾ Domažlickí polesní dostávali v osmdesátých letech 16. století ročně po devíti kopách míšeňských grošů stáloho platu a po jedné kopě na boty. Za „nadstandardní“ péči o rybníky měli ještě přídatky. Jinde dostávali vedle platu v různé výši část peněz z pokut či poplatků z prodeje dříví, zvaných sekerné nebo pařezné, nebo i další odměny často záhadných názvů podle zvyklostí na jednotlivých panstvích.²⁷⁾

Plat nebo služné myslivců bylo v 16. a 17. století značně rozdílné. Podle lesního řádu z roku 1538 v podobě instrukce pro pána lesa, voleného na jeden rok z členů městské rady v Jáchymově, měl Waldherr, tedy zřejmě lesní hospodář a představený hajného, obdržet v době od třetí neděle po Velikonocích do 29. září 1,5 zlatého, jinak každý týden jeden zlatý. Dále mu byly dodány do domu dvě fůry sena pro koně.²⁸⁾ Např. roku 1580 platil Petr Vok z Rožmberka svému myslivci Václavu Kapřikovici z Vokovic 15 kop českých grošů ročně s tímto přídatky za den: na dva valachy a psy jednu bechyňskou míru ovsa, seno, slámu a kování, osm „pecníků“ chleba, stravu pro myslivce a pachole, dále mu půjčovali „kleprlík“ (pracovního hospodářského koně na koroptve) a obdržel ještě deset liber oliva a pět liber prachu za rok, máslo, sýr a maso.²⁹⁾ K roku 1668 měl ročně myslivec Bedřich Topišovský v Ránské na panství Telč 12 kop na penězích, sedm měř žita, dvě míry ječmene, po jedné pšenice a hrachu, pět liber masa týdně, jednou za čtvrt roku pár „střevíců“, sůl a pivo.³⁰⁾ K roku 1685 se uvádí, že na panství Opařany myslivec neobdržel peněžité plat. Dostal však po dvou věrtelech pšenice a hrachu, čtyři stryhy žita a jeden ječmene. Bydlel bezplatně v chalupě, ke které náleželo devět stryhy polí a loučné za dva robotníky a po dvou letech dostal z panského důchodu kalhoty a kabát. Na jiných panstvích se jednak např. platil plat nebo služné pouze v podobě zástředného a deputátu, jednak se rozdělovaly pokuty mezi lovecký a lesní personál k povzbuzení lepšího konání služby.³⁰⁾

Hajní „si brali vývatky a zlomky po lesech“ a z „milosti panské“ užívali obydlí, pole a louky. V rozsáhlejších, německy psaných statutech města Jáchymova z roku 1526 figuruje hajný, který měl pečovat o les a vykazovat místo těžby stavebního a palivového dříví. Polena měla délku čtyř střevíců, tzn. asi 120 cm, a skládala se do šrágů, velkých na tři sáhů. Hajní obdrželi z každého šrágu čtyři bílé pfenigy, za 60 stavebních a důlních kmenů dva bílé groše. Jinou mzdu ani dávky od Jáchymovských nedostávali. K roku 1538 dostával hajný vždy v sobotu ráno na radnici 14 bílých grošů, ale žádné dříví.³¹⁾ Na císařských panstvích v Čechách se k roku 1606 rozdělovaly sokolnictvu tyto měsíční platy: nejvyššímu nad sokoly celkem 51 zlatý, z toho na pachole pět a na slídnička šest zlatých; třem sokolářům po 20 zlatých na dva koně, čtyřem sokolářům po 15 zlatých na pachole a koně, čtyřem sokolářům po 10 zlatých na koně a jednomu sokolovi sedm zlatých na pacholka. Celkem se tedy jednalo o 13 sokolářů a částku 218 zlatých měsíčně.³²⁾

Následují přehledy služného některých kategorií velko-
statkového personálu z let 1587–1695. Např. v roce 1587 pobírali dvakrát za rok, s výplatou vždy ke sv. Jiří a sv. Havlu, mimo deputát: jindřichohradecký hejtman 50 kop, písař

19, oborník šest, hlavní myslivec Jan 10, myslivec Janek šest a myslivec Honza čtyři kopy. Dále dostával panský personál ve značném množství také ryby, jejichž hodnota se na přání vyplácela v penězích. Jen čeledín u dvora dostával ročně 44,5 libry kaprů. Na Bílou sobotu a Štědrý večer dostával veškerý personál a čeled' velkého kapra zvlášť.³³⁾

Souhrnným a vyčerpávajícím příkladem měsíčního služného všech kategorií lesního personálu je tento přehled, týkající se valdštejnských panství k roku 1634.³⁴⁾ Měla mimořádně velkou rozlohu a do roku 1634 je spravovala vévodská komora v Jičíně s tím, že lesní hospodářství a myslivost podléhaly vévodskému lovcímu (lovmistovi) Jiřímu Jaroslavu Štosovi z Kounic. Oba obory i celé vévodství prožívalo na rozdíl od ostatních Čech všestrannou hospodářskou konjunkturu.

Přehled vypovídá o tom, že lesní hospodářství valdštejnských panství zaměstnávalo 63 osoby v 19 kategoriích – tři

lesmisty, 11 mládenců (Forstknecht), osm bažantníků, sedm mládců polního myslivce, po šesti polesných (Waldbereiter) a polních myslivcích, po čtyřech hajných a obornících, po dvou myslivcích, pomocnících polního myslivce a hlídačích psů, po jednom pomocníkovi mládence, sokoláři, hajném bažantníkovi, mládenci bažantníka, hlídači bažantů, lesním hlídači, fořtovském sluhovi a pacholeti. Převahu tedy měl nižší personál. Měsíčně obdrželi asi 280 zlatých, nepočítáme-li finanční hodnotu piva a ovsa a zaokrouhlení desetin zlatých. Průměrně vychází na osobu měsíčně asi 4,5 zlatých. Přehled však ukazuje, že jen čtyři osoby, tzn. lesmistři a myslivci, obdrželi 90 zlatých. Deputát dostalo pouze devět osob – lesmistři, čtyři polesní ze šesti, jeden polní myslivec ze šesti a lesní hlídač. Pozoruhodný je jak rozdíl mezi služným v penězích mezi lesmistry a jedním z myslivců a třemi polesnými, tak mezi nimi a zbylými kategoriemi personálu. Zároveň měli polesní stejné služné jako polní myslivci, mládenci, haj-

Úředník, zřízenec	Panství, revír	V penězích (zlaté)	Deputát	
			sudy piva	korce ovsa
Lesmistr	Kumburk	25	2	20
	Frýdlant	25	2	8
	Bělá	25	2	4
Polesný	Kumburk	6	1/2	2
	Veliš	6	1/2	2
	Frýdlant	6		2
	Bělá	3		2
	Vidím a Houška	4		
Myslivec	Vrchlabí	15		
	Veliš	6		
Polní myslivec	Kumburk	6		
	Bělá	4		2
	Kost, Staré Hradky, Semily, Nové Zámky	4		
Mládenc	Semily	5		
	Kumburk a Liberec	4		
	Staré Hradky, Hořice, Hostinné, Vrchlabí (celkem osm mládců)	3		
Mládenc polního myslivce	Bělá, Vidím, Hirschberg, Dub (celkem sedm mládců)	3		
Mládenc bažantníka	Kamenice	2		
Pomocník polního myslivce	Kamenice a Semily	2		
Pomocník mládence	Semily	3		
Sokolář	Veliš	3,2		
Čtyři hajní	Frýdlant	4		
Hajný bažantník	Kamenice	2		
Bažantník	Valdice	4		
	Smrkovice, Kopidlno, Mlejnice, Hořice, Dobrá Voda	2,3		
	Ostroměř, Staré Hradky	2		
Hlídač bažantů	Frýdlant	2		
Hlídač psů	Hořice a Bělá	2,3		
Lesní hlídač	Hirschberg	2,2		2
Oborník	Hirschberg	4		
	Veliš, Kost, Liberec	2		
Fořtovský sluha	Veliš	3		
Pachole	Kost	3		

ni, bažantník a oborník. Tento jev lze vysvětlit počtem odsloužených let, velikostí hájemství, nabytými zkušenostmi a zřejmě i počtem dětí jednotlivých zaměstnanců.

Na radnickém panství v Plzni dostával lesmistr k roku 1651 ročně 115 zlatých 40 krejcarů, takže byl na třetím místě v ohodnocení za hejtmánem a zámeckým důchodním, dále deputátní obilí, pivo, potraviny, svíčky a tři skopce ročně. Lesní myslivci měli 28 zlatých a 10 korců žita, polní myslivci stejně peněz a pět korců žita. Lesmistr a myslivci dostávali ještě oves pro koně, potraviny na pacholka a 12 zlatých a 16 loket plátna na košile a punčochy, pro psa dva korce žita a po 12 librách másla a sýra. Další peníze obdrželi formou zástělné (tab. I). Čižbu panstvo pronajalo za čižebné a dále zde působilo pět uhliřských mistrů a 18 tovaryšů.³⁵⁾

Prostor k úvahám a srovnáním poskytuje i další přehled. Sumarizuje úředníky a „služebníky“ v devíti kategoriích a jejich roční služné na panství Česká Kamenice k roku 1670:³⁶⁾

mekkého lesmistra předstihl výši služného i lesní písař. Údaje mohou nepřímo vypovídat jednak o tom, že Albrecht z Valdštejna vyplácel štědré služné díky svému podílu na pobělohorských konfiskacích, kdy se jimi a válčením značně obohatil, jednak do roku 1670 muselo dojít ke změně kupní síly a deflaci peněz jistě především uklidněním politického, ekonomického a společenského klimatu.

K roku 1680 se platilo na poděbradském komorním panství toto roční služné: lesmistovi 233 zl. 20 kr. a „obrforštovi a forštknechtům“ po 60 zl. 40 kr. Kromě těchto peněz obdrželi zástělné – např. za starého vlka 1 zl., za lišku 11 kr., za starou kunu a kocoura asi 9 kr.³⁷⁾ (tab. I). Na hodonínském panství byl ke konci 17. století vedoucím lesním úředníkem polesný. K roku 1695 dostal ročně 15 zl. a příplatek 5 zl. na maso, čtyři dvorní myslivci ročně po 7,5 zl., bažantník v bažantnici s rybníčkem v Mutěnicích 10 zl. a jeho pomocný mládenec (adjunkt) pouze 5 zl. Personál dostával zástělné

	Peníze		Deputát (korce)				
	zl.	kr.	žito	pšenice	ječmen	oves	hrách
Hejtmán (Hauptmann)	465	16	20	6	6	96	3
na jeho písaře	50						
Důchodenský písař (Rentschreiber)	50	10	8	3/4	3/4	15	
Lesní písař (Forstschreiber)	36	20	8	3/4	3/4	15	
Obilní písař (Kornschreiber)	50	10	8	3/4	3/4	15	
Purkrabí (Burggraf)	50	10	8	3/4	3/4	15	
Sladovník (Mälzer)	46	36	6	1	1		
Lesmistr (Forstmeister)	23	20	8	3/4	3/4	15	
Lesní pacholek (Forstknecht)	11	40	4				
Hajný (Heger)			2				

Poznámka: Všichni uvedení zaměstnanci dále obdrželi dřevní deputát 2–4 sáhy a palivo.³⁶⁾

Srovnáním s předchozím přehledem zjistíme, že lesmistr na valdštejnských panstvích obdržel bez ohledu na deputát dokonce vyšší částku služného za měsíc než českokamenický za rok a hajný dostával k roku 1670 jen dva korce žita. Museli tedy mít mj. účast na dalších formách odměny. Českoka-

a pravděpodobně i deputát. V jejich pracovní náplni převládaly myslivecké povinnosti.³⁸⁾

K výkladu o lesním personálu patří i poznámky o manuálních pracovnících – dělnictvu. Dříví poddaní poráželi buď v rámci robotních povinností, nebo nad jejich rámec za mzdu

I. Sazební zástělné (střelecké taxy)

Panství	1. Radnice u Plzně		2. Hodonín				3. Komorní panství poděbradské		4. Lesy města Litvle		5. Moravec	
Rok	1651		1695		1780–1782		1770		1813		1833	
Zástělné	zl.	kr.	zl.	kr.	zl.	kr.	zl.	kr.	zl.	kr.	zl.	kr.
Jelen dobrý/slabší	1				1	15	1		1,3/1,15		3	
Laň stará/mladá		45				45		45	1,0/45			
Kolouch						30		30		30		
Daněk/danělka/daňče										30/24/15		
Smec		25		17,5		4–21		24		30		45
Srna								18		24		
Smče								10		15		
Zajíc		7		3		7		5		12		15
Bažant				12		12		9				
Koroptev		7		6		7		4		12		5
Kvičala		1								3		
Sluka lesní				6						12		6

Panství	1. Radnice u Plzně		2. Hodonín				3. Komorní panství poděbradské		4. Lesy města Litovle		5. Moravec	
Rok	1651		1695		1780–1782		1770		1813		1833	
Zástřelné	zl.	kr.	zl.	kr.	zl.	kr.	zl.	kr.	zl.	kr.	zl.	kr.
Sluka bahenní, luční				4						8		4
Holub		2		3						8		5
Husa divoká				6		12		4		12		
Kachna velká/malá		3		3				3		12/8		6/4
Tetřev		12										
Jeřábek		7								12		13
Rákosník						4				12		
Prase divoké, černá zvěř						30–60	1 kan.	45 sv.				
Sele divočáka								18				
Vlk	1	10	1	10			2					
Liška zimní/letní		/15				24/12		20		30/15	1	/30
Vydra stará/mladá	1				1			30	1	30	3/1	
Kuna v zimě/v létě		15						20		30/15		30/15
Jezevec						6				6		
Lasice		7		6		2		3		6		4
Tchoř		7		15		3		20				30/10
Ježek										6		
Kočka divoká v zimě/v létě								15		27/12		
Kočka domácí		7						6		6		3
Pes								7				
Orel starý/mladý				35/17,5		12				40	1	
Orel říční										20		
Sokol								6				
Jestřáb				15		6		12		12		
Ostříž												
Káně				3–6				6		6/3		15
Luňák		4						12				
Volavka šedá stará/mladá		/2		/3		6				10/5		
Krahujec starý/mladý		/4		/6		/3		/3		4/2		
Sýček starý/mladý										6/3		
Sova		4		7		3		3				4
Výr		30										
Vrána nebo straka stará/mladá						2		2		3/1,5		3
Havran								3				
Drozd		1										
Skrivan		1										

Pramen: 1. V. Barchánek, O „forštu“ a zaniklém průmyslu na panství Radnickém u Plzně, Les 23, 1943, s. 70–71; 2. E. Hošek, O zvěři a myslivosti na hodonínském panství v 17. a 18. století, Jižní Morava, sv. 9, 1973, s. 112–120; 3. J. Hellich, Lesní hospodářství na bývalém komorním panství poděbradském, Čs. Háj, 1, 1924, s. 248–252 a 275–279; 4. E. Hošek, Historický průzkum lesů – město Litovle, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů v Olomouci, 1958, s. 42–43; 5. G. Novotný, Historický průzkum lesů – velkostatek Moravec, lesní peněžní účet 1833, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů v Brně, 1965.

Poznámky: Ad 2 – zástřelné v rýnských zlatých; v letech 1775–1798 (kromě let 1783–1794) bylo vyplaceno na zástřelné za užitkovou zvěř asi 2 366 zl. (nejvíce roku 1798 – 563 zl. 56 kr.) a za škodnou dokonce asi 3 132 zl. (nejvíce roku 1795 – 539 zl. 40 kr.), celkem tedy na 5 500 zl. (!). Překvapuje rovněž enormní vzrůst finančních částek po roce 1795 (celkem asi 4 082 zl., tzn. asi 74 %) vůči letům 1775–1782. Ad 3 – Myslivcům se dostávalo za ulovenou zvěř prémie (zv. odstřelné) a vedle toho za škodnou zvěř odměna (zv. škodné). Jako doklad za vyplacení odměny za škodnou zvěř se odváděly tzv. úfezky, tj. části těla této zvěře jako čenichy, zobáky, stojáky apod. Za škodnou zvěř zastřelenou nebo lapenou se vyplácelo zástřelné při odvedení kůže (vlk, liška, vydra, tchoř, kuna, kočka). Kromě toho náleželo střelci tzv. lovecké právo (lovecko-honební), právo na určitou část úlovku. V různých dobách a na různých panstvích se lišilo. Do loveckého práva patřilo osrdí (srdce), plíce, ledviny, slezina, játra, lizák, někdy i krk až po třetí žebro). Ostatní i s trofejí patřilo majiteli honitby.

„v ustanovený čas“ – od listopadu do konce února. K lesním robotám patřilo česání chmele v lesích, tzv. dubec – porážení a přivážení dubového dříví, dělání a rovnání dříví do předepsané počtu sáhů, rozdílného např. pro sedláky a chalupníky, tzv. přeseka – zakládání a udržování lesních cest a „prosvětlování“ lesů, vytažování plaveného dříví z řek a potoků na břeh, udržování hatí a provizorních dřevěných mostů, sekání tyčovin do chmelnic a vinic, přivážení dříví k řece a pilám, do zámku a různých vrchnostenských podniků.³⁹⁾ Těžba dříví za mzdu ve vlastním režii panství se připomíná daleko později než roboty. Ještě v 16. století se dříví prodávalo nastojatě. Prodej se omlažoval vždy dopředu, aby se zájemci mohli včas přihlásit, na jiných místech se kupci kdykoliv hlásili v panské kanceláři. Je třeba znovu zdůraznit, že v 16. a částečně i v 17. století nastal prudký vzestup těžby dříví a pracovní poptávky po dřevorubcích a uhlířích přímo úměrný dolování a jinému průmyslovému podnikání např. na Kutnohorsku, Jáchymovsku, Příbramsku, Jilovsku, v Krušnohoří aj. Od kusu a kop se platila značně rozdílná mzda. Např. k roku 1526 dostali dřevorubci v jáchymovských městských lesích od šrágu (tři sáhy) paliva šest bílých grošů a stravu, po roce 1538 dosahovali průměrného denního výdělku dva až tři míšeňské groše, dvojnásobek při plavení dříví anebo za sáh tvrdého paliva 20 a měkkého 18 míšeňských feniků.⁴⁰⁾ Přisečnický lesní řád z roku 1564 předepisoval trhy na dříví každých 14 dnů. Na nich se sešli polesní, lesní i písaři a zapisovali jména a bydliště kupců a jimi požadované a předem zaplacené množství dříví. Druhý den obyčejně lesní zašli do lesa a tam podle rejstříků dříví vykazovali a cejchovali. Řád obsahoval sazebník „lesní činže“, přihlížející ke krychlovému objemu stromů. Za sáhový buk se platilo 10 grošů „činže“ a groš za vykázaní, za sáhový javor 14–15 grošů a dva groše poplatku a za sáh paliva šest feniků. Ženy chudých dělníků si mohly zdarma nasbírat v lese větve, roští, kořeny a pařezy. Bednáři platili zvláštní „činži“ ze smrkového a jedlového dříví, koláři z bukového a javorového.⁴¹⁾ K roku 1681 stálo na Poděbradsku skácení 12 dubů 36 krejcarů a zhruba ve stejné době platili na Krumlovsku drvoštěpům za sáh dříví devět krejcarů. Dřevorubci (kladarubci, pnělucci) káceli a štípali dříví sekerou, později (zřejmě od 16. století) se s potížením prosazovala pila.⁴²⁾ Dříví se „vyrábělo“ v několika sortimentech určité délky a většinou se rovnalo do sáhů, otypek a na hromady poblíž odvozních cest. Pařezy v lese většinou nezůstávaly a vykopávaly se motykami a dobývaly sekerami. Především v době, kdy ustaly polní práce, vozili poddaní jako robotní povinnost nebo za plat dříví na vozech a saních či vyráběli šindele, šindelové hřebíky aj.⁴³⁾

Soustředěnému náporu na celistvost lesů se nevyhnula ani např. oblast Maršovska a povodí Malé a Velké Úpy v Krkonoších. V roce 1566 tam povolali zkušené pracovníky z Tyrol, aby nejen těžili dříví, ale aby ho dopravovali i po vodě a pálili dřevěné uhlí pro potřebu dolů a hutí v Kutné Hoře. Vedoucí pracovní skupin podepsali smlouvy, podle kterých měli dostat za nakácení tisíce kusů špalků 18 zl. 50 kr. Každý dělník měl dostat jako zálohu na živobytí týdně 30 kr. a k vyúčtování mělo dojít na konci běžného roku. Roku 1568 se za tisíc špalků platily již 22 zlaté. Roku 1585 však v kutnohorské mincovně vypukla krize, po níž následovalo mj. i omezení těžby v Krkonoších, a dělníci se dostali do nesnesitelné bída. Na své potíže si stěžovali i císaři. Dokonce úmyslně poškozovali plavební zařízení a chtěli odejít za práci jinam. Po drahotě v roce 1599 se dělníci vzbouřili stejně jako v letech 1592, 1601 a 1606. Po roce 1609 zprávy o dělnících a těžbě v této oblasti Krkonoš ustaly, protože dříví pro Kut-

nou Horu se plavilo z Orlických hor. Dřevařům však opět zadržovali mzdu. V zoufalství se vydali pěšky do Kutné Hory, kde jim však vyplatili pouze usmířovací zálohu. Toto hnutí na Trutnovsku a Rychnovsku lze považovat jen za živelné projevy bídy a zoufalství proti zvláštní a nezájmu císařských úředníků, báňských a finančních podnikatelů.⁴⁴⁾

Na Rychnovsku zřídila instrukce z 20. 4. 1574 zvláštní pokladnu pro výpomoc lesním dělníkům v případě úrazu nebo úmrtí. Přispívali si jedním feníkem týdně ze mzdy a dále se do ní ukládaly výnosy z různých lesních pokut. Správu této charitativní instituce prováděly dvě přísedící osoby, vyúčtování příjmů a vydání se konalo vždy za přítomnosti vrchního lesmistra a dělníků.⁴⁵⁾

(Pokračování)

Poznámky

- 1) Odpovědi na tyto otázky lze např. čerpat z urbářů, lesnicko-statistických šetření, dobové úřední statistiky, velkostatkových schematismů, elaborátů historického průzkumu lesů, průvodců po archívích fondch, pramených materiálu, nepočetné knižní a časopisecké produkce nemnoha autorů aj. Příspěvek se nevnuje lesnickému školství, zaměstnancům státního dohledu nad lesy a stávkovým organizacím lesníků.
- 2) Emphyteusi, služebnosti, poplatky aj. si vynutila hospodářská potřeba a měly římskoprávní kořeny. K nejdůležitějším služebnostem, které se od 18. století staly brzdou rozvoje intenzivního lesního hospodářství především velkostatků, řadíme pastvu a průhon dobytka, právo cesty, travení, hrabání lesního steliva, brání dříví, loučí, proutí, dobývání kamene, hlíny, písku atd.
- 3) Lesní poplatky a dávky se spolupodílely na odměňování lesního personálu a přímo souvisely s rozvojem brtnictví, draslařství, smolařství, sklářství, uhlířství, hutnictví, dolování atd. Odváděly se především v naturáliích: za dříví – lesné, lovčí, lužné, ochozné, dřevné, dřevní oves, lesní oves, hajný oves, podymný oves, plat za les, sekerné, posoušné, šestné, pňové, ochozní nebo podymný slepice atd.; za pastvu – kravné, pastevní kury, pastevní oves, pastevní sýry, máslo, náčezné, pastevné, pastevní činže aj.; za trávu – lužné, sečné, „plat z pasek a ujímsek“ atd.; za stelivo – lovčí lužné; za cesty – cestné, mýto; za čišťbu – čížečné; za listí – hrabné, hrabové; za ohechy, žaludy a bukvice – ohechovné; za kámen – skalné; za lesní poláření – pasečné. Za celé kusy lesů pod ročním platem se odváděla činže nebo hájová či lesní slepice. Srov. J. E. Chadt (Ševětínský), Dějiny lesů a lesnictví (Hospodářství lesního a hospodářského lesního zřízení či úpravy lesa – soustav) v Čechách, na Moravě a ve Slezsku, Pisek, nákl. vl. 1913, s. 653–658.
- 4) Srov. heslo v Naučném slovníku lesnickém. Výběr lesnických důležitých hesel zpracovaných odborníky, vydal J. Konšel, I (A–L, s. 1–851), II (M–Ž, s. 853–2108), Knihovna (Československé) Matice lesnické, sv. 17 a 21, Pisek (Čs.) Matice lesnická 1934 a 1940, s. 1137 a 1708. Dále jen KNSL.
- 5) Srov. J. E. Chadt, Dějiny, s. 666–681, a Fričovo heslo v KNSL, s. 1137. Chadt vypočítává jména některých lovčích, lovců a hajných v českých zemích ve 12.–13. století a uvádí názvy obcí, inspirované lesním a loveckým personálem.
- 6) Srov. Fričovo heslo v KNSL, s. 504.
- 7) Srov. J. E. Chadt, Dějiny, s. 682–1701, a R. Kryl, O zeměměřičích, či panských taxátorech na panstvích Rožmberských v letech 1368–1373, Les 23, 1943, s. 469–470.
- 8) F. Kubů, Český lesní řád z roku 1379, in: Historia docet. Sborník prací k počtě šedesátých narozenin prof. PhDr. Ivana Hlaváčka, CSc., uspoř. M. Polívka a M. Svatoš, Praha, Historický ústav 1992, s. 209–221. J. Nožička (Přehled vývoje našich lesů, Praha, SZN 1957, s. 35–37) považuje dokument za první lesní řád v českých zemích, „dy forster“ za lesní a včelařům přisuzuje i pravděpodobné konání lesní ochranné služby.

- 9) J. E. Chadt, Dějiny, s. 682–701.
- 10) Tamtéž, s. 751–759. Chadt použil za příklad především Artikule medařské z panství Valašské Meziříčí a Rožnov z roku 1591. Brtníky a medaře opět připomínají četná místní jména. Brtnictví zaniklo na konci 18. století. Srov. také V. Royt, O včelařství českém ze starých časů a o bývalém tovaryšstvu medařů Valašsko-Mezříčských a Rožnovských, Časopis Matice moravské (ČMM) 1, 1869, s. 131–138, a V. Černý, Hospodářské instrukce. Přehled zemědělských dějin v době patrimoniálního velkostatků v XV.–XIX. století, Praha, ČAZ 1930, s. 234–237.
- 11) Srov. KNSL, s. 196 a 199.
- 12) J. E. Chadt, Dějiny, s. 769–772. Natrhávání a strouhání stromů se od 16. století striktně zakazovalo. Tuto činnost připomínají názvy obcí stejně jako skládání, popelářství a uhlířství.
- 13) Tamtéž, s. 773–775.
- 14) Tamtéž, s. 776–781. Srov. i V. Barchánek, Lesní hospodářství v Čechách a na Moravě v dobách starého železářského průmyslu, Lesnická práce 26, 1947, s. 383–389.
- 14a) P. Balcar, M. Zaoralová, Inventář velkostatků Uherský Brod, F 281, MZA Brno, s. 8–10.
- 15) Soustavné sbírky instrukcí přinesly dvě zásadní práce. První napsal J. Kalousek (Řády selské a instrukce hospodářské, Archiv český, sv. XXII–XXV a XXIX, Praha, Bursík & Kohout 1905, 1906, 1908, 1910 a 1913), druhou V. Černý (Hospodářské instrukce).
- 16) J. Kalousek, Řády, Archiv český XXII, položka č. 58 a 59, a Fričovo a Kloučkovo heslo v KNSL, s. 621–622.
- 17) „Císařská instrukcí daná Janovi z Vřesovic, jak by se jako správce nejvyššího jehrmistovství v království Českém při úřadu svém chovati a řídit měl.“ Jan z Vřesovic byl nejen nejvyšším lovmistrem, ale i císařským radou a purkrabím Hradeckého kraje. Srov. J. E. Chadt, Dějiny, s. 725–739.
- 18) J. Nožička, Přehled, s. 47–49.
- 19) J. E. Chadt, Dějiny, s. 721–723.
- 20) Otázkám kvalifikace, způsobilosti a lesnického školství do roku 1945 jsem se věnoval v příspěvku Způsobilost lesníků – pohled do historie, Veronica 6, 1992, č. 3, s. 44–45, zveřejněný v referátu Poznámky k lesnickému školství a zkouškám způsobilosti v českých zemích v letech 1750–1945, in: Škola a město. Sborník příspěvků z konference Škola a město, pořádané AMP a ÚDA UK 5.–6. října 1992. Documenta pragensia XI, 1993, Praha, Karolinum 1994, s. 154–167, a v článku Lesnické školství v českých zemích do poloviny 19. století, Lesnictví-Foresty 41, 1995, s. 389–399.
- 21) J. E. Chadt, Dějiny, s. 701–710. Myslivci byli spojeni rovněž s vojenskou službou jako např. černí a horští myslivci. K jejich působení se vážou nejrůznější pověry o spojení s nadpřirozenými silami, protože již v pohanských dobách se věřilo, že hluboké lesy byly sídlem snad nejen zlých duchů. Dá se říci, že myslivci měli výsadní postavení, ovládali střelecké umění, zachovávali svérázné zvyky, provozovali lidové léčitelství a dokonce se věřilo v jejich schopnost čarovat. V případě barvy sukna je zajímavé sdělení ing. C. Rakušana: císař Leopold I. roku 1701 zakázal nošení zeleného sukna hajnými či lesníky, pečujícím o integritu lesa, a vyhradil je pouze myslivcům. Usnesení českého zemského sněmu z roku 1681 a 1713 zakazovala nošení myslivecké uniformy, tesáků a trubky všem (kromě šlecht), kteří se nevěnovali myslivosti.
- 22) Vrchnost si přála, aby se hajnými stávali chalupníci konající jen pěší robotu. Sedláci by pro ni znamenali větší ztrátu, protože robotovali s potahem. Někteří hajní však museli robotovat např. v létě lesmistovi.
- 23) J. E. Chadt, Dějiny, s. 715–720 a 723–724.
- 24) Tamtéž, s. 724–725 a 739–743.
- 25) A. Nechleba, Drobné příspěvky k dějinám českých lesů a českého lesnictví. 1. České lesy v minulosti, Lesnická práce 21, 1942, s. 40–48.
- 26) J. Ministr, Montánní lesní dominium jáchymovské v 16. století, Lesnictví 25, 1979, s. 279–285. Srov. též článek J. Majera (s bohatou literaturou) Vývoj lesního hospodářství v důlních oblastech západního Krušnohoří a Slavkovského lesa v 16. století, Vědecké práce ZM 28, 1989–1990, s. 309–320.
- 27) Viz poznámka č. 19.
- 28) V této době tvořily zlatý asi 24 bílé groše. J. Ministr, Jáchymovské lesní řády z počátku 16. století, Lesnictví 18, 1972, s. 155–164.
- 29) J. E. Chadt, Dějiny, s. 710. Klepřík bylo označení pro koně mimochodníka, pohybuujícího současně vždy levým a pak pravým nohama jako velbloud. Sdělení ing. C. Rakušana.
- 30) Tamtéž, s. 712–713.
- 31) Bílý groš měl v polovině 16. století sedm bílých penigů. J. Ministr, Jáchymovské lesní řády, s. 155–164, a týž, Montánní lesní dominium, s. 279–285.
- 32) J. E. Chadt, Dějiny, s. 723–724.
- 33) R. Kryl, O platech a deputátech lesní a loví čeledě v 16. století, Lesnická práce 27, 1948, s. 344–347.
- 34) J. E. Chadt, Dějiny, s. 710–712. Částečně odlišné údaje o počtu, služném a deputátu zaměstnanců uvedl J. Nožička (Přehled, s. 104–105) a V. Novák (Panství kumburské a oulibické při smrti Albrechta z Valdštejna, Časopis pro dějiny venkova 13, 1926, s. 90–101).
- 35) V. Barchánek, O „foršt“ a zaniklém průmyslu na panství Radnickém u Plzně, Les 23, 1943, s. 70–71.
- 36) F. Hyhlík, Zur Forstgeschichte der Fürst Kinsky'schen Herrschaft Böhm.-Kamnitz, Wien, K. u. k. Hof-Buch-Druckerei u. Hof-Verlags-Buchhandlung Carl Fromme 1903, s. 50, a J. E. Chadt, Dějiny, s. 713.
- 37) Srov. heslo v KNSL, s. 1601.
- 38) E. Hošek, O zvěři a myslivosti na hodoninském panství v 17. a 18. století, Jižní Morava, sv. 9, 1973, s. 112–120.
- 39) J. E. Chadt, Dějiny, s. 649–652 a 782–784. Na rubání dříví a mýcení lesů upomínají místní názvy.
- 40) J. Ministr, Jáchymovské lesní řády, s. 155–164, a týž, Montánní lesní dominium, s. 279–285.
- 41) J. Nožička, Přehled, s. 61–62.
- 42) J. Nožička (Přehled, s. 60) uvedl, že arcikníže Ferdinand zavedl v hornoslavkovských lesích pilu jako jediný nástroj k těžbě. Místní dřevorubci se postavili proti a arcikníže přikaz v dubnu 1565 odvolal. Kromě pily a sekery se při těžbě užívalo palice, kluu a obrábáku.
- 43) J. E. Chadt, Dějiny, s. 782–784 aj.
- 44) V. Hegerová, Bouře lesního dělnictva v Krkonoších a v Orlických horách na konci 16. a počátkem 17. století, Lesnická práce 33, 1954, s. 510–515.
- 45) J. Nožička, Přehled, s. 101.

Došlo 31. 10. 1996

Kontaktní adresa:

PhDr. Gustav Novotný, CSc., Historický ústav AV ČR, pobočka Veveří 97, 602 00 Brno, Česká republika

POKYNY PRO AUTORY

Obecné pokyny

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

Úprava textu

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

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

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

Tabulky

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

Obrázky

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

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

General

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

Text

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

Tables

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

Figures

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

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

UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE

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

Objednávky na předplatné posílejte na adresu:

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

LESNICTVÍ-FORESTRY 1997, No. 4, uveřejní tyto příspěvky:

Marek M. V., Marková I., Kalina J., Janouš D.: Effect of thinning on parameters of photosynthetic characteristics of Norway spruce canopy – I. Light penetration and photosynthesis – Vliv probírkového zásahu na fotosyntetickou charakteristiku v korunové vrstvě smrku – I. Průnik světla a fotosyntéza

Vrška T.: Prales Cahnov po 21 letech (1973–1994) – Cahnov virgin forest after 21 years (1973–1994)

Mihál I., Cicák A., Čunderlík I.: Poškodenie buka nekrotizací kôry v rastovej fáze nárastu – Bark necrosis damage to beech in the growth stage of advance regeneration

HISTORIE

Novotný G.: Pracovní síly v lesnictví českých zemí do roku 1918 (II)

Vědecký časopis LESNICTVÍ-FORESTRY ● Vydává Česká akademie zemědělských věd – Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: Mgr. Radka Chlebečková ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 51 06, fax: 02/24 25 39 38 ● Sazba: Studio DOMINO – Ing. Jakub Černý, Bří Nejedlých 245, 266 01 Beroun, tel.: 0311/22 959 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1997

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