

VĚDECKÝ ČASOPIS



LESNICTVÍ FORESTRY

6

ROČNÍK 38
PRAHA
ČERVEN 1992
ISSN 0024-1105

AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD ČSFR
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis LESNICTVÍ - FORESTRY

Redakční rada: doc. ing. Vladimír Chalupa, DrSc. (předseda), doc. ing. Jiří Bartuněk, CSc., prof. ing. Mirjam Čech, CSc., ing. Ján Ilavský, CSc., prof. ing. Jan Kouba, CSc., ing. Jozef Konôpka, CSc., ing. Václav Lochman, CSc., prof. ing. Štefan Šmelko, DrSc., akademik Miroslav Vyskot.

Za vedení časopisu odpovídá doc. ing. Vladimír Chalupa, DrSc.

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1992

OBSAH

Tokár F.: Arborétum Mlyňany - 100 ročné	433
Tokár F.: Akumulácia chemických prvkov v nadzemnej biomase a pôde porastov <i>Quercus rubra</i> L. a <i>Juglans nigra</i> L.	435
Juhásová G.: Súhrn poznatkov o hubových chorobách gaštanu jedlého na Slovensku	449
Vreštiak P.: Hmotnostný vývoj listovej biomasy vybraných listnatých stromov v mimolesnej zeleni	461
Chalupa V.: Regenerace rostlin u dubu letního (<i>Quercus robur</i> L.) a dubu červeného (<i>Quercus rubra</i> L.) ze somatických embryí	475
Supuka J.: Vplyv posypových solí na rast a vývoj <i>Sorbus aucuparia</i> L.	483
Benčať T., Pažitná H.: Koefficienty prepočtu objemu a sušiny biomasy agáta bieleho (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	495
Lanáková M.: Izoenzýmový polymorfizmus populací borovice lesnej (<i>Pinus sylvestris</i> L.) na Slovensku	505
Vyskot M.: Nadzemní biomasa adultní populace borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	515

CONTENTS

Tokár F.: 100th Anniversary	433
Tokár F.: Accumulation of chemical elements in the aboveground biomass and in the soil of <i>Quercus rubra</i> L. and <i>Juglans nigra</i> L. stands	448
Juhásová G.: A summary of knowledge on fungal diseases of Spanish chestnut in Slovakia	459
Vreštiak P.: Weight development of leaf biomass in some selected broadleaved trees in outside forest greeneries	473
Chalupa V.: Somatic embryogenesis and plant regeneration in <i>Quercus robur</i> L. and <i>Quercus rubra</i> L.	480
Supuka J.: The effects of deicing salts on the growth and development of <i>Sorbus aucuparia</i> L.	493
Benčať T., Pažitná H.: Calculation coefficients of volume and dry matter in black locust (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	503
Lanáková M.: Isoenzyme polymorphism of Scotch pine (<i>Pinus sylvestris</i> L.) populations in Slovakia	513
Vyskot M.: Aboveground biomass of adult population of scotch pine (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	527

V roku 1992 si Arborétum Mlyňany pripomína 100. výročie svojho založenia. Ak chceme objektívne zhodnotiť doterajšiu jeho činnosť a vedecké zameranie, musíme spomenúť jeho historický vývoj a podmienky, za akých sa formovalo.

Budovanie Arboréta Mlyňany začalo v r. 1892. Jeho zakladateľom bol Dr. Štefan Ambrózy - Migazzi. Pohnútkou pre



založenie parku voľno-krajinárskeho slohu boli jeho časté cesty do južnej Európy a obľuba v záhradníctve, predovšetkým záujem o stálezelené (sempervirentné) dreviny. Jeho originálnou metódou aklimatizácie drevín pod ochranou pôvodného dubovo-hrabového porastu a zahustenými výsadbami vytvoril bohatú zbierku drevín, ktorá už v r. 1914 mala do 600 kultivarov stálezelených drevín. Započatá priekopnícka práca v aklimatizácii stálezelených drevín v klimaticky zhoršených podmienkach odchodom zakladateľa v r. 1914 ustrnula a v dôsledku zhoršených hospodárskych, ale aj klimatických podmienok sa do r. 1953 zhoršovala. Od 1. 1. 1954 prešlo Arborétum Mlyňany do SAV, ktorá tu založila výskumné pracovisko zamerané na introdukciu drevín. V r. 1967 pri príležitosti 75. výročia jeho založenia prijalo názov "Arborétum Mlyňany" - Ústav dendrobiológie SAV.

Medzi hlavné úlohy novovzniknutého pracoviska SAV patrili predovšetkým záchrana a rekonštrukcia zbierok drevín a ich rozšírenie cestou reintrodukcie a novointrodukcie. V r. 1964 sa založila 15 ha experimentálna plocha východoázijskej dendroflóry. Sortiment drevín sa viac ako stonásobil a v súčasnosti predstavuje viac ako 2000 taxónov. Na pracovisku sa začala rozvíjať moderná dendrobiológia budujúca nielen na morfológii a ekológii, ale aj na fyziológii a genetike drevín.

V prvých rokoch výskumnickej práce sa zhodnotili prírodné ekologické podmienky Arboréta Mlyňany a započalo sa s výskumom biológie vybraných cudzokrajných drevín (gaštan jedlý, ľaliovník tulipánokvetý, moruša trnavská, cezmina ostrolistý a trpká vavrínolistý). Neskôr sa riešili náročnejšie úlohy biológie cudzokrajných a domácich drevín na Slovensku. Vykonaný bol prieskum rozšírenia, biologických, ekologických a produkčných vlastností, odolnosti voči biotickým a abiotickým škodlivým činiteľom cudzokrajných drevín na Slovensku.

V rámci krajinárstva sa vypracovali návrhy rekonštrukcie historických a kúpeľných parkov. Urobil sa výskum vplyvu zelene na zdravotné (fytoncidy) a klimatické pomery vybraných miest na Slovensku (Bratislava, Nitra, Zvolen, Liptovský Mikuláš). Posúdil sa vplyv motorizmu na prírodné podmienky TANAP-u s dôrazom na dopravnú zeleň a parkové lesy.

V oblasti dendrofyziológie sa vykonalo štúdium vplyvu imisií na dreviny v oblasti Žiaru nad Hronom, štúdium ekofyziológie stálezelených drevín (suchovzdornosť, mrazuvzdornosť a fotosyntéza), štúdium kľúčneho odpočinku a vývoja embrya, vonkajších a vnútorných príčin neklíčivosti semien hospodárskych a stálezelených drevín.

Genetický výskum sa od r. 1960 zameriaval na hybridizáciu druhov rodu *Abies* a *Pinus*.

V ďalších rokoch sa vedeckovýskumná činnosť ústavu zamerala na spracovanie taxonomických, chorologických, ekocenologických, produkčno-ekologických a esteticko-biologických vlastností autochtónnych a alochtónnych drevín a zelene v urbanizovanom prostredí, na inventarizáciu a bionómiu škodcov v dendrologických objektoch a urbanizovanom prostredí, na fyziológiu klíčenia semien a vegetatívne rozmnožovanie drevín rastlinnými explantátmi *in vitro*, na hybridizáciu lesných druhov drevín a genetickú premenlivosť drevín na báze izoenzýmov.

V súčasnosti má "Arborétum Mlyňany" - Ústav dendrobiológie SAV 5 vedeckých oddelení s touto vedeckou orientáciou:

1. Oddelenie ekológie drevín. Vedúci Ing. F. Tokár, DrSc. Rieši ekologicko-produkčné otázky a fyto techniku porastov cudzokrajných drevín (grant č. 175).
2. Oddelenie systematiky a genofondu drevín. Vedúci RNDr. F. Mercel, CSc. Rieši otázky taxonómie a chorológie autochtónnych drevín (grant č. 177).
3. Oddelenie tvorby zelene. Vedúci Ing. P. Vreštiak, CSc. Vedeckou náplňou sú problémy tvorby zelene v urbanizovanom prostredí (grant č. 179).
4. Oddelenie rozmnožovania drevín. Vedúca Ing. A. Kamenická, CSc. Orientuje sa na vegetatívne rozmnožovanie drevín za využitia explantátových kultúr *in vitro* a rastových regulátorov (grant č. 181).
5. Oddelenie ochrany drevín. Vedúci Ing. P. Hrubík, CSc. Rieši problémy ochrany cudzokrajných drevín voči biotickým a abiotickým škodlivým činiteľom a hubovým chorobám. (Spolupracuje na riešení grantov č. 175 a 179).

"Arborétum Mlyňany" - Ústav dendrobiológie SAV má bohatú realizačnú činnosť. Dohodami o spolupráci uplatňuje svoje výsledky vedeckej práce v lesníckej a záhradníckej praxi. Bohatá je aj jeho publikačná činnosť (27 knižných publikácií, 32 zborníkov, 1678 vedeckých prác, odbornopopularizačných prác, recenzií a informatívnych správ). Aktívnu činnosť vyvíja aj na poli medzinárodnej spolupráce najmä v otázkach dendrobiologického výskumu drevín.

Predkladané číslo *Lesnictví* reprezentuje práce vedeckých pracovníkov "Arborétum Mlyňany" - Ústav dendrobiológie SAV a spolupracujúcich inštitúcií. Je zostavené k 100. výročiu jeho založenia. Nech nám pripomína obdobie jeho aktívneho napredovania na poli zveľadňovania zbierok, ale aj reprezentácie jeho vedeckovýskumnej činnosti.

Ing. F. Tokár, DrSc.

AKUMULÁCIA CHEMICKÝCH PRVKOV V NADZEMNEJ BIOMASE A PÔDE PORASTOV *QUERCUS RUBRA* L. A *JUGLANS NIGRA* L.

F. Tokár

TOKÁR, F. (Arborétum Mlyňany, Vieska nad Žitavou): Akumulácia chemických prvkov v nadzemnej biomase a pôde porastov *Quercus rubra* L. a *Juglans nigra* L. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (6): 435 - 448.

V práci sa vyhodnocuje obsah Mg, Ca, K, Na, Zn, Pb a Fe v sušine komponentov nadzemnej biomasy a pôdy rôznych typov porastov duba červeného (*Quercus rubra* L.) a orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) zo série TVP Ivanka so 6 čiastkovými TVP. Porasty sú od roku 1978 vychovávané miernymi úrovňovými prebierkami s pozitívnym výberom a intervalom opakovania 5 rokov. V roku 1988 pri 3. prebierke mali porasty fyzický vek 31 až 34 rokov. Obsah chemických prvkov je rozanalyzovaný pri každej drevine *Quercus rubra* (L.), *Juglans nigra* (L.) a *Tilia cordata* (Mill.) podľa jednotlivých komponentov nadzemnej biomasy (drevo a kôra kmeňa, konárov, ročných konárikov, listy a plody) a v pôde podľa jednotlivých horizontov. V každom type porastu je urobený prepočet na zásobu nadzemnej biomasy. Urobená je analýza vo vzťahu k rôznym porastovým typom (zmiešanie a zastúpenie drevín) a k fytoechnike. Podľa indexu poradia možno akumuláciu vyhodnocovaných chemických prvkov v nadzemnej biomase porastov *Quercus rubra* L. a *Juglans nigra* L. kvantifikovať takto: $Ca > K > Mg > Na > Zn > Fe > Pb$.

chemické prvky Mg, Ca, K, Na, Zn, Pb, Fe; nadzemná biomasa; porasty *Quercus rubra* (L.); *Juglans nigra* (L.); *Tilia cordata* (Mill.)

Dub červený (*Quercus rubra* L.) a orech čierny (*Juglans nigra* L.) patria medzi významné cudzokrajné dreviny, pestovaním ktorých by sa zvýšil produkčný a odolnostný potenciál lesných porastov najmä v nížinných a pahorkatinných oblastiach Slovenska. Najčastejšie sa vysádzali vo forme nezmiešaných porastov (Réh, 1967, 1989; Holubčík, 1968; Tokár, 1982a, 1985, 1986a, 1987). V posledných 30 rokoch sa však u nich založilo aj viacero zmiešaných porastov (Tokár, 1982b, 1983, 1986b). Výsledky zhodnocujúce štruktúru, produkciu, nadzemnú biomasu a jej kvalitu vplyvom úrovňových prebierok sú zhodnotené v práci Tokár (1990a, 1991). Doteraz chýbajú práce, ktoré by analyzovali vplyv prebierok na dynamické zmeny obsahu chemických prvkov v biomase porastov cudzokrajných drevín. Prvé výsledky z tejto problematiky pre rôzne typy porastov *Castanea sativa* Mill. a *Pinus nigra* Arnold publikoval Tokár (1990b,c,d) a pre *Robinia pseudoacacia* L. Benčať (1989).

V príspevku poukazujeme na obsah vybraných chemických prvkov v jednotlivých častiach (komponentoch) nadzemnej biomasy a v pôde pri rôznych typoch porastov duba červeného a orecha čierneho vychovávaných úrovňovými prebierkami s pozitívnym výberom.

MATERIÁL A METÓDA

Pre stanovenie obsahu chemických prvkov Mg, Ca, K, Na, Zn, Pb a Fe v jednotlivých komponentoch nadzemnej biomasy a v horizontoch pôdy v čase vegetácie (júl 1988) boli odobrané vzorky dendromasy pre každú stromovú triedu (tri vzorky duba červeného, tri vzorky orecha čierneho a tri vzorky lipy malolistej) a z pôdy porastov zo série TVP Ivanka, ktorá bola založená v roku 1978 za účelom sledovania vplyvu úrovňových prebierok s pozitívnym výberom na tvorbu nadzemnej biomasy (v objemovom a hmotnostnom vyjadrení pri rôznych typoch porastov duba červeného a orecha čierneho). V roku 1988 v období zhodnocovania

TVP (tretia prebierka) a obsahu chemických prvkov v nadzemnej biomase bol vek porastov 31 až 34 rokov.

Pri terénnych prácach sme zo vzorníkov na chemické analýzy odobrali vzorky z každej tretiny kmeňa, konárov koruny (všetky hrúbkové kategórie) a jednoročných konárikov a listov. Komponenty biomasy (kmeňa, konáre, jednoročné konáriky) sa delili na drevo a kôru. Vzorky sa sušili do konštantnej hmotnosti pri 105 °C. Vzorky väčšieho priemeru (drevo kmeňa, konárov) sme navíjali tvrdokovom na rôznych miestach cez celý priemer, aby sa zaručila ich homogenita a priemernosť.

Tieto vzorky a vzorky odobrané z tenkých konárov jednoročných konárikov, listov a z pôdy sa zhomogenizovali na tanierovom mlynčeku. Takto sme získali priemerné vzorky s vhodnou veľkosťou častíc pre chemické analýzy. Z každej vzorky sa urobili tri navážky po 0,5 g (trojnásobné opakovanie vzorky). Z každej dreviny bolo spracovaných 3 x 12 vzoriek. Z každej pôdnej vzorky bolo spracovaných 3 x 5 vzoriek podľa pôdných horizontov. Spolu sa analyzovalo 153 vzoriek. Z nich sa pripravili roztoky podľa modifikovanej metódy (Allen, 1984).

Obsah chemických prvkov sme stanovili atómovým absorpčným spektrofotometrom IL VIDEO 12 (Sotera a Stux, 1979). Ca, Mg, Fe, Pb sme stanovili absorpciou, K, Na emisiou a Zn absorpciou s korekciou poradia Smith-Hieftje.

Zo získaných údajov z troch opakovaní sme vypočítali priemerné hodnoty obsahu jednotlivých prvkov

I. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase duba červeného (*Quercus rubra* L.) - A content of chemical elements in an aboveground biomass of red oak (*Quercus rubra* L.)

Časť biomasy ¹	Komponent ²	Chemické prvky ³						
		Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
		mg · g ⁻¹ sušiny ⁴						
Kmeň ⁵	drevo ⁶	0,786	2,594	2,051	0,603	0,208	0,002	0,168
	kôra ⁷	3,101	22,524	3,177	1,429	0,384	0,004	0,152
Konáre ⁸	drevo ⁶	7,366	22,216	3,860	5,236	0,420	0,000	0,373
	kôra ⁷	6,355	34,658	3,672	4,189	0,430	0,000	0,114
1-ročné konáriky ⁹	drevo ⁶	7,208	22,440	4,725	4,174	0,275	0,000	0,097
	kôra ⁷	10,600	42,042	5,223	5,595	0,862	0,000	0,072
Listy ¹⁰		8,358	26,303	8,866	5,730	0,475	0,000	0,888
Plody ¹¹		9,708	29,228	7,258	6,016	1,405	0,000	0,939

¹ part of biomass, ² component, ³ chemical elements, ⁴ dry matter, ⁵ trunk stem, ⁶ wood, ⁷ bark, ⁸ branches, ⁹ 1-year branchlets, ¹⁰ leaves, ¹¹ fruits

II. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) - A content of chemical elements in an aboveground biomass of a black walnut (*Juglans nigra* L.)

Časť biomasy ¹	Komponent ²	Chemické prvky ³						
		Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
		mg · g ⁻¹ sušiny ⁴						
Kmeň ⁵	drevo ⁶	4,352	13,098	8,662	2,544	0,450	0,000	0,124
	kôra ⁷	5,803	57,066	7,081	1,886	0,162	0,001	0,316
Konáre ⁸	drevo ⁶	1,148	1,610	1,868	0,462	0,074	0,014	0,120
	kôra ⁷	1,233	27,466	4,358	0,475	0,050	0,024	0,214
1-ročné konáriky ⁹	drevo ⁶	2,152	3,315	7,118	0,850	0,121	0,010	0,190
	kôra ⁷	2,696	17,872	7,220	0,483	0,233	0,021	0,227
Listy ¹⁰		5,446	20,696	10,966	0,403	0,110	0,012	0,337
Plody ¹¹		1,506	3,266	10,320	0,270	0,503	0,010	0,135

For 1-11 see Tab. I

v $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ sušiny každého komponenta. Tieto sme prepočítali podľa zásoby nadzemnej biomasy každej TVP pred tretím zásahom (Tokár, 1990a), čím sme dostali celkovú akumuláciu (obsah) prvkov v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. To umožnilo aj prepočet obsahu prvkov na 1 t nadzemnej biomasy ($\text{kg}\cdot\text{t}\cdot\text{h}^{-1}$). Akumulácia prvkov v nadzemnej biomase sa pre vzájomné porovnanie všetkých TVP vyjadřila podľa indexu poradia.

VÝSLEDKY

OBSAH CHEMICKÝCH PRVKOV V NADZEMNEJ BIOMASE PORASTOTVORNÝCH DREVÍN

Obsahy chemických prvkov podľa jednotlivých častí nadzemnej biomasy podľa drevín sú uvedené v tab. I, II, III.

Horčík má najvyššie zastúpenie u duba červeného v kôre jednorokných konárikov ($10,6 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$), u orecha čierneho v kôre kmeňa ($5,803 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$) a u lipy malolistej v listoch ($2,231 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$). Najnižšie hodnoty boli zistené pri dube červenom v dreve kmeňa ($0,786 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$), pri orechu čiernom v dreve konárov ($1,148 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$), a pri lipe malolistej v dreve kmeňa ($0,482 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$).

Vápnik má najvyššie zastúpenie u duba červeného v kôre jednorokných konárikov ($42,042 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$), u orecha čierneho v kôre kmeňa ($57,066 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$) a u lipy malolistej tiež v kôre kmeňa ($16,340 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$). Najnižšie hodnoty vápnika boli zistené pri dube červenom v dreve kmeňa ($2,594 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$), pri orechu čiernom v dreve konárov ($1,610 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$) a pri lipe malolistej v dreve kmeňa ($2,186 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$).

Najvyšší obsah draslíka bol pri dube červenom zistený v listoch ($8,866 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$), pri orechu čiernom tiež v listoch ($10,966 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$) a pri lipe malolistej tiež v listoch ($18,341 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$). Najnižší obsah draslíka bol pri dube červenom zistený v dreve kmeňa ($2,051 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$), pri orechu čiernom v dreve konárov ($1,868 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$) a pri lipe malolistej v dreve jednorokných konárikov ($8,112 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$).

Sodík má najvyššie zastúpenie u duba červeného v plodoch ($6,016 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$), pri orechu čiernom v dreve kmeňa ($2,544 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$) a pri lipe malolistej v kôre jednorokných konárikov ($1,021 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$), najnižšie zastúpenie má pri dube červenom v dreve kmeňa ($0,603 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$), pri orechu čiernom v plodoch ($0,270 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$) a pri lipe malolistej

III. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase lipy malolistej (*Tilia cordata* Mill.) - A content of chemical elements in an aboveground of a small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.)

Časť biomasy ¹	Komponent ²	Chemické prvky ³						
		Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
		$\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ sušiny ⁴						
Kmeň ⁵	drevo ⁶	0,482	2,186	9,117	0,118	0,018	0,016	1,117
	kôra ⁷	1,704	16,340	12,348	0,543	0,023	0,041	0,530
Konáre ⁸	drevo ⁶	0,764	5,111	7,612	0,342	0,027	0,022	1,024
	kôra ⁷	1,107	13,281	10,196	0,461	0,034	0,041	0,407
1-ročné konárik ⁹	drevo ⁶	0,726	2,348	8,112	0,171	0,036	0,019	0,431
	kôra ⁷	1,512	11,864	15,708	1,021	0,030	0,028	0,191
Listy ¹⁰		2,231	10,387	18,341	0,096	0,052	0,024	0,221

For 1-10 see Tab.I

v listoch (0,096 mg.g⁻¹).

Najvyšší obsah *zinku* sa pri dube červenom zistil v plodoch (1,405 mg.g⁻¹), pri orechu čiernom v plodoch (0,503 mg.g⁻¹) a pri lipe malolistej v listoch (0,052 mg.g⁻¹). Najnižší obsah zinku bol pri dube červenom zistený v dreve kmeňa (0,208 mg.g⁻¹), pri orechu čiernom v kôre konárov (0,050 mg.g⁻¹) a pri lipe malolistej v dreve kmeňa (0,018 mg.g⁻¹).

Najviac *olova* sa pri dube červenom nachádza v kôre kmeňa (0,004 mg.g⁻¹), pri orechu v kôre konárov (0,024 mg.g⁻¹) a pri lipe malolistej v kôre kmeňa a konárov (0,041 mg.g⁻¹). Najmenej olova pri dube červenom má drevo kmeňa (0,002 mg.g⁻¹), pri orechu čiernom kôra kmeňa (0,001 mg.g⁻¹) a pri lipe malolistej drevo kmeňa (0,016 mg.g⁻¹). Niektoré komponenty nadzemnej biomasy nemajú žiadny obsah olova (pri dube červenom konáre, jednoročné konáriky, listy a plody, pri orechu čiernom drevo kmeňa).

Najvyšší obsah *železa* sa pri dube červenom zistil v plodoch (0,939 mg.g⁻¹), pri orechu čiernom v listoch (0,337 mg.g⁻¹) a pri lipe malolistej v dreve konárov (1,024 mg.g⁻¹). Najnižší obsah železa sa pri dube červenom zistil v kôre jednoročných konárikov (0,072 mg.g⁻¹), pri orechu čiernom v dreve konárov (0,120 mg.g⁻¹) a pri lipe malolistej v kôre jednoročných konárikov (0,191 mg.g⁻¹).

CELKOVÉ MNOŽSTVO CHEMICKÝCH PRVKOV PREPOČÍTANÉ NA MNOŽSTVO NADZEMNEJ BIOMASY PODĽA TYPOV PORASTOV

V tab. IV - XIII sú uvedené prepočítané hodnoty prvkov podľa množstva nadzemnej biomasy (jej komponentov) a typov porastov, vypočítané podľa zastúpenia (účasti) jednotlivých drevín v porastoch. Z prehľadnej tab. XIV vidno, že najvyššia

IV. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase *Quercus rubra* L. v zmiešanom poraste s *Juglans nigra* L. na TVP I. Ivanka v r. 1988 - A content of chemical elements in an aboveground biomass of *Quercus rubra* L. in a mixed stand with *Juglans nigra* in a PRA I. Ivanka in 1988

Časť biomasy ¹	Komponent ²	Sušina ¹² [t.ha ⁻¹]	Chemické prvky ³						
			Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
			[kg . ha ⁻¹]						
Kmeň ⁵	drevo ⁶	16,93	13,307	43,916	34,723	10,209	3,521	0,034	2,844
	kôra ⁷	2,81	8,714	63,292	8,927	4,015	1,079	0,011	0,427
	spolu ¹³	19,74	22,021	107,208	43,650	14,224	4,600	0,045	3,271
Konáre ⁸	drevo ⁶	1,80	13,259	39,989	6,948	9,425	0,756	0,000	0,671
	kôra ⁷	0,63	4,004	21,834	2,313	2,639	0,271	0,000	0,072
	spolu ¹³	2,43	17,263	61,823	9,261	12,064	1,027	0,000	0,743
1-ročné konáriky ⁹	drevo ⁶	0,08	0,577	1,795	0,378	0,344	0,022	0,000	0,008
	kôra ⁷	0,05	0,530	2,102	0,261	0,280	0,043	0,000	0,004
	spolu ¹³	0,13	1,107	3,897	0,639	0,614	0,065	0,000	0,012
Listy ¹⁰		0,64	5,349	16,834	5,674	3,667	0,475	0,000	0,568
Letorasty spolu ¹⁴		0,77	6,456	20,731	6,313	4,281	0,540	0,000	0,580
Celkom ¹⁵		22,94	45,740	189,762	59,224	30,569	6,167	0,045	4,594

For 1-3, 5-10 see Tab. I, ¹²dry matter, ¹³together, ¹⁴wood rings, ¹⁵total

TPV (trvalá výskumná plocha) - PRA (permanent research area)

akumulácia horčika ($569,987 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), vápnika ($2625,498 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) a draslíka ($1052,830 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) bola zistená v nadzemnej biomase nezmiešaného porastu orecha čierneho (TVP IV.), sodíka ($542,706 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) v zmiešanom poraste orecha čierneho s lipou malolistou (TVP V.), zinku ($52,524 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) v zmiešanom poraste duba červeného s orechom čiernym (TVP VI.), olova ($1,440 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) a železa ($63,544 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) v zmiešanom poraste

V. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase *Juglans nigra* L. v nezmiešanom poraste s *Quercus rubra* L. na TVP Ivanka v r. 1988 - A content of chemical elements in an aboveground biomass of *Juglans nigra* L. stand with *Quercus rubra* L. at a PRA Ivanka in 1988

Časť biomasy ¹	Komponent ²	Sušina ¹² [t.ha ⁻¹]	Chemické prvky ³						
			Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
			[kg.ha ⁻¹]						
Kmeň ⁵	drevo ⁶	67,69	294,587	886,604	586,331	172,203	30,460	0,000	8,394
	kôra ⁷	14,12	81,938	805,772	99,984	26,630	0,667	0,014	4,462
	spolu ¹³	81,81	376,525	1692,376	686,315	198,833	31,127	0,014	12,856
Konáre ⁸	drevo ⁶	7,00	8,036	11,270	13,076	3,234	0,518	0,098	0,840
	kôra ⁷	3,65	4,500	100,251	15,907	1,734	0,182	0,088	0,781
	spolu ¹³	10,65	12,536	111,521	28,983	4,968	0,700	0,186	1,621
1-ročné konáriky ⁹	drevo ⁶	0,14	0,301	0,464	0,996	0,119	0,017	0,001	0,027
	kôra ⁷	0,18	0,485	3,217	1,300	0,087	0,042	0,004	0,041
	spolu ¹³	0,32	0,786	3,681	2,296	0,206	0,059	0,005	0,068
Listy ¹⁰		2,76	15,030	57,121	30,266	1,112	0,304	0,033	0,930
Letorasty spolu ¹⁴		3,08	15,816	60,802	32,562	1,318	0,363	0,038	0,998
Celkom ¹⁵		95,54	404,877	1864,699	747,860	205,119	32,190	0,238	15,475

For 1-3, 5-10, 13-15 see Tab. IV

VI. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase nezmiešaného porastu *Quercus rubra* L. na TVP II, Ivanka v r. 1988 - A content of chemical elements in an aboveground biomass of a pure stand of *Quercus rubra* L. at a PRA II. Ivanka in 1988

Časť biomasy ¹	Komponent ²	Sušina ¹² [t.ha ⁻¹]	Chemické prvky ³						
			Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
			[kg.ha ⁻¹]						
Kmeň ⁵	drevo ⁶	150,72	118,466	390,968	309,127	90,884	31,350	0,301	25,321
	kôra ⁷	24,97	77,432	562,424	79,330	35,682	9,588	0,100	3,795
	spolu ¹³	175,69	195,898	953,392	388,457	126,566	40,938	0,401	29,116
Konáre ⁸	drevo ⁶	13,58	100,030	301,693	52,419	71,105	5,704	0,000	5,065
	kôra ⁷	4,70	29,868	162,893	17,258	19,688	2,021	0,000	0,536
	spolu ¹³	18,28	129,898	464,586	69,677	90,793	7,725	0,000	5,601
1-ročné konáriky ⁹	drevo ⁶	0,68	4,901	15,259	3,213	2,838	0,187	0,000	0,066
	kôra ⁷	0,45	4,770	18,919	2,350	2,518	0,388	0,000	0,032
	spolu ¹³	1,13	9,671	34,178	5,563	5,356	0,575	0,000	0,098
Listy ¹⁰		4,83	40,369	127,043	42,823	27,676	2,294	0,000	4,289
Letorasty spolu ¹⁴		5,96	50,040	161,221	48,386	33,032	2,869	0,000	4,387
Celkom ¹⁵		199,93	375,836	1579,199	506,520	250,391	51,532	0,401	39,104

For 1-3, 5-10, 13-15 see Tab. IV

orecha čierneho s Ľpou malolistou (TVP V.).

Podľa indexu poradia obsahu chemických prvkov ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) v nadzemnej biomase možno akumuláciu chemických prvkov vo vychovávaných i v nevychovávaných zmiešaných i nezmiešaných porastoch duba červeného a orecha čierneho stanoviť takto:

VII. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase *Quercus rubra* L. v zmiešanom poraste s *Juglans nigra* L. na TVP III. Ivanka v r. 1988 - A content of chemical elements in an aboveground biomass of *Quercus rubra* L. in a mixed stand with *Juglans nigra* L. at a PRA III. Ivanka in 1988

Časť biomasy ¹	Komponent ²	Sušina ¹²	Chemické prvky ³						
			Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
		[t.ha ⁻¹]	[kg . ha ⁻¹]						
Kmeň ⁵	drevo ⁶	108,86	85,564	282,383	223,272	65,642	22,643	0,218	18,288
	kôra ⁷	18,03	55,911	406,108	57,281	25,765	6,923	0,072	2,740
	spolu ¹³	126,89	141,475	688,491	280,553	91,407	29,566	0,290	21,028
Konáre ⁸	drevo ⁶	9,62	70,861	213,718	37,133	50,370	4,040	0,000	3,588
	kôra ⁷	3,33	21,162	115,411	12,228	13,949	1,432	0,000	0,380
	spolu ¹³	12,95	92,023	329,129	49,361	64,319	5,472	0,000	3,968
1-ročné konáriky ⁹	drevo ⁶	0,47	3,388	10,547	2,221	1,962	0,129	0,000	0,045
	kôra ⁷	0,32	3,392	13,453	1,671	1,790	0,276	0,000	0,023
	spolu ¹³	0,79	6,780	24,00	3,892	3,752	0,405	0,000	0,068
Listy ¹⁰		3,63	30,339	95,480	32,183	20,800	1,724	0,000	3,223
Letorasty spolu ¹⁴		4,42	37,119	119,480	36,075	24,552	2,129	0,000	3,291
Celkom ¹⁵		144,26	270,617	1137,100	365,989	180,278	37,167	0,290	28,287

For 1-3, 5-10, 13-15 see Tab. IV

VIII. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase *Juglans nigra* L. v zmiešanom poraste s *Quercus rubra* L. na TVP III. Ivanka v r. 1988 - A content of chemical elements in an aboveground biomass of *Juglans nigra* L. in a mixed stand with *Quercus rubra* L. at a PRA III. Ivanka in 1988

Časť biomasy ¹	Komponent ²	Sušina ¹²	Chemické prvky ³						
			Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
		[t.ha ⁻¹]	[kg . ha ⁻¹]						
Kmeň ⁵	drevo ⁶	26,72	116,285	349,978	231,449	67,976	12,024	0,000	3,313
	kôra ⁷	5,57	32,323	317,858	39,441	10,505	0,902	0,006	1,760
	spolu ¹³	32,29	148,608	667,836	270,890	78,481	12,926	0,006	5,073
Konáre ⁸	drevo ⁶	2,73	3,134	4,395	5,100	1,261	0,202	0,038	0,328
	kôra ⁷	1,43	1,763	39,276	6,232	0,679	0,071	0,034	0,306
	spolu ¹³	4,16	4,897	43,671	11,332	1,940	0,273	0,072	0,634
1-ročné konáriky ⁹	drevo ⁶	0,06	0,129	0,199	0,427	0,051	0,007	0,001	0,011
	kôra ⁷	0,08	0,216	1,430	0,578	0,039	0,019	0,002	0,018
	spolu ¹³	0,14	0,345	1,629	1,005	0,090	0,026	0,003	0,029
Listy ¹⁰		1,11	6,045	22,972	12,172	0,447	0,122	0,013	0,374
Letorasty spolu ¹⁴		1,25	6,390	24,603	13,177	0,537	0,148	0,016	0,403
Celkom ¹⁵		37,70	159,895	736,108	295,399	80,958	13,347	0,094	6,110

For 1-3, 5-10, 13-15 see Tab. IV

Ca > K > Mg > Na > Zn > Fe > Pb.

V rámci jedného chemického prvku možno podľa indexu poradia čiastkové TVP zaradiť takto: u Mg, Ca & K IV. > V. > I. > VI. > III. > II., u Na V. > IV. > VI. > III. > II. > I., u Zn VI. > II. > III. > IV. > V. > I., u Pb V. > II. > VI. > III. > IV. > VI., u Fe V. > II. > III. > VI. > IV. > I.

IX. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase nezmiešaného porastu *Juglans nigra* L. na TVP IV. Ivanka v r. 1988 - A content of chemical elements in an aboveground biomass of a pure stand of *Juglans nigra* L. at a PRA IV. Ivanka in 1988

Časť biomasy ¹	Komponent ²	Sušina ¹² [t.ha ⁻¹]	Chemické prvky ³						
			Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
		[kg . ha ⁻¹]							
Kmeň ⁵	drevo ⁶	95,29	414,702	1248,108	825,402	242,418	42,880	0,000	11,816
	kôra ⁷	19,88	115,364	1134,472	140,770	37,494	3,220	0,020	6,282
	spolu ¹³	115,17	530,066	2382,580	966,172	279,912	46,100	0,020	18,098
Konáre ⁸	drevo ⁶	9,87	11,331	15,891	18,437	4,560	0,730	0,138	1,184
	kôra ⁷	5,15	6,350	141,450	22,444	2,446	0,257	0,124	1,102
	spolu ¹³	15,02	17,681	157,341	40,881	7,006	0,987	0,262	2,286
1-ročné konáriky ⁹	drevo ⁶	0,19	0,409	0,630	1,352	0,161	0,023	0,002	0,036
	kôra ⁷	0,26	0,701	4,647	1,877	0,126	0,061	0,005	0,059
	spolu ¹³	0,45	1,110	5,277	3,229	0,287	0,084	0,007	0,095
Listy ¹⁰		3,88	21,130	80,300	42,548	1,564	0,427	0,047	1,308
Letorasty spolu ¹⁴		4,33	22,240	85,577	45,777	1,851	0,511	0,054	1,403
Celkom ¹⁵		134,52	569,987	2625,498	1052,830	288,769	47,598	0,336	21,787

For 1-3, 5-10, 13-15 see Tab. IV

X. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase *Juglans nigra* L. v zmiešanom porast s *Tilia cordata* Mill. na TVP V. Ivanka v r. 1988 - A content of chemical elements in an aboveground biomass of *Juglans nigra* L. in a mixed stand with *Tilia cordata* at a PRA V. Ivanka in 1988

Časť biomasy ¹	Komponent ²	Sušina ¹² [t.ha ⁻¹]	Chemické prvky ³						
			Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
		[kg . ha ⁻¹]							
Kmeň ⁵	drevo ⁶	76,21	331,666	998,198	660,131	493,226	34,294	0,000	9,450
	kôra ⁷	15,90	92,268	907,349	112,588	29,987	2,576	0,016	5,024
	spolu ¹³	92,11	423,934	1905,547	772,719	523,213	36,870	0,016	14,474
Konáre ⁸	drevo ⁶	7,72	8,862	12,429	14,421	3,567	0,571	0,108	0,926
	kôra ⁷	4,03	4,969	110,688	17,563	1,914	0,201	0,097	0,862
	spolu ¹³	11,75	13,831	123,117	31,984	5,481	0,772	0,205	1,788
1-ročné konáriky ⁹	drevo ⁶	0,18	0,387	0,597	1,281	0,153	0,022	0,002	0,034
	kôra ⁷	0,23	0,620	4,110	1,661	0,111	0,053	0,005	0,052
	spolu ¹³	0,41	1,007	4,707	2,942	0,264	0,075	0,007	0,086
Listy ¹⁰		3,26	17,754	67,469	35,749	1,314	0,359	0,039	1,099
Letorasty spolu ¹⁴		3,67	18,761	72,176	38,691	1,578	0,434	0,046	1,185
Celkom ¹⁵		107,53	456,526	2100,840	843,394	530,272	38,076	0,267	17,447

For 1-3, 5-10, 13-15 see Tab. IV

Z tohto poradia možno vyvodiť určité vzťahy medzi akumuláciou prvkov a typom porastov (rovnorodé a zmiešané porasty) ako aj medzi akumuláciou prvkov a výchovou (fytotechnikou) porastov. Z hľadiska typu porastu sú pre akumuláciu Mg, Ca, K najpriaznivejšie podmienky vytvorené v rovnorodom poraste orecha čierneho pre Na, Pb a Fe v zmiešanom poraste orecha čierneho s lipou malolistou a pre Zn

XI. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase *Tilia cordata* Mill. v zmiešanom poraste s *Juglans nigra* L. na TVP V. Ivanka 1988 - A content of chemical elements in an aboveground biomass of *Tilia cordata* Mill. in a mixed stand with *Juglans nigra* L. at a PRA V. Ivanka in 1988

Časť biomasy ¹	Komponent ²	Sušina ¹² [t.ha ⁻¹]	Chemické prvky ³						
			Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
			[kg . ha ⁻¹]						
Kmeň ⁵	drevo ⁶	29,02	13,988	63,438	264,575	3,424	0,522	0,464	32,415
	kôra ⁷	6,06	10,326	99,020	74,829	3,290	0,139	0,248	3,212
	spolu ¹³	35,08	24,314	162,458	339,404	6,714	0,661	0,712	35,627
Konáre ⁸	drevo ⁶	7,30	5,577	37,310	55,568	2,497	0,197	0,161	7,475
	kôra ⁷	3,80	4,207	50,468	38,745	1,752	0,129	0,156	1,547
	spolu ¹³	11,10	9,784	87,778	94,313	4,249	0,326	0,317	9,022
1-ročné konárik ⁹	drevo ⁶	0,68	0,494	1,597	5,516	0,116	0,024	0,013	0,293
	kôra ⁷	0,91	1,376	10,796	14,294	0,929	0,027	0,025	0,174
	spolu ¹³	1,59	1,870	12,393	19,810	1,045	0,051	0,038	0,467
Listy ¹⁰		4,44	9,906	46,118	81,434	0,426	0,231	0,106	0,981
Letorasty spolu ¹⁴		6,03	11,776	58,511	101,244	1,471	0,282	0,144	1,448
Celkom ¹⁵		52,22	45,874	308,747	534,961	12,434	1,269	1,173	46,097

For 1-3, 5-10, 13-15 see Tab. IV

XII. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase *Quercus rubra* L. v zmiešanom poraste s *Juglans nigra* L. na TVP VI. Ivanka (kontrolná TVP) v r. 1988 - A content of chemical elements in an aboveground biomass of *Quercus rubra* L. in mixed stand with *Juglans nigra* L. at a PRA VI. Ivanka (check PRA) in 1988

Časť biomasy ¹	Komponent ²	Sušina ¹² [t.ha ⁻¹]	Chemické prvky ³						
			Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
			[kg . ha ⁻¹]						
Kmeň ⁵	drevo ⁶	101,69	79,928	263,784	208,566	61,319	21,151	0,203	17,084
	kôra ⁷	16,84	52,221	379,304	53,501	24,064	6,466	0,067	2,560
	spolu ¹³	118,53	132,149	643,088	262,067	85,383	27,617	0,270	19,644
Konáre ⁸	drevo ⁶	8,26	60,843	183,504	31,884	43,249	3,469	0,000	3,081
	kôra ⁷	2,86	18,175	99,122	10,502	11,980	1,230	0,000	0,326
	spolu ¹³	11,12	79,018	282,626	42,386	55,229	4,699	0,000	3,407
1-ročné konárik ⁹	drevo ⁶	0,43	3,099	9,649	2,032	1,795	1,982	0,000	0,042
	kôra ⁷	0,28	2,968	11,772	1,462	1,567	0,241	0,000	0,020
	spolu ¹³	0,71	6,067	21,421	3,494	3,362	2,223	0,000	0,062
Listy ¹⁰		3,41	28,501	89,693	30,233	19,539	1,620	0,000	3,028
Letorasty spolu ¹⁴		4,12	34,568	111,114	33,727	22,901	3,843	0,000	3,090
Celkom ¹⁵		133,77	245,735	1036,828	338,180	163,513	36,159	0,270	26,141

For 1-3, 5-10, 13-15 see Tab. IV

v nevychovávanom zmiešanom poraste duba červeného s orechom čiernym (TVP VI. - kontrolná TVP). Z hľadiska výchovy (fytotechniky) je zaujímavý ten poznatok, že nevychovávaný zmiešaný porast duba červeného s orechom čiernym (kontrolná TVP VI.) sa v akumulácii chemických prvkov umiestnil na strednom mieste vo všetkých prvkoch s výnimkou Zn. Vychovávaný rovnaký typ porastu (TVP III.) sa v akumulácii chemických prvkov umiestnil tesne za ním.

OBSAH CHEMICKÝCH PRVKOV V PÔDE

Pôdnym typom je černoziem. Obsah prvkov v pôde bol stanovený v rôznych hĺbkach v troch pôdnych horizontoch. Pod nezmiešaným porastom duba červeného (tab. XV) sa najvyšší obsah horčíka zistil v horizonte B hĺbke 31-40 cm ($8,933 \text{ mg.g}^{-1}$), vápnika v horizonte B hĺbka 31-40 cm ($25,550 \text{ mg.g}^{-1}$), draslíka v horizonte A_0 ($6,233 \text{ mg.g}^{-1}$), sodíka v horizonte A_0 ($4,050 \text{ mg.g}^{-1}$), zinku v horizonte A_0 ($0,093 \text{ mg.g}^{-1}$), olova v horizonte A v hĺbke 1-10 cm ($0,018 \text{ mg.g}^{-1}$) a železa v horizonte B v hĺbke 65-75 cm ($33,916 \text{ mg.g}^{-1}$).

Pod nezmiešaným porastom orecha čierneho (tab. XV) sa najvyšší obsah horčíka zistil v horizonte A v hĺbke 1-10 cm ($9,824 \text{ mg.g}^{-1}$), vápnika v horizonte A v hĺbke 1-10 cm ($14,124 \text{ mg.g}^{-1}$), draslíka v horizonte C v hĺbke 95-105 cm ($8,426 \text{ mg.g}^{-1}$), sodíka v horizonte C v hĺbke 95-105 cm ($7,421 \text{ mg.g}^{-1}$), zinku v horizonte A v hĺbke 1-10 cm

XIII. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase *Juglans nigra* L. v zmiešanom poraste s *Quercus rubra* L. na TVP VI. Ivanka (kontrolná TVP) v r. 1988 - A content of chemical elements in an above biomass of *Juglans nigra* L. in a mixed stand with *Quercus rubra* L. at a PRA VI. Ivanka (check PRA) in 1988

Časť biomasy ¹	Komponent ²	Sušina ¹² [t.ha ⁻¹]	Chemické prvky ³						
			Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
			[kg . ha ⁻¹]						
Kmeň ⁵	drevo ⁶	32,76	142,571	429,090	283,767	83,341	14,742	0,000	4,062
	kôra ⁷	6,84	39,692	390,331	48,434	12,900	1,108	0,007	2,161
	spolu ¹³	39,60	182,263	819,421	332,201	96,241	15,850	0,007	6,223
Konáre ⁸	drevo ⁶	3,33	3,823	5,361	6,220	1,538	0,246	0,047	0,400
	kôra ⁷	1,74	2,145	47,791	7,583	0,826	0,087	0,042	0,372
	spolu ¹³	5,07	5,968	53,152	13,803	2,364	0,333	0,089	0,772
1-ročné konáriky ⁹	drevo ⁶	0,07	0,151	0,232	0,498	0,059	0,008	0,001	0,013
	kôra ⁷	0,10	0,270	1,787	0,722	0,048	0,023	0,002	0,023
	spolu ¹³	0,17	0,421	2,019	1,220	0,107	0,031	0,003	0,036
Listy ¹⁰		1,37	7,461	28,353	15,023	0,552	0,151	0,016	0,462
Letorasty spolu ¹⁴		1,54	7,882	30,372	16,243	0,659	0,182	0,019	0,498
Celkom ¹⁵		46,21	196,113	902,945	362,247	99,264	16,365	0,115	7,493

For 1-3, 5-10, 13-15 see Tab. IV

($0,182 \text{ mg.g}^{-1}$), olova v horizonte A v hĺbke 1-10 cm ($0,081 \text{ mg.g}^{-1}$) a železa v horizonte B v hĺbke 31-40 cm ($42,102 \text{ mg.g}^{-1}$).

V zmiešanom poraste duba červeného s orechom čiernym (tab. XVII) sa najvyšší

XIV. Obsah chemických prvků v nadzemní biomase různých typů porostů *Quercus rubra* L. a *Juglans nigra* L. na sérii TVP Ivanka v r. 1988 - A content of chemical elements in an aboveground biomass of different types of stands of *Quercus rubra* L. and *Juglans nigra* L. at series of PRA Ivanka in 1988

TPV ¹	Drevina ²	Vek ³	Biomasa v sušině ⁵ [t.ha ⁻¹]	Chemické prvky ⁶						
		Mg		Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe	
		roky ⁴		[kg.ha ⁻¹]						
I.	<i>Quercus rubra</i> L.	34	22,94	45,740	189,762	59,224	30,569	6,167	0,045	4,594
	<i>Juglans nigra</i> L.	33	95,54	404,877	1864,699	747,860	205,119	32,190	0,238	15,475
	Spolu ⁷	-	118,48	450,617	2054,461	807,084	235,688	38,357	0,283	20,069
II.	<i>Quercus rubra</i> L.	34	199,93	375,836	1579,199	506,520	250,391	51,532	0,401	39,104
III.	<i>Quercus rubra</i> L.	34	144,26	270,617	1137,100	365,989	180,278	37,167	0,290	28,287
	<i>Juglans nigra</i> L.	33	37,70	159,895	736,108	295,399	80,958	13,347	0,094	6,110
	Spolu ⁷	-	181,96	430,512	1873,208	661,388	261,236	50,514	0,384	34,397
IV.	<i>Juglans nigra</i> L.	32	134,52	569,987	2625,498	1052,830	288,769	47,598	0,336	21,787
V.	<i>Juglans nigra</i> L.	31	107,53	456,526	2100,840	843,394	530,272	38,076	0,267	17,447
	<i>Tilia cordata</i> Mill.	27	52,22	45,874	308,747	534,961	12,434	1,269	1,173	46,097
	Spolu ⁷	-	159,75	502,400	2409,587	1378,355	542,706	39,345	1,440	63,544
VI.	<i>Quercus rubra</i> L.	34	133,77	245,735	1036,828	338,180	163,513	36,159	0,270	26,141
	<i>Juglans nigra</i> L.	33	46,21	196,113	902,945	362,247	99,264	16,365	0,115	7,493
	Spolu ⁷	-	179,98	441,848	1939,773	700,427	262,777	52,524	0,385	33,634

¹PRA, ²tree, ³age, ⁴years, ⁵dry biomass, ⁶chemical elements, ⁷together

obsah horčíka zistil v horizonte B v hĺbke 35-45 cm ($10,833 \text{ mg.g}^{-1}$), vápnika v horizonte C v hĺbke 95-105 cm ($15,866 \text{ mg.g}^{-1}$), draslíka v horizonte A₀ ($7,516 \text{ mg.g}^{-1}$), sodíka v horizonte B v hĺbke 35-45 cm ($4,500 \text{ mg.g}^{-1}$), zinku v horizonte C hĺbka 95-105 cm ($0,087 \text{ mg.g}^{-1}$), olova v horizonte A₀ ($0,040 \text{ mg.g}^{-1}$) a železa v horizonte B v hĺbke 60-75 cm ($32,200 \text{ mg.g}^{-1}$).

DISKUSIA

Stanoveniu bioprvkov v nadzemnej biomase a kolobehu živín v lesných ekosystémoch hospodárskych drevín sa venovali u nás Bublínec (1981, 1982, 1983, 1986) a Klimo (1981, 1982, 1983). Aumuláciu siedmich chemických prvkov v biomase cudzokrajných drevín spracovali Benčať (1989) a Tokár (1990b, c, d).

Pre 78ročný dubovo-hrabový porast v Bábě Bublínec (1982) uvádza v nadzemnej biomase obsah chemických prvkov (v kg.ha^{-1}) takto: N - 347, P - 44, K - 182, Ca - 1182, Mg - 66, S - 52. Klimo (1981, 1982, 1983) pre 75ročný smrekový porast stanovil v nadzemnej biomase obsah živín (v kg.ha^{-1}) takto: N - 413, P - 75, K - 370, Ca - 789, Mg - 95. Benčať (1989) stanovil obsah siedmich chemických prvkov v nadzemnej biomase u *Robinia pseudoacacia* (L). Pre 50ročný porast uvádza najvyšší

XV. Obsah chemických prvkov v pôde pod nezmiešaným porastom *Quercus rubra* L. na TVP II. Ivanka v r. 1988 - A content of chemical elements in a soil of pure stand of *Quercus rubra* L. at PRA II. Ivanka in 1988

Horizont pôdy ¹	Hĺbka pôdy ²	Chemické prvky ³						
		Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
	[cm]	mg.g^{-1} sušiny ⁴						
A ₀	-	7,983	21,200	6,283	4,050	0,093	0,017	15,583
A	1 - 10	8,416	9,283	6,250	3,400	0,063	0,018	26,266
B	31 - 40	8,933	25,550	5,500	5,550	0,059	0,017	10,767
B	65 - 75	7,283	2,816	5,450	2,150	0,010	0,015	33,916
C	95 - 105	6,200	8,533	3,966	2,300	0,034	0,011	20,000

¹soil horizon, ²soil depth, ³chemical elements, ⁴dry matter

XVI. Obsah chemických prvkov v pôde pod nezmiešaným porastom *Juglans nigra* L. na TVP IV. Ivanka v r. 1988 - A content of chemical elements in a soil of pure stand of *Juglans nigra* L. at a PRA IV. Ivanka in 1988

Horizont pôdy ¹	Hĺbka pôdy ²	Chemické prvky ³						
		Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
	[cm]	mg.g^{-1} sušiny ⁴						
A ₀	-	8,124	12,186	7,149	4,025	0,115	0,062	22,146
A	1 - 10	9,824	14,124	7,286	4,114	0,182	0,081	34,116
B	31 - 40	7,824	4,142	8,142	3,726	0,104	0,060	42,102
B	65 - 75	7,924	6,126	6,216	4,420	0,081	0,031	34,360
C	95 - 105	7,624	11,824	8,426	7,421	0,072	0,021	31,246

For 1-4 see Tab. XV

obsah (v kg.ha⁻¹) u Ca - 1212 a najnižší u Pb - 2,5. Tokár (1990c) zhodnocuje obsah siedmich chemických prvkov (v kg.ha⁻¹) v nadzemnej biomase 23ročných nezmiešaných a zmiešaných porastov *Castanea sativa* Mill. s *Tilia cordata* Mill. (Mg - 111, Ca - 502, K - 616, Na - 50, Zn - 4, Fe 52). Tokár (1990d) pre 31ročné nezmiešané porasty *Castanea sativa* Mill. vychovávané úrovňovými prebierkami s pozitívnym výberom zistil najvyšší obsah (v kg.ha⁻¹) u porastov vychovávaných silnými úrovňovými prebierkami (Mg - 221, Ca - 1144, K - 645, Na - 192, Zn - 11, Pb - 4, Fe - 75). Tokár (1990b) pre 86ročný nezmiešaný porast *Pinus nigra* Arnold uvádza obsah siedmich chemických prvkov (kg.ha⁻¹) takto: Mg - 263, Ca - 757, K - 470, Na - 44, Zn - 6, Pb - 0,4, Fe - 95.

Index poradia obsahu chemických prvkov v nadzemnej biomase nezmiešaných a zmiešaných porastov *Castanea sativa* Mill. zo série TVP Lefantovce (Tokár, 1990c), Žirany (Tokár, 1990d) a *Pinus nigra* Arnold z TVP Lefantovce (Tokár, 1990b) sa takmer zhoduje s indexom poradia obsahu chemických prvkov v nadzemnej biomase rôznych typov porastov *Quercus rubra* L. a *Juglans nigra* L. zo série TVP Ivanka (s výnimkou Na, Zn, Fe).

ZÁVER

V príspevku sa vyhodnocuje obsah siedmich prvkov (Mg, Ca, K, Na, Zn, Pb, Fe) v komponentoch nadzemnej biomasy a v pôde 31 až 34ročných nezmiešaných a zmiešaných porastov *Quercus rubra* L. a *Juglans nigra* L. zo série TVP Ivanka vychovávaných miernymi úrovňovými prebierkami s pozitívnym výberom a intervalom opakovania piatich rokov.

Najvyšší obsah sa zistil u *Juglans nigra* L. vápnika v kôre kmeňa (57,066 mg.g⁻¹), pri *Quercus rubra* L. vápnika (42,042 mg.g⁻¹) v kôre 1-ročných konárikov a pri *Tilia cordata* Mill. draslíka (18,341 mg.g⁻¹) v listoch.

V prepočtu na zásobu nadzemnej biomasy sa najvyššia akumulácia zistila Mg (570 kg.ha⁻¹), Ca (2625 kg.ha⁻¹), K (1053 kg.ha⁻¹) v nezmiešanom poraste *Juglans nigra* L., Na (543 kg.ha⁻¹) v zmiešanom poraste *Juglans nigra* L. s *Tilia cordata* Mill., Zn (52 kg.ha⁻¹) v zmiešanom poraste *Quercus rubra* L. a *Juglans nigra* L., Fe (63 kg.ha⁻¹) a Pb

XVII. Obsah chemických prvkov v pôde pod zmiešaným porastom *Quercus rubra* L. a *Juglans nigra* L. na TVP I. Ivanka v r. 1988 - A content of chemical elements in a soil of mixed stand of *Quercus rubra* L. and *Juglans nigra* L. at a PRA I. Ivanka in 1988

Horizont pôdy ¹	Hĺbka pôdy ²	Chemické prvky ³						
		Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
	[cm]	mg.g ⁻¹ sušiny ⁴						
A ₀	-	8,350	8,283	7,516	2,466	0,083	0,040	8,366
A	1 - 10	8,183	6,950	7,250	1,400	0,080	0,031	28,880
B	31 - 40	10,833	7,266	6,300	4,500	0,054	0,020	27,217
B	65 - 75	7,633	2,533	5,566	1,416	0,065	0,021	32,200
C	95 - 105	5,866	15,866	5,800	1,300	0,087	0,039	14,200

For 1-4 see Tab. XV

(1 kg.ha⁻¹) v zmiešanom poraste *Juglans nigra* L. s *Tilia cordata* Mill.

Podľa indexu poradia akumuláciu siedmich chemických prvkov (v kg.ha⁻¹) v nadzemnej biomase nezmiešaných a zmiešaných porastov *Quercus rubra* L. a *Juglans nigra* L. možno kvantifikovať takto: Ca > K > Mg > Na > Zn > Fe > Pb.

Vyhodnocuje sa aj obsah siedmich chemických prvkov v pôdnych horizontoch nezmiešaných a zmiešaných porastov *Quercus rubra* L. a *Juglans nigra* L.

PodĎakovanie

Za odbornú a technickú pomoc pri chemických analýzach na AAS je autor povďačný RNDr. Černáčkovej a E. Fogadovej z Oddelenia systematiky a ekológie drevín v Arboréte Mlyňany - Ústave dendrobiológie SAV.

Literatúra

- ALLEN, S.: A Rapid and Safe Method of Nanomole Quantities of P, K, Na, Ca and Mg in Plant Material by Perchloric Acid Digestion. *Analyt. Biochem.*, 138, 1984, s. 346-353.
- BENČÁĎ, T.: Black locust biomass production in Southern Slovakia. Bratislava, Veda 1989. 192 s.
- BUBLINEC, E.: Hlavné zložky kolobehu bioprvkov medzi pôdou a lesným porastom v typických ekosystémoch strednej Európy. *Lesnictví*, 27, 1981, s. 715-726.
- BUBLINEC, E.: Cykly makroživín vo výmladkovej hrabovej dúbave. *Lesn. Čas.*, 26, 1982, č. 5, s. 305-314.
- BUBLINEC, E.: Obsah živín v jednotlivých zložkách biomasy malokarpatského buka. *Lesnictví*, 29, 1983, s. 773-784.
- BUBLINEC, E.: Odber živín ťažbou biomasy zo smrekových ekosystémov. *Lesnictví*, 32, 1986, s. 581-592.
- HOLUBČÍK, M.: Cudzokrajné dreviny v lesnom hospodárstve. Bratislava, SVPL 1968. 371 s.
- KLIMO, E.: Štruktúra a chemické složení opadu v ekosystému umelé založeného smrkového porastu. *Lesnictví*, 27, 1981, č. 8, s. 675-688.
- KLIMO, E.: Vliv holopasečného způsobu těžby dřeva na koloběh elementů v lesních ekosystémech. *Mezinárodní vědecká konference VŠLD Zvolen*, 1982, s. 73-80.
- KLIMO, E.: Vliv holopasečného způsobu těžby dřeva na půdní vlastnosti a koloběh elementů v ekosystému smrkového lesa. *Lesnictví*, 29, 1983, č. 6, s. 497-511.
- ŘEH, J.: Štúdium štruktúry a vývoja žrdkoviny duba červeného. In: *Zborník vedeckých prác LF VŠLD Zvolen*. Bratislava, 1967, s. 85-105.
- ŘEH, J.: Vývoj, štruktúra a rastové procesy žrdovín duba červeného (*Quercus rubra* L.) vplyvom prebierky. [Správa čiastkovej úlohy.] Zvolen, LF VŠLD 1989. 212 s.
- SOTERA, J.J. - STUX, R.L.: Atomic Absorption Methods Manual. 1, Standard Conditions For Flame Operation, 1979.
- TOKÁR, F.: Štruktúra, kvalita a produkcia rovnorodého porastu duba červeného (*Quercus rubra* L.) na alúviu rieky Nitry. *Lesn. Čas.*, 28, 1982 a, č. 2, s. 75-85.
- TOKÁR, F.: Štruktúra a produkcia zmiešaného porastu duba červeného (*Quercus rubra* L.) a orecha čierneho (*Juglans nigra* L.). *Folia Dendrol.*, 9, 1982b, s. 89-110.
- TOKÁR, F.: Štruktúra a produkcia zmiešaného porastu orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) a duba červeného (*Quercus rubra* L.). *Lesnictví*, 29, 1983, č. 4, s. 321-332.
- TOKÁR, F.: Štruktúra a produkcia rovnorodých porastov orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) v lužných lesoch Hrona. *Lesnictví*, 30, 1985, č. 11, s. 993-1000.
- TOKÁR, F.: Nadzemná biomasa nezmiešaného porastu orecha čierneho (*Juglans nigra* L.). *Lesnictví*, 32, 1986a, s. 717-722.
- TOKÁR, F.: Nadzemná biomasa zmiešaného porastu orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) a lípy malolistej (*Tilia cordata* Mill.). *Lesnictví*, 32, 1986b č. 11, s. 1011-1020.
- TOKÁR, F.: Nadzemná biomasa nezmiešaného porastu duba červeného (*Quercus rubra* L.). *Lesnictví*, 33, 1987, č. 2, s. 137-143.

- TOKÁR, F.: Štruktúra, produkcia a výchova porastov vybraných cudzokrajných drevín na Slovensku. [Doktorská dizertačná práca.] Zvolen 1990a. 179 s. Vys. škola les. a drevárska. - Lesnícka fakulta.
- TOKÁR, F.: Obsah vybraných chemických prvkov v nadzemnej biomase borovice čiernej (*Pinus nigra* Arnold) v oblasti Tribeča. Rosalia, 6, 1990b, s. 183-194.
- TOKÁR, F.: Akumulácia vybraných chemických prvkov v nadzemnej biomase u rôznych typov porastov gaštanu jedlého (*Castanea sativa* Mill.). Lesnictví, 36, 1990c, č. 2, s. 111-126.
- TOKÁR, F.: Obsah vybraných chemických prvkov v nadzemnej biomase vychovávaných nezmiešaných porastov gaštanu jedlého (*Castanea sativa* Mill.). In: Zborník Hlavnej botanickej záhrady. Moskva, 1990d, (v tlači).
- TOKÁR, F.: Vplyv úrovňových prebierok na objemovú a hmotnostnú produkciu nadzemnej biomasy rôznych typov porastov *Quercus rubra* L. a *Juglans nigra* L. Lesn. Čas., 37, 1991, č. 5, s. 349-362.

Došlo 20.11.1991

TOKÁR, F.: (Arboretum Mlyňany, Vieska nad Žitavou): Accumulation of chemical elements in the aboveground biomass and in the soil of *Quercus rubra* L. and *Juglans nigra* L. stands. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (6): 435 - 448.

The work evaluates a content of seven chemical elements (Mg, Ca, K, Na, Zn, Pb, Fe) in dry matter of the aboveground biomass and in the soil of 31 to 34 years old mixed and pure stands of *Quercus rubra* L. and *Juglans nigra* L. from the series of permanent research areas (PRA) at Ivanka, tended by moderate crown thinnings with positive selection and 5-year intervals of repetition. The highest Ca content in *Quercus rubra* L. (42.042 mg.g⁻¹, Tab. I) was found in bark of 1-year branchlets and in *Juglans nigra* L. (57.066 mg.g⁻¹, Tab. II) in trunk bark. The highest K content was found in *Tilia cordata* Mill. (18.341 mg.g⁻¹, Tab. III) in leaves. In the calculation per the aboveground biomass stock (Tab. XIV) the highest accumulation was recorded as follows: Mg (570 kg.ha⁻¹), Ca (2625 kg.ha⁻¹) in pure stands of *J. nigra*; Na (543 kg.ha⁻¹) in mixed stands of *J. nigra* and *T. cordata*; Zn (52 kg.ha⁻¹) in mixed stands of *Q. rubra* and *J. nigra*; Fe (63 kg.ha⁻¹) and Pb (1 kg.ha⁻¹) in mixed stands of *J. nigra* and *T. cordata*. According to the index of order, the accumulation of seven chemical elements (in kg.ha⁻¹) in the aboveground biomass of pure and mixed stands of *Q. rubra* and *J. nigra* may be quantified as follows: Ca K Mg Na Zn Fe Pb. The content of seven chemical elements in soil horizons of pure and mixed stands of *Q. rubra* and *J. nigra* (Tab. XV - XVII) is evaluated too. The soil type is chemozem. The highest Mg content was found in horizon B within the depth 35-45 cm (10.833 mg.g⁻¹) under a mixed stand of *Q. rubra* and *J. nigra* (Tab. XVII). Ca content (25.550 mg.g⁻¹) in horizon B in the depth 31-40 cm under a pure stand of *Q. rubra* (Tab. XV); K content (8.426 mg.g⁻¹), Na content (7.421 mg.g⁻¹) in horizon C within the depth 95-105 cm under a pure stand of *J. nigra* (Tab. XVI); Zn content (0.182 mg.g⁻¹) and Pb content (0.081 mg.g⁻¹) in horizon A within the depth 31-40 cm under a pure stand of *J. nigra* (Tab. XVI).

chemical elements Mg, Ca, K, Na, Zn, Pb, Fe; aboveground biomass; stands of *Quercus rubra* L.; *Juglans nigra* L.; *Tilia cordata* Mill.

Adresa autora:

Ing. Ferdinand Tokár, DrSc. Arboretum Mlyňany, Ústav dendrobiológie SAV, Vieska nad Žitavou, 951 52 Slepčany

SÚHRN POZNATKOV O HUBOVÝCH CHOROBÁCH GAŠTANA JEDLÉHO NA SLOVENSKU

G. Juhásová

JUHÁSOVÁ, G. (Arborétum Mlyňany, Vieska nad Žitavou): *Súhrn poznatkov o hubových chorobách gaštanu jedlého na Slovensku*. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (6): 449 - 460.

Gaštan jedlý (*Castanea sativa* Mill.) patrí medzi dreviny, ktoré sú často poškodzované parazitickými hubami. Táto cenná drevina sa na Slovensku postupne rozširovala aj v lesnom hospodárstve. Pri hodnotení jej rozšírenia a produkčných schopností sa zaznamenalo usychanie, čo bolo dôvodom, že sme sa začali venovať jej celkovému zdravotnému stavu. Osobitná pozornosť sa venovala cylindrospóriovej škvrnitosti listov, ktorú spôsobuje huba *Mycosphaerella maculiformis* (Pers.) Schroet., resp. jej konidiové štádium *Cylindrosporium castaneae* (Lév.) Krenner. Porovnávala sa patogenita húb *Melanconis modonia* Tul. a *Phytophthora cambivora* (Petri) Buism. Spracovalo sa rozšírenie a výskyt húb *Melanconis modonia* Tul. a *Phytophthora cambivora* (Petri) Buism. Zaznamenal sa výskyt huby *Endothia parasitica* (Murr.) And. et And. syn. *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr. a celý rad ďalších húb, ktoré spôsobujú škvrnitosti listov - múčnaté povlaky - *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl. alebo usychanie konárov - *Valsa intermedia* Nitsche, *Cytospora intermedia* Sacc., *Phomopsis castaneae* Woronich. a niektoré drevokazné huby *Vuilleminia comedens* (Nees) R. Maire, *Ganoderma lucidum* (Leys ex Fr.) Karst., *Inonotus dryadeus* (Pers. ex Fr.) Murril, *Nectria cinnabarina* (Tode ex Fr.) Fr., *Phaeolus croceus* (Pers.) Pat., *Phellinus robustus* (Kars.) B. et G., *Trametes hirsuta* Wulf., *Dothidea noxia* Ruhl., *Gleoporus adustus* (Willd.) Pil., *Griphola sulphurea* (Bull. ex Fr.), *Schizophyllum commune* Fr., *Fistulina hepatica* (Schaf.) Fr.

Castanea sativa; *Cryphonectria*; *Phytophthora*; *Melanconis*; *Valsa*; *Mycosphaerella*; *Cylindrosporium*; *Marssonina*; *Endothia*; *Diplodia*; *Phomopsis*

Gaštan jedlý je kultúrna drevina, ktorá poskytuje cenné plody, dopĺňa a spestruje stravu a jedálne lístky aspoň v sezóne. Trh má omnoho väčší dopyt ako je úroda z našich gaštanových sádov. Okrem toho poskytuje kvalitné drevo, ktoré sa dá využiť na tie isté účely ako dubové. Má vynikajúce technické a melioračné vlastnosti, a preto si zaslúži pozornosť aj v našich lesoch.

Patrí medzi listnaté stromy s najkrajšou korunou. Dosahuje výšku 20-25 m. Korunu má rozložitú, široko kopulovitú. Stromy 40-50ročné takmer nerastú do výšky, len im hrubne kmeň, a to do takých rozmerov, že v našich podmienkach patria medzi najhrubšie stromy. Kôra mladých stromov je hladká, na starších sa utvára pozdĺžne praskajúca borka.

Na Slovensku najstarší exemplár rastie v obci Častá, prsný obvod dosahuje 780 cm, vek sa odhaduje na 450 - 550 rokov. Len o niečo mladší exemplár rastie na okraji lesného porastu pri hrade Červený Kláštor (prsný obvod 740 cm). Mohutnosťou, vekom i krásou ako celok vynikajú gaštany v Jelenci, kde sa pod zrúcaninami starobylého hradu Jeleneč ("Gýmeš") rozprestiera náš "gaštanový prales". Pôvod týchto stromov sa datuje do 13. storočia. Dôležitým centrom výskytu sú oblasti Bratislava, Modrý Kameň, Horné Lefantovce. Pekné porasty sú aj na Východnom Slovensku v okolí Betliara, Sobraniec, Petrovica a inde. Na svahoch Malých Karpát sa najčastejšie vyskytuje v okolí Pezinku, Limbachu, Modry a Jura.

Sú známe aj významné lokality v Českej republike. Podľa našich časových možností v najbližšom období chceme zhodnotiť najvýznamnejšie oblasti.

Cieľom predloženého príspevku je zhrnúť poznatky o výskyte a škodlivosti

MATERIÁL A METÓDA

V práci sa hodnotí zdravotný stav gaššana jedlého na najvýznamnejších lokalitách Slovenska (tab. I).

Stupeň napadnutia listov hubou *Cylindrosporium castaneae* (Lév.) Krenner. sme hodnotili 100-listovou metódou. Hodnotené listy sme zaradili podľa počtu škvrín do šiestich stupňov: 0. stupeň - bez škvrín; I. stupeň - od 1 do 31 škvrín; II. stupeň - od 35 do 69 škvrín; III. stupeň - od 79 do 104 škvrín; IV. stupeň - od 105 do 139 škvrín; V. stupeň nad 140 škvrín. Stupeň napadnutia listov sme vypočítali podľa Towsendo-Heubergerovho vzorca (Dubovský, 1969):

$$P = \frac{S(n \cdot v) 100}{S \cdot N}$$

- P - stupeň napadnutia
 n - počet listov v každej kategórii
 v - číselné hodnoty kategórie napadnutia
 N - celkový počet listov
 S - suma

Na experimentálnej ploche gaššana jedlého v Horných Lefantovciach sme vyskúšali niekoľko dostupných fungicídnych prípravkov. Účinnosť prípravkov sme vyhodnotili metódou Towsendo-Heubergera (Juhásová, 1975a).

Na izoláciu a kultiváciu húb sa používal agar v rôznych koncentráciách a s rôznymi prísadami (2 až 4 % vodný agar, 3 % agar s výluhom dubových, gaštanových a lipových listov, 3 % zemiakový agar, 3 % zemiakovo-glukózový agar, 3 % Difko agar, 2 a 3 % glukózový agar, 2 a 3 % Czapekovo-Doxový agar (Thomova modifikácia A a B), 2 a 3 % ryžový agar a 2 a 3 % jačmenný agar, Czapekovo-Doxový agar s pridaním sladidlového agaru, 2 a 3 % sladidlový agar, zemiakový agar v 1 až 3 % koncentracii, 1 až 3 % zemiakovo-glukózový agar obohatený 1,5 g NaNO₃, 1,0 g KH₂PO₄, 0,002 g thiaminhydrochloridu, 2 a 3 % Jensenov agar, 2 a 3 % Czapekovo-Doxov agar obohatený 0,002 g thiaminhydrochloridu a vývarom z kukuričného šrotu. Prípravu uvedených médií uvádzame v práci Juhásová (1984).

Škodlivosť húb z rodu *Phytophthora* de Barry sme vyhodnotili na pokusnej ploche gaššana jedlého v Horných Lefantovciach, ktorú založil Benčať, 1964 (cit. Benčať a Tokár, 1978). Napadnuté stromy sa zatriedili podľa symptómov ochorenia hostiteľskej dreviny do piatich stupňov:

- I. stupeň - Gaštany strácajú zelenú farbu listov. Olistenie koruny a veľkosť listov je ešte normálne.
II. stupeň - Gaštany majú nápadne bledozelené až žlté listy, ktoré dosahujú len polovicu veľkosti listov v porovnaní s listami zdravých stromov.
III. stupeň - Koruna stromov je silne preriedená. Listy sú nasadené len do 1/3 alebo do polovice konárov, sú malé, žlté až hnedé. Vrcholec koruny je suchý.
IV. stupeň - Gaštany sú v pokročilom štádiu usychania. Listy sú malé, dosahujú len 1/4 normálnej veľkosti. Vrcholec koruny je suchý.
V. stupeň - Takmer celá koruna stromov je suchá. Listy sú drobné, 2-3 cm veľké, bledozlté až hnedé.

Náchylnosť gaššana jedlého voči atramentovej chorobe sme sledovali na experimentálnej ploche v Horných Lefantovciach a vo vegetačných nádobách v škôlkach Arboréta Mlyňany. Do vegetačných nádob sme vysadili gaštany jedlé vypestované zo semien z lokalít: Prašice-Duchonka, Jelenec, Horné Lefantovce, Bratislava, Modrý Kameň, Tlstý Vrch, Radošina. Do každej vegetačnej nádoby sme ku koreňom sadeníc primiešali pôdu zo Žemberoviec. Pôdu sme odobrali z koreňov stromov, ktoré boli napadnuté IV. a V. stupňom napadnutia. Na jar sme do pôdy primiešali aj čistú kultúru huby *Phytophthora cambivora* (Petri) Buism.. Tie isté sadenice sme očkovali metódou umelej infekcie do koreňového krčka.

Patogenitu huby *Melanconis modonia* Tul. sme hodnotili nasledovne. Do vegetačných nádob sme vysadili 3ročné sadenice gaššana jedlého. Sadenice sa vypestovali zo semien z lokalít Modrý Kameň, Bratislava, Jelenec, Tlstý Vrch, Horné Lefantovce. Sadenice sme pod kôru infikovali kúskami kôry a plodnicami huby veľkosti 1 až 2 cm a 6dňovou kultúrou konidií, ktoré sme kultivovali na 3 % zemiakovom-glukózovom agare. V čase infekcie klíčivosť konidií pri 18 °C sa pohybovala od 52 do 54 %. Pri optimálnej teplote 25 °C sa pohybovala od 89 do 92 %.

Na zamedzenie vzniku a šíreniu sa húb z rodu *Phytophthora* de Barry, (*Endothia*) *Cryphonectria parasitica* sme odporučili mechanické, chemické a biologické spôsoby ochrany.

I. Výskyt a rozšírenie vybraných druhov húb na gašтанe jedlom (*Castanea sativa* Mill.) na lokalitách Slovenska v rokoch (1965-1991) - The occurrence and distribution of selected species of fungi on a Spanish chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Slovakia in the years (1965-1991)

Lokalita ¹	Výskyt huby ²								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Malacky	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Cerová-Lieskové	-	+	+	-	-	-	-	-	+
Sobotište	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Kuchyňa	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Plavecké Podhradie	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Bratislava	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Jur	-	+	+	-	+	-	-	-	+
Myslenice	+	+	+	+	+	-	-	+	+
Pezinok	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Limbach	+	+	+	-	-	-	-	-	+
Modra	+	+	+	+	-	-	-	-	+
Častá	-	+	+	-	+	-	-	-	+
Smolenice	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Rakovice	-	-	+	-	+	-	-	-	+
Nitra	-	+	+	-	+	-	-	+	+
Radošina	+	+	+	+	+	-	-	+	+
Bojnice	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Nitrianska Blatnica	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Podhradie	+	+	+	+	+	+	-	-	+
Prašice-Duchonka	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Horné Lefantovce	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Košice	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Ličartovce	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Vinné	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Pertovce	-	-	+	-	+	-	-	-	+
Senné	-	+	+	-	+	-	-	-	+
Pliešovce	-	-	+	-	+	-	-	-	-
Jelenec	-	+	+	-	+	-	-	-	+
Žirany	-	+	+	-	+	-	-	+	+
Topoľčianky	-	+	+	-	-	-	-	-	+
Tesáre nad Žiravou	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Arborétum Mlyňany	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Štiavnické Bane	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Banská Štiavnica	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Žembovice	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Ostrá Lúka	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Tlstý Vrch	-	+	+	+	+	+	+	+	+

Lokalita ¹	Výskyt huby ²								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Krupina	-	-	+	+	-	-	-	-	+
Modrý Kameň	-	+	+	+	+	+	-	+	+
Homé Strháre	-	-	-	-	+	+	-	-	+
Homé Pribelce	-	+	+	-	+	-	-	-	+
Dolné Pribelce	-	+	+	-	+	-	-	-	+
Dolné Plachtince	+	+	+	+	+	-	-	+	+
Stredné Plachtince	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Homé Plachtince	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lučenec	-	+	+	-	-	+	-	-	+
Halič	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Bechynce	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Šafárikovo	-	-	+	-	+	-	-	-	+
Rovníany	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Kmá	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Hnúšťa	-	+	+	-	+	+	-	-	+
Betliar	-	+	-	-	+	+	-	-	-
Lucia Baňa	-	-	+	-	+	-	-	-	-
Jasov	-	-	+	-	+	-	-	-	+
Šemša	-	-	-	-	+	-	-	+	+

Vysvetlivky - Note: + vyskytuje sa - present

- nevyskytuje sa - not present

1 *Endothia parasitica*

2 *Cytospora intermedia*

3 *Melanconis modonia*

4 *Diplodia castaneae*

5 *Mycosphaerella maculiformis*

6 *Marssonina castagnei*

7 *Microsphaera alphitoides*

8 *Phytophthora cambivora*, *Ph. cinnamomi*

9 *Phomopsis*

¹locality, ²occurrence of the fungus

Výsledky hodnotenia zdravotného stavu a štúdia biológie vybraných druhov húb uvádzame podľa napadnutia jednotlivých častí hostiteľskej rastliny.

VÝSLEDKY

HUBOVÉ CHOROBY LISTOV

Na listoch gaššana jedlého parazitujú huby *Mycosphaerella maculiformis* (Pars.) Schroet., *Marssonina castagnei* (Desm.) Mont., *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl.



1. Na napadnutom kmeni a na konároch kôra pozdĺžne praská a vzdúva sa v dôsledku infekcie hubou *Cryphonectria parasitica* - The bark is cracking longitudinally and blows up on infested stem and on branches due to infection caused by fungus *Cryphonectria parasitica*



2. Metlovité výhonky na kmeni a na napadnutých konároch v dôsledku infekcie hubou *Cryphonectria parasitica* - Rod-like shoots on the stem and on the infested branches due to infection caused by fungus *Cryphonectria parasitica*

Huba *Mycosphaerella maculiformis* resp. jej konídiové štádium *Cylindrosporium castaneae* spôsobuje cylindrospóriovú škvrnitosť listov.

Prvé príznaky infekcie sa prejavujú tak, že patogénom atakované pletivo stráca prirodzenú zelenú farbu. Na infikovaných miestach vznikajú žlté, neskôr hnedé škvrny. Zo začiatku sú škvrny okrúhle, drobnejšie, ich priemer sa pohybuje od 0,5 do 1,0 mm. Na spodnej strane listov sa utvárajú konídie. Sú bezfarebné, mierne zakrivené s dvoma až štyrmi priehradkami. Ich rozmery sú 39-58 x 2,3-3,3 μm .

V našich podmienkach primárna infekcia vzniká začiatkom júna. Zrelá askospóra na povrchu listov vyklíči, vniká do pletív a utvára konídie cylindrospóriového typu. Toto konídiové štádium zaistuje v priebehu vegetácie sekundárnu infekciu listov. Hýfy mycélia sa postupne dostávajú hlbšie do pletív a utvárajú spermogóniové ložiská. Na odumierajúcich listoch sa utvára tzv. mikrokonídiové štádium (*Phyllosticta maculiformis* Sacc.). Mikrokonídie sú drobné, baktériovité 2-3 x 1-1,5 μm veľké. Na tých istých ložiskách sa cez zimu utvára vreckaté štádium. Ascokarpium nemá tvar strómy, ale utvára zaokrúhlené pseudotécium (podobné peritéciám). V nich vznikajú dvojstenné vrecká. Medzi vreckami nie sú parafýzy, ani pseudoparafýzy. Plodničky sú tmavé 114-120 μm veľké, tvoria sa jednotlivo, v plodničkách je veľa vreciek, ktoré sú ružicovite pospájané. Po dozretí sa z nich lúčovite uvoľňujú vrecká. V každom vrecku je osem askospór. Rozmery vreciek sú 10-15 x 5-7 μm , rozmery askospór sú 8,6-12 x 3,2-3,6 μm . Peritécia dozrievajú koncom mája.

3. Pod kôrou sa utvára pre rakovinu kôry gaššana jedlého charakteristické vejárovité podhubie - Characteristic fun-shaped mycelium under the bark for cancer of chestnut is formed



Z fytopatologického hľadiska je konídiové štádium veľmi významné, pretože od júna až do októbra zabezpečuje sekundárnu infekciu. V našich podmienkach konídie začínajú kliečiť pri teplote + 3 °C, optimálna teplota klíčenia sa pohybuje v rozpätí + 20 °C až + 24 °C, maximálna teplota je pri 36 °C.

Ochranné opatrenia na zamedzenie vzniku a šírenia sa parazita vychádzajú z biológie pôvodcu ochorenia. Zdroj infekcie, minuloročné opadnuté listy sa majú odstraňovať buď na jeseň alebo na jar pred dozrievaním askospór. Z fungicídov účinné sú prípravky Novozír N 50 v 0,4 až 0,6 % koncentracii a Dithane M 45 v 0,2 % koncentracii. Postreky treba začať koncom mája až v prvej polovici júna. V prípade silnejšieho výskytu treba postreky opakovať cca v 14denných intervaloch.

Na listoch gaššana jedlého huba *Marssonina castagnei* spôsobuje okrúhle 6-8 mm zo začiatku bledozelené, neskôr žlté a hnedé škvrny. Škvry majú žltozelenú obrubu. Na jednom liste sa utvára 1 až 10 škvrn. Na vrchnej strane listov sa na týchto škvrnách utvárajú konídie. Konídie sú podlhovasto kyjovité, bezfarebné, 15-22 x 8-9 µm veľké s priečnou priehradkou, ktorá je posunutá bližšie k dolnému koncu. Plodničky vreckatého štádia sa vyvíjajú až na opadnutých listoch cez zimu. Plodničky, pseudoperitécia sú zo začiatku uzavreté, guľovité, uložené pod pokožkou, ktorú pri dozrievaní pretrhávajú a na pvrchu vidieť hnedé 0,2 - 0,3 mm široké plodničky. Vrecká sú kyjovité 70-80 x 10-16 µm veľké. Medzi vreckami sú parafýzy, ktoré sú na konci vidlicovite rozvetvené a mierne rozšírené, ich šírka je 4-5 µm, dĺžka je o niečo väčšia ako dĺžka vreciek. Askospóry sú podlhovasté, na koncoch tupé, jednobunkové s olejovou kvapkou, bezfarebné, ich rozmery sú 10-15 x 5-6 µm. Vo vreckách sú uložené v dvoch radoch.

Huba *Microsphaera alphitoides* na listoch gaššana jedlého utvára jemné, biele múčnaté povlaky. Zaradíme ju medzi menej významných parazitov. Doteraz sme túto hubu našli len na semenáčikoch a sadenicách v oidiovom tádiu. Peritécia sa na nich nevyvinuli. Na listoch dospelých stromov sa nevyskytuje ani vtedy, ak v blízkosti gaštanov sú silne napadnuté duby.

HUBOVÉ CHOROBY KMEŇA A KONÁROV

V podmienkach prirodzeného areálu, ale aj v miestach umelého rozšírenia patrí rakovina kôry gaššana jedlého, ktorú spôsobuje huba *Cryphonectria parasitica* (Murr.)

Barr. syn. *Endothia parasitica* (Murr.) And. et And. medzi najvýznamnejšie a najvážnejšie choroby gaštanu jedlého. V svetovej literatúre sa uvádza hlavne po rok 1904, keď sa objavila v New Yorku na *Castanea dentata* (Marsch.) Bork. Gaštany napadnuté touto hubou usychajú od vrcholca koruny. Lisy sú žlté, hnedé a aj po uschnutí ostávajú na stromoch. Na hladkom kmeni a na konároch kôra pozdĺžne praská a vzdúva sa (obr.1). Praskliny na kôre sú najzreteľnejšie na mladých stromoch, na konároch s hladkou kôrou. Spôľahlivým diagnostickým znakom na starých stromoch sú napadnuté pňové výmladky a metlovité výhonky na kmeni a na konároch, ktoré sa utvárajú pod miestom infekcie (obr.2). Tvorenie nadmerného počtu výmladkov sa vysvetľuje ako obranná reakcia stromu, na prekonanie bariéry, mycéliom huby upchatých ciev v kambiu. Gaštanové drevo je prstencovite porézne, s dlhými cievami, ktoré sa tvoria v xyléne prevažne na jar. Mnohé cievy sú v dôsledku infekcie z predchádzajúceho roka upchaté mycéliom huby. Ak sa v kambiu nemôžu utvárať nové cievy, utvárajú sa zanožené výmladky (Anagnostakis, 1987).

Pod kôrou sa utvára pre endóthiovú rakovinu charakteristické vejárovité podhubie (obr. 3). Na napadnutej kôre sa utvárajú pyknídiá huby, ktoré sú uložené v červenooranžových strómach. Keď pyknídiá dozrejú a je dostatočne vlhko a teplo, uvoľňujú sa z nich konídie. Z pyknídií sa vytlačujú so slizovitou, lepkavou hmotou, v podobe oranžovočervených, cvernovitých útvarov, ktoré po uschnutí utvárajú pre endóthiovú rakovinu typické rožkovité útvary. Konídie sú bezfarebné, drobné, len 2-3 x x 1-1,5 µm veľké. V pyknídiach sa utvárajú masovo, ich počet v jednej pykníde predstavuje niekoľko tisíc životaschopných klíbiacich konídií. Okrem pyknídií sa utvárajú aj peritécia, ktoré vznikajú buď v starých strómach po pyknídoch, alebo v samostatných strómach. Peritécia sú hruškovitého tvaru, sú zakončené štíhlým krkom. Obsahujú veľa vreciek, v ktorých je osem dvojbunkových askospór. Vrecká sú 30-60 x 6-8 µm veľké, askospóry sú 7-9 x 4-4,5 µm veľké. Peritécia sa utvárajú v skupinách. V jednej skupine je 12-20 peritécií. Vznikajú hlavne na jeseň, ale zrelé peritécia môžeme nájsť v priebehu celého roka. Keď sú optimálne podmienky, hlavne dostatočná vlhkosť a teplota askospóry sa z plodničiek vypudzujú na vzdialenosť niekoľkých metrov. Konídie a askospóry prenáša vietor, hmyz, vtáci a človek.

Huba *Cryphonectria parasitica* sa na Slovensku prvý raz vyskytla na lokalite Prašice - Duchonka v gaštanici, ktorá patrí JRD Budúcnosť so sídlom v Jarovciach. V nasledujúcich rokoch sa parazit rozšíril na lokality Brody - Podhradie, Bratislava, Stredné Plachtince, Horné Plachtince, Radošina, Myslenice, Limbach, Modra, Pezinok, Dolné Plachtince. V roku 1980 sa táto huba izolovala aj z duba letného (Juhásová, 1991). Česko-Slovensko patrí medzi posledné krajiny, kde gaštan jedlý plodí a kde sa táto choroba oficiálne zaevidovala až v roku 1990.

Z ochranných opatrení sa do 60. rokov doporučovala len mechanická ochrana, ktorá však je veľmi málo účinná a z ekonomického hľadiska veľmi nevýhodná. Istú odolnosť v rámci druhu *Castanea sativa* Mill. pozoroval Biraghi (1951). Jeho údaje boli motiváciou pre počiatočné štúdiá francúzskych bádateľov, na ktorú neskoršie nadviazali aj iní autori (Anagnostakis, 1982; Turchetti, 1982; Caira, 1990; Turchetti a Moresi, 1991; Bisiach et al., 1991; MacDonald a Fulbright, 1989-1990; Gobbi a Locci, 1990). Vo Francúzsku prof. Grente (Grente, 1965; Grente a Sauret, 1969; Grente, 1971) so svojím kolektívom

vypracovali doteraz najúčinnějšíu metódu biologického boja. Teoreticky rozpracoval hypotézu o výskyte druhu *Endothia parasitica* v dvoch formách. Jedna forma je normálne virulentná a druhá je hypovirulentná. Na základe laboratórnych štúdií a mnohých skúšok v prirodzených podmienkach dokázal, že hypovirulentné kmene môžu drevinu obrániť. Virulentné a hypovirulentné kmene sú navzájom neznášanlivé. V praxi to znamená, že po naočkovaní hypovirulentných kmeňov okolo rakovinovej rany sa urobí zával. Hypovirulentné kmene "nainfikujú" virulentné kmene, ktoré potom získajú vlastnosti hypovirulentných kmeňov. Prvú praktickú aplikáciu tohto biologického boja urobili vo Francúzsku v roku 1967 a prvé väčšie úspechy dosiahli už v roku 1970. Počiatočné neúspechy sa vysvetľovali tým, že nie každý hypovirulentný kmeň (do roku 1990 ich izolovali 20) je účinný proti každému virulentnému kmeňu. Uvedená metóda je z ekonomického hľadiska veľmi výhodná, pretože je zdokonalená natolko, že stačí na 1 ha ošetriť 10 stromov a nasledujúci rok päť stromov. Z týchto ošetrovaných stromov sa hypovirulentné kmene rozšíria na ďalšie napadnuté stromy. Predpokladá sa, že je to predovšetkým hmyz, ktorý prenáša hypovirulentné kmene na napadnuté stromy.

Na základe viacnásobných izolácií Slovenska konštatujeme, že na nami sledovaných lokalitách hypovirulentné kmene doteraz nie sú. Vo všetkých izolátoch sa utvárajú oranžovočervené kôpky s konídiami. Za 240 h kultivácie sa počet konídiových ložísk pohybuje od 110 do 150 kg. V každom ložisku sa nachádza niekoľko tisíc klíčiacych konídií.

S metódou biologického boja na základe hypovirulencie sme sa oboznámili v Ústave patológie rastlín v Clermont-Ferrande u prof. J. Grenteho a S. Berthelay-Saureta v rokoch 1976-1978. Dohodli sme sa, že v prípade výskytu huby *Cryphonectria parasitica* sa pokúsia nájsť k našim virulentným kmeňom účinné hypovirulentné kmene. Z vedeckého hľadiska by bolo pre nich zaujímavé, či hypovirulentné kmene budú účinné aj v našich, pre gaštan jedlý extrémnych podmienkach. Súhlas na zverejnenie sme zatiaľ, žiaľ, získali až v roku 1990. Ihneď sme požiadali pracovníkov Ústavu patológie rastlín v Clermont-Ferrande, aby nám dodali hypovirulentné kmene. V roku 1991 sa uzavrela dohoda o spolupráci na základe, ktorej nám otestovali všetky virulentné kmene. Po získaní kompatibilných kmeňov ich v roku 1992 aplikujeme v gaštaniciach Slovenska.

Usychanie konárov gašтана jedlého spôsobuje aj konídiové štádium huby *Valsa intermedia* Nitsche - *Cytospora intermedia* Sacc. Strómy huby sú voľne zoskupené, mierne kužeľovité, na báze v priemere 0,3-0,6 mm. V strómach sú nepravidelné komôrky, v ktorých sa utvárajú drobné, baktériovité, rohlíkovité prehnuté, bezfarebné konídie 4-5 x 1-2 µm veľké. Za optimálnych tepelných a vlhkostných podmienok sa uvoľňujú v podobe oranžovožltých cvernovitých útvarov. Ložiská vreckatého štádia sú o niečo menšie, strómy dosahujú rozmery v priemere 0,1-0,3 mm. V strómach je 8-12 plodničiek, v nich sa utvárajú úzke, kyjovité vrecká 56-65 x 6-8 µm veľké. Obsahujú 8 bezfarebných askospór, ich rozmery sú 8-14 x 3-4 µm.

Na konároch a na kmeni gašтана jedlého sa často vyskytuje huba *Melanconis modonia* Tul., ktorá sa v literatúre uvádza pri výskyte tzv. atramentovej choroby. Má dve nepohlavné štádia: *Coryneum modonium* Griff. et Maubl. a *Fusicoccum perniciosum* Briosi et Farneti. Peritécia huby vznikajú na uschnutých konároch a na kmeni v strómach, ktoré sú mierne vyzdvihnuté nad povrchom kôry. Peritécia obsahujú veľké

množstvo vreciek rozmerov 150-200 x 14-16 μm . Askospóry sú oválne, tupo zakončené s jednou priehradkou. Pri priehradke sú zaškrtené, ich rozmery sa pohybujú od 18-30 x 9-15,6 μm . Konidiálna forma tejto huby *Coryneum modonium* Griff. et Maubl. sa vyskytuje v načernalých ložiskách, ktoré sú vtlačené do pletív kôry. Za optimálnych podmienok ložiská uprostred pukajú a uvoľňujú sa z nich konidie. Mierne prehnuté konidie sú vretenovité, tmavohnedé s 2-8 priehradkami. Rozmery konidií sú 15-21 x 43-72 μm .

Konidie huby dobre klíčia aj v laboratórnych podmienkach, na 1-3 % vodnom agare, zemiakovom glukózovom agare, sacharózovom agare, Jensenovom agare a Czapekovom-Doxovom agare (Thomova modifikácia A a B). Najnižšia teplota, pri ktorej konidie klíčia, je + 2 °C, optimum klíčenia prebiehalo pri teplote 24- 28 °C. Maximálna teplota, pri ktorej konidie klíčili, bola 38 °C.

Otvorené rakovinové rany na konároch a mladých kmienkoch spôsobuje huba *Phomopsis castaneae* Woronich. Prvé príznaky infekcie touto hubou sa zjavujú začiatkom júna. Na hladkom kmeni a na konároch mladých stromov vznikajú pozdĺžne matné škvrny. Ich rozmery sa rýchlo zväčšujú z niekoľkých milimetrov na 10-20 cm. V mieste infekcie sa kôra zvráti, postupne vzniká preliačenina, pletivo pod kôrou nekrotizuje. Kôra pozdĺžne puká, vznikajú trhliny, ktoré siahajú až do dreva. Utvorí sa rakovinová rana a napadnutá časť stromu, konár, alebo mladý kmienok usychá.

Pyknidia huby sa utvárajú v tmavých strómach. Vnútro pykníd je vyplnené konidiami, ktoré sa za optimálnych podmienok uvoľňujú a spôsobujú novú infekciu. Peritécia tejto huby vznikajú v strómach v lykovej časti. V týchto peritéciách sú kyjovité vrecká rozmerov 35-45 x 6,6-8 μm , rozmery askospór sú 15-20 x 3,3-4 μm .

Na nami sledovaných lokalitách sa huba *Phomopsis castaneae* vyskytovala v 1 až 20 ročných porastoch.

HUBOVÉ CHOROBY KOREŇOV

Z ekonomického hľadiska medzi dôležité choroby gaštanu jedlého na Slovensku patrí tzv. atramentová choroba, ktorú spôsobujú huby *Phytophthora cambivora* (Petri) Buism. a *Phytophthora cinnamomi* Rands.

Prvé ohniská nákazy gaštanu jedlého hubami z rodu *Phytophthora* na Slovensku sa zaznamenali v roku 1972 v Žemberovciach (LZ Pukavec). Ich výskyt v ďalších rokoch uvádzame v tab. I.

Prvým príznakom ochorenia je nápadná strata zelenej farby listov. Napadnuté stromy majú bledozelené, neskôr až hnedé listy, ktoré dosahujú len polovicu, neskôr tretinu veľkosti v porovnaní s listami zo zdravých stromov. Aj celkový habitus koruny je zmenený. Olistenie koruny je riedke, listy sú nasadené v 1/3 alebo v 1/2 konárov. Napadnuté stromy nápadne bohato kvitnú. Tenké, dlhé, niťovité kvety podobne ako listy sú ružicovite nasadené na konci konárov. Z kvetov sa vyvinie len veľmi málo plodov. Čiašky plodov sú malé, predčasne opadávajú s nevyvinutými semenami, alebo ostávajú s uschnutými listami na konároch celú zimu. Po odlúpení kôry na báze knieža je viditeľná výrazná nekróza pletiva. Dĺžka nekrotických škvŕn sa pohybuje od 1 do 150 a šírka od 0,5 do 60 cm. Infikované korene vylučujú modročiernu tekutinu tak intenzívne, že pôda je modrá do hĺbky 18 až 20 cm.

Z napadnutých stromov sa izolovali huby *Phytophthora cambivora* (Petri) Buism. a

Phytophthora cinnamomi Rands. Optimálna teplota na ich kultiváciu sa pohybovala v rozmedzí 27 °C - 28 °C. Z vyskúšaných živných pôd sa najlepšie osvedčil Czapekov-Doxový agar v 2 % a 3 % koncentrácii obohatený 0,002 g thiaminhydrochloridu a vývarom 200 g kukuričného šrotu. Hýfy vytvárali na povrchu výživného média hustú kolóniu mycélia. Hýfy druhu *Phytophthora cambivora* (Petri) Buism. sú bezpriehradkové, málo členené. Chlamydospóry veľkosti 20-21 x 27-28 µm sú tmavé s nepravidelným okrajom. Hýfy druhu *Phytophthora cinnamo* Rands. sú bez priehradok, bohato členené s mnohými vezikulárnymi vzduťami. Chlamydospóry veľkosti 50-73 x 32-40 µm sú okrúhle, niekedy vajcovite pretiahnuté, hladké a tmavé. O parazitizme týchto húb svedčia údaje z experimentálnej plochy v Horných Lefantovciach. V roku 1973 z celkového počtu 5037 hodnotených stromov 353 bolo suchých a 665 napadnutých. V roku 1974 z 3024 hodnotených stromov už len 100 bolo zdravých, 128 stromov suchých a 2796 napadnutých. Z nich 2170 malo napadnuté len korene a 626 korene aj bázu kmeňov. V roku 1974 sa asanovali všetky stromy aj s koreňmi na týchto 3 pokusných plochách. Nové ohniská nákazy sa zjavili v roku 1978. Zo 106 pokusných plôch sa na 20 plochách našli napadnuté stromy. V roku 1984 sa našli napadnuté stromy na všetkých pokusných plochách. Najintenzívnejšie boli napadnuté stromy zo semien proveniencie Častá, Horné Lefantovce a Tlstý Vrch, najmenej boli napadnuté stromy zo semien proveniencie Duchonka, Dolné Príbelce, Jelenec, Rovňany.

Mechanické ochranné opatrenia nie sú dostatočne účinné ani vtedy, keď sa urobia dôkladne a včas, ak sa nedezinfikuje pôda. Po dôkladnej asanácii napadnutých stromov sa po niekoľkých rokoch (3 až 4) objavia ďalšie napadnuté stromy.

ZÁVER

Predkladaná práca uvádza poznatky o hubových chorobách gaššana jedlého na Slovensku získané z vlastných pozorovaní a doplnené poznatkami z literatúry. Výsledky sú zostavené podľa členenia, hubové choroby listov, hubové choroby kmeňa a konárov a hubové choroby koreňov.

Získané poznatky umožnili posúdiť vhodnosť pestovania gaššana jedlého v našich podmienkach, ochranné a obranné opatrenia na zamedzenie vzniku a šíreniu sa nákazy.

Výsledky uvedené v predloženej práci len potvrdili, že bolo správne sledovať zdravotný stav gaššana jedlého na Slovensku a že jeho ochrane sa aj v budúcnosti bude musieť venovať primeraná pozornosť.

V najbližšom období, ako sme už uviedli, použijeme biologický boj na zamedzenie šírenia sa huby *Endothia (Cryphonectria) parasitica*. O výsledkoch budeme včas informovať.

Literatúra

- ANAGNOSTAKIS, S.L.: Biological control of chestnut blight. Science, 215, 1982, s. 466-471.
ANAGNOSTAKIS, S.L.: Chestnut blight: The classical problem of an introduced pathogen. Mycologia, 79, 1987, č. 1, s. 23-37.
BENČAT, F. - TOKÁR, F.: Rastové procesy v mladých lesných kultúrach gaššana jedlého (*Castanea sativa* Mill.) na experimentálnej ploche v Horných Lefantovciach. Folia Dendrobiol., 5, 1978, s. 5-35.
BIRAGHI, A.: Control of *Endothia parasitica* in Italy observation on the occurrence of resistant strains of

- Castanea sativa*. Groupe des experts du Chataignier. FAO, Roma, 1951, s. 31-36.
- BISIACH, M. - MARTINO, A. - INTROPIDO, M.: Nuove esperienze di protezione biologica contro il cancro della cortecia del castagno. Riv. Fruttic., 1991, č. 12.
- CAIRA, D.: Spatial pattern analysis of vegetative compatibility groups in the chestnut blight fungus *Cryphonectria parasitica*. Can. J. Bot., 69, 1990, s. 107-1413.
- DUBOVSKÝ, J.: Polné pokusy. Bratislava, Priroda 1969. s. 136.
- GOBBI, E. - LOCCI, R.: Plasmidi in ceppi di *Cryphonectria parasitica* caratterizzati da fenomeni di eteroauxonia. Inform. fitopatol., 5, 1990.
- GRENTÉ, J.: Les formes hypovirulentes d'*Endothia parasitica* et les espoirs de lutte contre le chancre du chataignier. Acad. Agri. de France, 1965, s. 1033-1037.
- GRENTÉ, M.J. - SAURET, S.: L'hypovirulence exclusive est-elle contrôlée par des déterminants cytoplasmiques? Paris, C.R. Acad. Sc. 268, 1969, s. 3173-3176.
- GRENTÉ, M.J.: Deux maladies redoutables: l'Encre et le Chancre. In Chataignes et marrons. Paris, Inouflec 1971. s. 125-135.
- JUHÁSOVÁ, G.: Chemická ochrana gaššana jedlého voči cylindrosporiovej škvrnitosti listov. Polnohospodárstvo, 21, 1975a, č. 3, s. 276-282.
- JUHÁSOVÁ, G.: Vplyv mestského prostredia na biológiu parazitických húb. In: Zborník referátov zo sympózia: Tvorba a ochrana zelene v urbanizovanej krajine. Nitra, 1984, s. 463-467.
- JUHÁSOVÁ, G.: Výsledky štúdia huby *Endothia parasitica* (Murr.) And. Et. And. na Slovensku. Polnohospodárstvo, 37, 1991, č. 1, s. 100-111.
- MACDONALD, W.L. - FULBRIGHT, D.W.: Hypovirulence: A biological control for chestnut blight. Amer. Chestnut Fnd., 4, 1989-1990, č. 1, s. 25-36.
- TURCHETTI, T.: Hypovirulence in chestnut blight (*Endothia parasitica* (Murr.) And.) and some practical aspects in Italy. Sonderer. Europ. J. For. Path., 12, 1982, č. 6-7, s. 414-417.
- TURCHETTI, T. - MORESI, G.: Inoculation trials with hypovirulent strains of *Cryphonectria parasitica*. Europ. J. For. Path., 21, 1991, s. 65-70.

Došlo 20. 11. 1991

JUHÁSOVÁ, G. (Arboretum Mlyňany, Vieska nad Žitavou): A summary of knowledge on fungal diseases of Spanish chestnut in Slovakia. Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (6): 449 - 460.

The present study evaluates health conditions of Spanish chestnut (*Castanea sativa* Mill.) at the best known growing sites in Slovakia. Within the years 1965 - 1991 fungi significant from the economic point of view were recorded on assimilative organs, on stems, branches and root (Tab I). It was found that fungi *Mycosphaerella maculiformis* (Pers.) Schroet., *Marssonina castagnei* (Dems.) Mont., and *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl. parasitize on leaves of this tree woody plant. The conidial stage of *Mycosphaerella maculiformis* is known as *Cylindrosporium castaneae* (Lév.) Krenner and causes cylindrosporium leaf spot disease. A primary infection by this fungus appears in our conditions early in June. During the vegetation period the infection is caused by conidia with 2-4 compartments, 39-58 x 2.3-3.3 µm in size. The microconidial stage of *Phyllosticta maculiformis* Sacc. is formed on dying leaves. Microconidia are minute, bacteria-like, 2-3 x 1-1.5 µm in size. Pseudothecia containing double-walled sacs (similar to perithecia) originate in ascaripia. Fruit bodies are 114-120 µm in size with a number of sacs connected together in a rosette-like way. Each sac contains eight ascospores. The size of sacs is 40-45 x 5-7 µm, that of ascospores is 8.6-12 x 3.2-3.6 µm. Perithecia are ripe by the end of May. From the phytopathological view the conidial stage is very important because it caused a secondary infection of leaves from June to October. Conidia begin to germinate at a temperature of + 3 °C, the optimum germination temperature ranges within 20-24 °C, the maximum temperature is 36 °C. Vast damage on stems and branches is caused by *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr. syn. *Endothia parasitica* (Murr.) And. et And. Chestnut trees attacked by this fungus started to dry from the crown top. Bark of smooth stems and branches is longitudinally chapped and swollen (Fig. 1). Leaves are yellow to brown and remain on trees even after they got dry. Fan-shaped mycelium characteristic for blight cancer (Fig. 3) is formed under the bark. Conidia are colourless and only 2-3 x 1-1.5 µm in size. They originate in mass amount in pycnidia, one pycnidium represents several thousands of vital germinating conidia. Perithecia are pear-shaped with slender neck and contain sacs with 8 double-celled ascospores. Sacs are 30-60 x 6-8 µm, ascospores 7-9 x 4-4.5 µm in

size. The fungus *Cryphonectria parasitica* (Endothia) is an internationally quarantine parasite. Czech-Slovakia is one of the last countries where the Spanish chestnut fructifies and where the fungus has not been officially evidenced since 1990. Of the protective measures, mechanical protection did not satisfy well. Abroad exists a very efficient method of biological control on the basis of hypovirulence (Anagnostakis, 1978; Caira, 1990; Turchetti and Moresi, 1991; Bisiach et al., 1991; MacDonald and Fulbright, 1989 - 1990; Gobbi and Locci, 1990). However, no hypovirulent strains occur in Slovakia. This was the reason why a research partnership has been settled with the Research Institute of Plant Pathology in Clermont, France. In the framework of a grant project supported by the Ministry of Agriculture and Food of the Slovak Republic, our virulent strains were tested in France. They are going to be applied on Spanish chestnut stand in Slovakia in 1992. *Valsa intermedia* Nitsche, with its conidial stage, *Cytospora intermedia* Sacc. belong to less significant in our conditions. Stromata (of the fungi) are moderately cylindrical, 0.3-0.6 µm in size, containing irregular compartments with minute, bacteria-like, crescent-shaped, colourless conidia, 4-5 x 1-2 µm in size. Deposits of the sac stage are a little bit smaller, on average 0.1-0.3 mm. Perithecia of *Melanconis modonia* Tul. are formed on dry branches and stems. They contain numbers of sacs 150-200 x 14-16 µm in size. Ascospores are oval with one compartment, 18-30 x 9-15.6 in size. Conidial form of this fungus, *Coryneum modonium* Griff. et Maubl. occurs in blackish deposits. Slightly bent conidia are spindle-shaped, dark brown with 2-8 compartments, 15-21 x 43-72 µm in size. Open canker wounds on branches and young stems are caused by the fungus *Phomopsis castanae* Woronich. Its pycnidia are formed in dark stromata and their inside is filled with conidia. Dark perithecia contain club-shaped sacs 35-45 x 6.6-8 µm in size, measurements of ascospores are 15-20 x 3.3-4 µm. From the economic aspect, one of the most significant diseases of Spanish chestnut in Slovakia is the so-called ink disease caused by the fungi *Phytophthora cambivora* (Petri) Buism. and *Ph. cinnamomi* Rands. They were isolated from the transient zone between the healthy and infected tissues. The optimum cultivation temperature ranged within 27-28 °C, the most suitable medium proved to be the Czapek-Doxa agar in 2-3 % concentration enriched with 0.002 g of thiaminhydrochloride and tea from 200 g of crushed maize. Their parasitism is evidenced by the data recorded at Homé Lefantovce experimental area, where the infection appeared gradually in all experimental plots. In spite of the given circumstances, cultivation prospects need not necessarily be pessimistic. The cultivation of Spanish chestnut does not come to its decline even in the main cultivation areas because resistant hybrids have already been grown. In France it is, e. g., Marigoule 15, Maraval 74, Vignols 43, Precose Migoule, etc, and efficient methods of biological control of *Cryphonectria parasitica* on the basis of hypovirulence have been perfected. Results of this study fully confirm the justification to keep in view the health conditions of Spanish chestnut in Slovakia and pay an appropriate attention to its protection in the future.

Castanea sativa; *Cryphonectria*; *Phytophthora*; *Melanconis*; *Valsa*; *Mycosphaerella*; *Cylindrosporium*; *Marssonina*; *Endothia*; *Diplodia*; *Phomopsis*

Adresa autorky:

Ing. Gabriela Juhásová, CSc., Arborétum Mlyňany, Ústav dendrobiologie SAV, Vieska nad Žitavou, 951 52 Slepčany

HMOTNOSTNÝ VÝVOJ LISTOVEJ BIOMASY VYBRANÝCH LISTNATÝCH STROMOV V MIMOLESNEJ ZELENÍ

P. Vreštiak

VREŠTIAK, P. (Arborétum Mlyňany, Vieska nad Žitavou): *Hmotnostný vývoj listovej biomasy vybraných listnatých stromov v mimolesnej zeleni*. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (6): 461 - 474.

Porovnávacou, nedeštruktúrnou metódou je v práci zhodnotený hmotnostný vývoj listovej biomasy lesnícky významných drevín v mimolesnej zeleni. Výsledky ukázali rozdielny vývoj listovej biomasy stromov rastúcich v lesnom a parkovom prostredí. Vo veku 50 rokov bola zistená nasledujúca hmotnosť zelených listov hodnotených drevín: *Acer campestre* L. 40,10 kg; *Acer negundo* L. 105,06 kg; *Acer platanoides* L. 128,28 kg; *Acer pseudoplatanus* 198,78 kg; *Betula verrucosa* Ehrh. 129,03 kg; *Carpinus betulus* L. 67,51 kg; *Celtis occidentalis* L. 65,40 kg; *Fagus sylvatica* L. 57,77 kg; *Fraxinus excelsior* L. 93,82 kg; *Juglans nigra* L. 117,95; *Quercus robur* 76,54 kg; *Quercus rubra* 143,97 kg; *Robinia pseudoacacia* L. 92,40 kg; *Tilia cordata* Mill. 161,60 kg; *Tilia platyphylla* Scop. 68,57 kg; *Ulmus glabra* Huds. 64,93 kg.

listová biomasa; hmotnosť listov; hmotnosť sušiny

Základným produkčným, funkčným a priestorotvorným komponentom lesa a každej prírodnej zložky prostredia sú dreviny, menovite stromy. Ich početné, druhové a vekové zastúpenie najvýznamnejšie ovplyvňujú produkciu a celkový funkčný efekt zelene. Produkčné a funkčné uplatnenie drevín v danom lesnom a mimolesnom prostredí je úzko spojené s fotosyntézou a transpiráciou. Keďže nosnými orgánmi týchto procesov sú listy, sústredili sme pozornosť na ich plošnú hmotnostnú kvantifikáciu a ich distribúciu v korunovom priestore stromov.

MATERIÁL A METÓDY

Hmotnostný vývoj listovej biomasy lesnícky významných listnatých stromov (*Acer campestre* L., *Acer negundo* L., *Acer platanoides* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Betula verrucosa* Ehrh., *Carpinus betulus* L., *Celtis occidentalis* L., *Corylus colurna* L., *Fagus sylvatica* L., *Fraxinus excelsior* L., *Fraxinus ornus* L., *Juglans nigra* L., *Populus nigra* L., *Quercus robur* L., *Quercus rubra* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Sorbus aucuparia* L., *Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphylla* Scop., *Ulmus glabra* Huds.) sme sledovali v parkových a mimolesných objektoch zelene miest stredného a západného Slovenska. Plošný vývoj listovej plochy pre jednotlivé druhy drevín sme zisťovali porovnávacou metódou počtosti a plôch listov konárov a modelových stromov, ktorú podrobne opisujeme v práci Vreštiak (1991). Odobrané vzorky 100 listov z každého modelového stromu sme po plošnom vyhodnotení (splanimetrovaní) za zelena zväžili na analytických váhach Sartorius s presnosťou na desaťtisícinu gramu, následne sme vzorky vysušili na konštantnú hmotnosť pri teplote 75 °C. Získali sme tak prepočtové koeficienty plochy listov na ich hmotnosť v zelenom a suchom stave. Hodnoty listovej plochy pri rôznych hrúbkach kmeňa a veku stromu sme vynásobili prepočtovými koeficientami a získali sme hodnoty hmotnosti listov pri rôznych hrúbkach a veku stromov.

VÝSLEDKY

Hmotnosť listov drevín je závislá na veľkosti a stavbe listu. Najväčšiu priemernú hmotnosť jedného listu hodnotených drevín má *Juglans nigra* L. 6,0888 g. Takmer tretinovú hmotnosť 2,4204 g vykazuje *Fraxinus excelsior* L. Uprostred medzi drevinami s perovitými listami veľkú hmotnosť jedného listu majú javory, a to *Acer pseudoplatanus*

L. 1,5294 a *Acer platanoides* L. 1,3673 g, potom v postupnom poradí nasledujú ostatné dreviny s perovitými listami, *Sorbus aucuparia* L. 1,3320 g, *Robinia pseudoacacia* L. 1,3234 g a *Fraxinus ornus* L. 1,3028 g. *Quercus rubra* L. svojim veľkým listom vykazuje vyššiu hmotnosť 1,2451 g ako posledný zástupca s perovitým listom *Acer negundo* L. 0,8692 g. Podobnú priemernú hmotnosť jedného listu majú *Tilia platyphylla* Scop. 0,7221 g a *Populus nigra* L. 0,7018 g. Do hmotnosti 0,5 g nasledujú dreviny *Corylus colurna* L. 0,6947 g, *Ulmus glabra* Huds. 0,6477 g a *Quercus robur* L. 0,6397 g. Ostatné sledované dreviny majú listy s nízkou hmotnosťou. *Acer campestre* L. 0,4927 g, *Tilia cordata* Mill. 0,4425 g, *Celtis occidentalis* L. 0,3934 g, *Carpinus betulus* L. 0,2786 g, *Fagus sylvatica* L. 0,2708 g a *Betula verrucosa* Ehrh. 0,1993 g s najľahším listom.

Nárast hmotnosti listovej biomasy je špecifický pre každý druh drevín a v priebehu ontogenézy má špecifický priebeh podľa podmienok prostredia. S pribúdajúcim vekom a hrúbkovým prírastkom kmeňa sa hmotnosť listov rôznou intenzitou zväčšuje pre fázu spomaľovania až úplného zastavenia a následného zmenšovania súvisiaceho s postupným odumieraním stromu. Vysoký, pravidelný nárast listovej biomasy je charakteristický pre *Acer platanoides* L. a *Acer pseudoplatanus* L., od veku 25 rokov pre *Sorbus aucuparia* L. a *Tilia cordata* Mill. a od veku 25 rokov aj pre *Acer negundo* L. a *Juglans nigra* L. S malým až stredným nárastom hmotnosti listov počas celého vývoja sa vyznačujú *Fraxinus excelsior* L. a *Tilia platyphylla* Scop. od 10-15 rokov aj *Carpinus betulus* L., *Fagus sylvatica* L., *Populus nigra* L. a *Ulmus glabra* Huds.

Hmotnosť zelených listov v kg v päťročných vekových amplitúdach uvádzame v tab. I. Vo veku 20 rokov najvyššiu hmotnosť zelených listov majú *Fraxinus excelsior* L. 44,77 kg, *Quercus rubra* L. 39,29 kg a *Robinia pseudoacacia* L. 36,59 kg. Hmotnosťou zelených listov do 30 kg sa vyznačujú: *Acer platanoides* L. 28,38 kg, *Acer negundo* L. 27,48 kg, *Tilia platyphylla* Scop. 26,89 kg, *Acer pseudoplatanus* L. 26,08 kg, *Populus nigra* L. 22,93 kg a *Corylus colurna* L. 21,50 kg. Nižšiu hmotnosť ako 10 kg vykazujú len *Fraxinus ornus* L. 9,80 kg a *Acer campestre* L. 5,62 kg. Ostatné sledované dreviny majú vo veku 20 rokov hmotnosť zelených listov v hmotnostnom rozpätí 10-20 kg.

Vo veku 50 rokov neboli hodnotené niektoré krátkoveké dreviny a tie, ktoré sa v tomto veku nevyskytujú v mestskej zeleni (*Corylus colurna* L., *Fraxinus ornus* L., *Sorbus aucuparia* L.). Poradie drevín podľa hmotnosti zelených listov v tomto veku je odlišné od poradia zostaveného vo veku 20 rokov. Najvyššou hmotnosťou zelených listov sa vyznačujú: *Acer pseudoplatanus* L. 198,78 kg, *Tilia cordata* Mill. 161,60 kg a *Quercus rubra* L. 143,97 kg. Vyššiu hmotnosť zelených listov ako 100 kg majú: *Betula verrucosa* Ehrh. 129,03 kg, *Acer platanoides* L. 128,28 kg, *Juglans nigra* L. 117,95 kg a *Acer negundo* L. 105,06 kg. Najnižšiu hmotnosť vo veku 50 rokov vykazuje opäť *Acer campestre* L. 40,10 kg. Ostatné zo sledovaných drevín majú hmotnosť zelených listov v hmotnostnom rozpätí 50-100 kg.

Obsah sušiny v listoch pri sledovaných drevinách sa pohybuje v rozpätí 27,53 % (*Acer negundo* L.) až 45,83 % (*Fagus sylvatica* L.). Pri väčšine sledovaných drevín obsah sušiny v listoch je 30-40 %. Sú to tieto dreviny: *Fraxinus excelsior* L. 32,74 %, *Populus nigra* L. 33,00 %, *Robinia pseudoacacia* L. 33,83 %, *Juglans nigra* L. 33,95 %, *Celtis occidentalis* L. 35,06 %, *Acer pseudoplatanus* L. 35,67 %, *Sorbus aucuparia* L. 37,74 %, *Quercus robur* L. 38,22 %, *Tilia platyphylla* Scop. 38,54 %, *Carpinus betulus*

L. 38,59 %, *Tilia cordata* Mill. 38,96 %, *Acer platanoides* L. 39,23 %, *Ulmus glabra* Huds. 39,32 %, *Fraxinus excelsior* L. 39,71 %. Vyšší obsah sušiny ako 40 % majú len: *Corylus colurna* L. 42,60 %, *Acer campestre* L. 42,8 %, *Quercus rubra* L. 43,21 %, *Betula verrucosa* Ehrh. 44,77 % a najvyšší obsah sušiny má už spomínaný *Fagus sylvatica* L. 45,83 %. Najnižší obsah sušiny v listoch sme zistili pri *Acer negundo* L., len 27,53 %.

Hmotnosť suchej biomasy listov v jednotlivých vekových kategóriách uvádzame v tab. II. Z prehľadu vidieť, že poradie drevín podľa hmotnosti suchých listov vo veku 20 rokov sa veľmi nelíši od poradia drevín podľa hmotnosti zelených listov. Najvyššiu hmotnosť suchých listov vykazuje *Quercus rubra* L. 16,98 kg, potom nasledujú *Fraxinus excelsior* L. 13,68 kg, *Robinia pseudoacacia* L. 12,38 kg, *Acer platanoides* L. 11,13 kg, *Tilia platyphylla* Scop. 10,36 kg, *Acer pseudoplatanus* L. 9,30 kg, *Corylus colurna* L. 9,18 kg, *Populus nigra* L. 7,59 kg, *Acer negundo* L. 7,57, *Betula verrucosa* Ehrh. 7,56 kg, *Tilia cordata* Mill. 7,16 kg, *Quercus robur* L. 7,04 kg, *Fagus sylvatica* L. 6,44 kg, *Juglans nigra* L. 6,04 kg, *Sorbus aucuparia* L. 5,29 kg, *Ulmus glabra* Huds. 5,05 kg, *Celtis occidentalis* L. 4,81 kg, *Carpinus betulus* L. 4,72 kg, *Fraxinus ornus* L. 3,89 kg, *Acer campestre* L. 2,41 kg.

Vo veku 50 rokov sú zreteľné väčšie rozdiely medzi jednotlivými drevinami. Najvyššiu hmotnosť suchých listov vykazuje v tomto veku *Acer pseudoplatanus* L. 70,90 kg, potom nasledujú *Tilia cordata* Mill. 62,95 kg a *Quercus rubra* L. 62,21 kg. V rozmedzí medzi 40-60 kg sú dreviny: *Juglans nigra* L. 40,04 kg, *Acer platanoides* L. 50,33 kg a *Betula verrucosa* Ehrh. 57,76 kg. *Fraxinus excelsior* L. má hmotnosť suchých listov 30,72 kg. Podobnú hmotnosť majú *Acer negundo* L. 28,92 kg a *Quercus robur* L. 28,87 kg a potom skupina drevín *Fagus sylvatica* L. 26,47 kg, *Tilia platyphylla* Scop. 26,43 kg a *Carpinus betulus* L. 26,05 kg. Nižšiu hmotnosť vykazujú len dreviny: *Ulmus glabra* Huds. 25,53 kg, *Celtis occidentalis* L. 22,93 kg, *Robinia pseudoacacia* L. 21,26 kg a *Acer campestre* L. 17,20 kg.

V tab. III uvádzame hmotnosť zelených listov sledovaných drevín podľa hrúbkových kategórií kmeňa. Hrúbku kmeňa $d_{1,3}$ považujeme za presnejší a z praktického hľadiska za rýchlejší a spoľahlivejší zistiteľný údaj ako vek. Hrúbkový nárast kmeňa je v závislosti od veku stromov druhovo diferencovaný a tak aj výsledky hmotnosti zelených listov pri rovnakej hrúbke kmeňa sú rozdielne. Pri hrúbke kmeňa 20 cm vyššiu hmotnosť listov ako 40 kg majú len *Quercus rubra* L. 40,88 kg, *Fraxinus excelsior* L. 43,00 kg a najvyššiu hmotnosť má *Acer platanoides* L. 52,32 kg. Viac ako 30 kg majú *Tilia platyphylla* Scop. 30,94 kg, *Robinia pseudoacacia* L. 32,94 kg a *Acer pseudoplatanus* L. 36,79 kg. Väčšinu sledovaných drevín vykazuje pri hrúbke kmeňa 20 cm hmotnosť zelených listov 20-30 kg. Je zaujímavé, že *Quercus robur* L. (28,76 kg), *Juglans nigra* L. (28,74 kg) a *Carpinus betulus* L. (28,51 kg) majú takmer rovnakú hmotu zelených listov. Menej ako 20 kg zelených listov majú: *Tilia cordata* Mill. 18,48 kg, *Celtis occidentalis* L. 17,42 kg, *Sorbus aucuparia* L. 16,70 kg, *Fraxinus ornus* L. 16,48 kg, *Acer campestre* L. 16,22 kg a *Populus nigra* L. 15,70 kg.

Pri hrúbke $d_{1,3}$ 50 cm najvyššiu hmotnosť zelených listov majú *Acer pseudoplatanus* L. 200,34 kg a *Acer platanoides* L. 162,37 kg. Vyššiu hmotnosť listov ako 100 kg vykazujú ešte *Tilia cordata* Mill. 102,67 kg, *Betula verrucosa* Ehrh. 130,17 kg a *Juglans nigra* L. 146,43 kg. Najväčšiu skupinu tvoria dreviny s hmotnosťou

I. Hmotnosť zelených listov korún stromov podľa veku stromov - Weight of fresh leaves from the tree crowns according to age

Vek (roky) ¹	Hmotnosť zelených listov ² [kg]									
	<i>Acer campestre</i> L.	<i>Acer negundo</i> L.	<i>Acer platanooides</i> L.	<i>Acer pseudo- platanus</i> L.	<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.	<i>Carpinus betulus</i> L.	<i>Celtis occidentalis</i> L.	<i>Corylus colurna</i> L.	<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
10	1,93 ⁺	10,18	5,01 ⁺	2,64 ⁺	1,86 ⁺	2,67 ⁺	1,94	7,08 ⁺	3,00	22,12 ⁺
15	2,89 ⁺	19,47	12,91 ⁺	11,16 ⁺	6,52 ⁺	6,37	6,24	13,11 ⁺	8,32	33,17 ⁺
20	5,62 ⁺	27,48	28,38	26,08	16,89	12,23	13,71	21,50 ⁺	14,06	41,77 ⁺
25	11,01	35,32	47,72	53,22	37,11	23,18	23,27	34,97	20,25	49,88
30	17,32	43,92	65,98	81,01	60,78	33,43	33,87	46,47	26,87	61,58
35	23,38	54,24	83,16	109,47	84,86	42,99	44,44	53,34	33,94	71,51
40	29,19	67,29	99,28	138,58	106,28	51,86	53,93	55,59	41,44	80,01
45	34,76	83,82	114,30	168,35	122,01	60,02	61,27	56,36 ⁺	49,39	87,35
50	40,10	105,06	128,28	198,78	129,03	67,51	56,40		57,77	93,82
55	45,19	131,85	141,15			74,29			66,60	99,74
60	50,04		152,95			80,38			75,85	105,39
65	54,64		163,68			85,78				111,07
70	59,01		173,34			90,48				117,06

⁺ hodnoty extrapolované - ⁺ extrapolated values¹ age (years), ² weight of green leaves

Pokračovanie tab. I

Vek (roky) ¹	Hmotnosť zelených listov ² [kg]									
	<i>Fraxinus ornus</i> L.	<i>Juglans nigra</i> L.	<i>Populus nigra</i> L.	<i>Quercus robur</i> L.	<i>Quercus rubra</i> L.	<i>Robinia pseu- doacacia</i> L.	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	<i>Tilia cordata</i> Mill.	<i>Tilia platy- phylla</i> Scop.	<i>Ulmus glabra</i> Huds.
10	1,60 ⁺	12,13 ⁺	3,98	3,60 ⁺	2,44 ⁺	11,56	2,66	5,89 ⁺	10,60	2,57 ⁺
15	4,55	14,01	11,35	9,01	10,33 ⁺	24,48	5,35	11,69	18,90	6,97 ⁺
20	9,80	17,80	22,93	18,42	39,29	36,59	14,02	18,39	26,89	12,84 ⁺
25	14,49	25,26	37,76	30,09	66,27	47,91	28,61	30,00	34,57	21,14
30	18,28	36,40	54,83	40,89	89,45	58,41	49,16	46,51	41,98	30,42
35	20,91	51,26	73,13	50,83	108,81	68,12	75,66	67,93	49,06	39,43
40	22,03	69,81	91,70	59,93	124,34	77,01		94,24	55,87	48,18
45		92,03	109,54	68,17	136,06	85,11		125,47	62,37	56,69
50		117,95		75,54	143,97	92,40		161,60	68,57	64,93
55		147,58		82,04	148,06	88,60			74,49	72,93
60		180,88		87,70	148,34	104,56			80,10	80,67
65		217,89		92,49		109,43			85,41	88,14
70		258,58		96,44		113,51			90,42	95,37

⁺ hodnoty extrapolované³

II. Hmotnost suchých listů korún stromů podlé věku stromů - Weight of dry leaves from the tree crowns according to age

Věk (roky) ¹	Hmotnost suchých listů ² [kg]									
	<i>Acer campestre</i> L.	<i>Acer negundo</i> L.	<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Acer pseudo- platanus</i> L.	<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.	<i>Carpinus betulus</i> L.	<i>Celtis occidentalis</i> L.	<i>Corylus colurna</i> L.	<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
10	0,83 ⁺	2,80	1,97 ⁺	0,94 ⁺	0,83 ⁺	1,03 ⁺	0,68	3,02 ⁺	1,37	7,24 ⁺
15	1,24 ⁺	5,36	5,07 ⁺	3,98 ⁺	2,92 ⁺	2,46	2,19	5,60 ⁺	3,81	10,86 ⁺
20	2,41 ⁺	7,57	11,13	9,30	7,56	4,72	4,81	9,18 ⁺	6,44	13,68 ⁺
25	4,72	9,72	18,72	18,98	16,61	8,95	8,16	14,93	9,28	16,33
30	7,43	12,09	25,89	28,90	27,21	12,90	11,88	22,77	12,31	20,16
35	10,03	14,93	32,63	39,05	37,99	16,59	15,58	23,73	15,55	23,41
40	12,52	18,52	38,95	49,43	47,58	20,01	18,91	24,06 ⁺	18,99	26,19
45	14,91	23,07	44,85	60,05	54,62	23,16	21,48		22,63	28,60
50	17,20	28,92	50,33	70,90	57,76	26,05	22,93		26,47	30,72
55	19,38	36,29	55,38			28,67			30,52	32,65
60	21,46		60,01			31,02			34,76	34,51
65	23,44		64,22			33,10				36,36
70	25,31		68,01			34,92				38,33

⁺ hodnoty extrapolované³

For 1 - 3 see Tab. I

Pokračovanie tab. II

Vek (roky) ¹	Hmotnosť suchých listov ² [kg]									
	<i>Fraxinus ornus</i> L.	<i>Juglans nigra</i> L.	<i>Populus nigra</i> L.	<i>Quercus- robur</i> L.	<i>Quercus rubra</i> L.	<i>Robinia pseu- doacacia</i> L.	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	<i>Tilia cordata</i> Mill.	<i>Tilia platy- phylla</i> Scop.	<i>Ulmus glabra</i> Huds.
10	0,64*	4,12*	1,32	1,38*	1,06*	3,91	1,01	2,29*	4,09	1,01*
15	1,81	4,76	3,76	3,44	4,46*	8,28	2,02	4,56	7,28	2,74*
20	3,89	6,04	7,59	7,04	16,98	12,38	5,29	7,16	10,36	5,05*
25	5,75	8,57	12,50	11,50	28,64	16,21	10,80	11,69	13,32	8,31
30	7,26	12,36	18,14	15,63	38,65	19,76	18,55	18,12	16,18	11,96
35	8,30	17,40	24,20	19,43	47,02	23,05	28,55	26,46	18,91	15,50
40	8,75	23,70	30,35	22,91	53,73	26,05		36,71	21,53	18,95
45		31,24	36,25	26,05	58,80	28,80		48,88	24,04	22,29
50		40,04		28,87	62,21	21,26		62,95	26,43	25,53
55		50,10		31,36	63,98	29,98			28,71	28,68
60		61,41		33,52	64,11	35,38			30,87	31,72
65		73,97		35,35		37,03			32,92	34,66
70		87,78		36,86		38,40			34,85	37,50

*hodnoty extrapolované³

III. Hmotnosť zelených listov korún stromov podľa hrúbky $d_{1,3}$ - Weight of fresh leaves from the tree crowns according to diameter $d_{1,3}$

Hrúbka $d_{1,3}$ [cm]	Hmotnosť zelených listov ² [kg]									
	<i>Acer campestre</i> L.	<i>Acer negundo</i> L.	<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Acer pseudo- platanus</i> L.	<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.	<i>Carpinus betulus</i> L.	<i>Celtis occidentalis</i> L.	<i>Corylus colurna</i> L.	<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
10	2,41 ⁺	12,07	14,19	12,70	8,14	8,15 ⁺	2,88 ⁺	1,97 ⁺	6,48	22,61 ⁺
15	8,02 ⁺	17,84	33,60	23,85	16,07	18,26	7,12	8,52 ⁺	14,04	33,17 ⁺
20	16,22	23,81	52,32	36,79	26,09	28,51	17,42	21,92	21,62	43,00 ⁺
25	25,40	30,04	71,68	52,41	38,19	38,24	27,09	37,29	29,25	50,40
30	34,23	36,53	90,33	71,52	52,40	47,42	36,13	48,11	36,91	59,02
35	42,72	43,26	108,73	95,01	68,70	56,09	44,51	54,36	44,61	67,06
40	50,87	50,23	126,87	123,73	87,10	64,22	52,27	56,04	52,33	75,54
45	58,65	57,43	144,75	158,56	107,58	71,80	59,38	56,36	60,09	85,44
50	66,10	64,91	162,37	200,34	130,17	78,86	65,86		67,88	97,77
55		72,59	179,74			85,38	71,70		75,71	113,60
60		80,51	196,86			91,37	76,89		83,58	133,89
65		88,73								
70		97,12								

*hodnoty extrapolované³¹diameter $d_{1,3}$, ²weight of green leaves, for 3 see Tab. I

Pokračovanie tab. III

Hrúbka $d_{1,3}$ ¹ [cm]	Hmotnosť zelených listov ² [kg]									
	<i>Fraxinus ornus</i> L.	<i>Juglans nigra</i> L.	<i>Populus nigra</i> L.	<i>Quercus robur</i> L.	<i>Quercus rubra</i> L.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	<i>Tilia cordata</i> Mill.	<i>Tilia platyphyllo</i> Scop.	<i>Ulmus glabra</i> Huds.
10	6,65	13,10	6,05	7,46	9,86	9,30	6,21	5,15	12,21	6,51
15	11,77	19,43	10,47	18,45	22,31	21,47	11,21	10,89	21,68	14,59
20	16,48	28,74	15,70	28,76	40,88	32,94	16,70	18,48	30,94	22,39
25	20,32	40,97	21,66	38,38	63,21	43,69	22,71	27,90	39,99	31,54
30	22,77	56,16	28,21	47,32	86,91	53,74	29,22	39,17	48,84	40,40
35		74,29	35,28	55,57	109,64	63,08	36,25	52,28	57,46	49,52
40		95,39	42,78	63,16	129,06	71,72	43,77	67,24	65,88	58,91
45		119,43	50,59	70,06	142,76	79,63	51,80	84,03	74,10	68,55
50		146,43	58,63	76,28		86,85		102,67	82,11	78,09
55		176,37	66,78	81,81		93,36		123,17	89,90	88,62
60		209,25	74,96	86,66		99,16		145,50	97,49	99,04
65		245,11	83,06	90,84		104,25		169,66	104,85	109,74
70		283,89	91,01	94,33		108,62		195,67		

¹ hodnoty extrapolované³

IV. Hmotnosť suchých listov korún stromov podľa hrúbky $d_{1,3}$ - Weight of dry leaves from the tree crowns according to diameter $d_{1,3}$

Hrúbka $d_{1,3}$ [cm]	Hmotnosť suchých listov ² [kg]									
	<i>Acer campestre</i> L.	<i>Acer negundo</i> L.	<i>Acer platanoides</i> L.	<i>Acer pseudo- platanus</i> L.	<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.	<i>Carpinus betulus</i> L.	<i>Celtis occidentalis</i> L.	<i>Corylus colurna</i> L.	<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
10	1,03*	3,32	5,57	4,53	3,64	3,15*	1,01*	0,84*	2,97	7,40*
15	3,44*	4,91	13,18	8,52	7,19	7,05	2,50	3,64*	6,43	10,86*
20	6,96	6,55	20,53	13,12	11,68	11,00	6,11	9,36	9,91	14,08*
25	10,90	8,27	28,12	18,70	17,10	14,76	9,50	15,92	13,40	16,50
30	14,68	10,06	35,44	25,51	23,46	18,30	12,67	20,53	16,91	19,32
35	18,32	11,91	42,66	33,89	30,75	21,65	15,61	23,20	20,44	21,95
40	21,82	13,83	49,77	44,13	38,99	24,78	18,33	23,92	23,98	24,73
45	25,16	15,81	56,79	56,56	48,16	27,71	20,82	24,06	27,54	27,97
50	28,35	17,87	63,70	71,46	58,27	30,43	23,09		31,31	32,01
55		19,98	70,52			32,95	25,14		34,70	37,19
60		22,16	77,23			35,26	26,96		38,30	43,84
65		24,42								
70		26,73								

*hodnoty extrapolované³

For 1 - 2 see Tab. III, for 3 see Tab. I

Pokračovanie tab. IV

Hrúbka $d_{1,3}$ [cm]	Hmotnosť suchých listov ² [kg]									
	<i>Fraxinus ornus</i> L.	<i>Juglans nigra</i> L.	<i>Populus nigra</i> L.	<i>Quercus- robur</i> L.	<i>Quercus rubra</i> L.	<i>Robinia pseu- doacacia</i> L.	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	<i>Tilia cordata</i> Mill.	<i>Tilia platy- phylla</i> Scop.	<i>Ulmus glabra</i> Huds.
10	2,64	4,45	2,00	2,85	4,26	3,15	2,34	2,01	4,71	2,56
15	4,67	6,60	3,46	7,05	9,64	7,26	4,23	4,24	8,36	5,74
20	6,54	9,75	5,20	10,99	17,67	11,15	6,30	7,20	11,93	9,02
25	8,07	13,91	7,17	14,67	27,32	14,78	8,57	10,87	15,41	12,40
30	9,04	19,06	9,34	18,09	37,56	18,18	11,03	15,26	18,83	15,89
35		25,22	11,67	21,24	47,38	21,34	13,68	20,37	22,15	19,47
40		32,38	14,16	24,14	55,77	24,27	16,52	26,19	25,39	23,17
45		40,54	16,74	26,78	61,70	26,94	19,55	32,73	28,56	26,95
50		49,71	19,40	29,15		29,39		40,00	31,65	30,70
55		59,88	22,10	31,27		31,59		47,98	34,65	34,85
60		71,04	24,81	33,12		33,55		56,68	37,57	38,94
65		83,21	27,49	34,72		35,27		66,09	40,41	43,15
70		96,38	30,12	36,05		36,75		76,23		

*hodnoty extrapolované³

zelených listov 60-100 kg, kde vynikajú podobnosťou hmotnosti *Carpinus betulus* L. (78,86 kg) a *Ulmus glabra* Huds. (78,09 kg). Najmenšiu hmotnosť sme zistili pri *Populus nigra* L. 58,63 kg.

Hmotnosť suchých listov (tab. IV) pri hrúbke $d_{1,3}$ 20 cm sa pohybuje v rozpätí 5,20-20,53 kg. Väčšina pozorovaných drevín vykazuje pri tejto hrúbke kmeňa hmotnosť suchých listov v rozmedzí 9-12 kg. Z tejto skupiny drevín veľmi podobnú hmotnosť vykazujú *Quercus robur* L. 10,99 kg, *Carpinus betulus* L. 11,00 kg a *Robinia pseudoacacia* L. 11,15 kg. Vyššiu hmotnosť ako 12 kg suchých listov majú len *Acer pseudoplatanus* L. 13,12 kg, *Fraxinus excelsior* L. 14,08 kg, *Quercus rubra* L. 17,67 kg. Najvyššiu hmotnosť má *Acer platanoides* L. 20,53 kg. Len takmer štvrtinovú hmotnosť listov má *Populus nigra* L., len 5,20 kg, medzi dreviny s nízkou hmotnosťou suchých listov pri hrúbke $d_{1,3}$ 20 cm ďalej patrí: *Celtis occidentalis* L. 6,11 kg, *Sorbus aucuparia* L. 6,30 kg, *Fraxinus ornus* L. 6,54 kg, *Acer negundo* L. 6,55 kg a *Acer campestre* L. 6,96 kg.

Pri hrúbke $d_{1,3}$ 50 cm je o niečo nižšie variačné rozpätie hmotnosti suchých listov ako pri hrúbke $d_{1,3}$ 20 cm. Najvyššiu hmotnosť suchých listov prináša *Acer platanoides* L. 71,46 kg a potom *Betula verrucosa* Ehrh. 58,27 kg, *Juglans nigra* L. 49,71 kg a *Tilia cordata* Mill. 40,00 kg. Početnú skupinu tvoria dreviny s hmotnosťou listov 28-32 kg. V tejto skupine majú podobnú hmotnosť *Tilia platyphylla* Scop. 31,65 kg a *Fagus sylvatica* L. 31,31 kg. *Ulmus glabra* Huds. 30,70 kg a *Carpinus betulus* L. 30,43 kg. Najnižšiu hmotnosť suchých listov vykazuje *Acer negundo* L. 17,87 kg a potom *Populus nigra* L. 19,40 kg a *Celtis occidentalis* L. 23,09 kg.

DISKUSIA A ZÁVER

Väčšina dostupných údajov o listovej biomase stromov nezávisle na spôsobe interpretácie (hustota, hmotnosť, obsah energie, plocha povrchu atď.) sa vzťahuje na dreviny z lesných porastov. Rozdielne podmienky v lesných ekosystémoch oproti nelesným väčšinou parkovým objektom sa prejavujú aj v odlišnej kvalite utvárania listovej biomasy drevín, čo sťažuje objektívne porovnávanie drevín rastúcich v lese a mimo lesa. V literatúre pri produkčnom hodnotení porastov a drevín sa údaje o nadzemnej biomase, alebo aj o listovej biomase udávajú v $t \cdot ha^{-1}$, čo bráni vzájomnému porovnaniu výsledkov.

Všeobecne možno konštatovať, a v našej práci to potvrdzujeme, že hmotnosť listovej biomasy stromov v zelenom a tým aj v suchom stave je pri drevinách rastúcich v lese nižšia v porovnaní s rovnako starými drevinami rastúcimi mimo lesa v nezapojenej zeleni. Petráš et al. (1984), udávajú hmotnosť zelených listov *Fagus sylvatica* L. pri hrúbke $d_{1,3}$ 10 cm 3,4 kg, pri 20 cm 12,0 kg, 30 cm 25,2 kg, pri stromoch s hrúbkou $d_{1,3}$ 40 cm 42,8 kg. Hodnoty hmotnosti zelených listov zo solitérnych stromov sú takmer dvojnásobné. Pri rovnakých hrúbkach kmeňa sme zistili tieto hodnoty: 10 cm - 6,5 kg, 20 cm - 21,6 kg, 30 cm - 36,9 kg a 40 cm - 80,1 kg. Rozdielna je i hmotnosť sušiny listov stromov. Napr. Biskupský a Oszlányi (1979) pri *Acer campestre* L. pre stromy s hrúbkou $d_{1,3}$ 10 cm udávajú hmotnosť suchých listov 1,42 kg, pre stromy s hrúbkou $d_{1,3}$ 40 cm 4,65 kg. Podľa našich zistení stromy o hrúbke $d_{1,3}$ 10 cm majú hmotnosť suchých listov 1,03 kg a pri hrúbke $d_{1,3}$ 20 cm 6,96 kg. Rozdiely, ktoré sme zistili pri *Carpinus*

betulus L., uvádzajú i Biskupský a Oszlányi (1979) ako aj Vyskot (1980) a iní autori. Tokár (1982) uvádza výsledky z mladých zmiešaných porastov gašтана jedlého s lipou malolistou. Prepočtom z regresných rovníc je hmotnosť sušiny listov *Tilia cordata* Mill. pri stromoch s hrúbkou $d_{1,3}$ 10 cm 1,26 kg, 20 cm 5,15 kg a 40 cm 19,68 kg. Naše hodnoty sú vyššie pre stromy s hrúbkou $d_{1,3}$ 10 cm 2,01 kg, 20 cm 7,20 kg a 40 cm 26,19 kg.

Na záver možno potvrdiť domnienku, že stromy z lesných porastov za rovnaké časové obdobie a pri rovnakých hrúbkach $d_{1,3}$ vykazujú nižšiu hmotnosť zelených aj suchých listov ako stromy rastúce mimo lesa. Ďalej sme zistili, že vzájomné porovnávanie drevín zo vzdialených geografických oblastí má len orientačný význam. Potvrdili nám to výsledky uvádzané autormi: Ruark et al. (1987), Lieffers a Campbell (1984), Ohmann a Grigal (1985) a ďalšími.

Literatúra

- BISKUPSKÝ, V. - OSZLÁNYI, J.: Biomasa drevinnej zložky v dubovo-hrabovom lese. *Acta Ecol.*, 20, 1979, s. 7-57.
- LIEFFERS, V.J. - CAMPBELL, J.S.: Biomass and growth of *Populus tremuloides* in northeastern Alberta estimates using hierarchy in tree size. *Can. J. For. Res.*, 14, 1984, s. 610-616.
- OHMANN, L.F. - GRIGAL, D.F.: Plant species biomass estimates for 13 upland community types of northeastern Minnesota. *Resour. Bull. St. Paul* 1985, 52 s.
- PETRÁŠ, R. - KOŠÚT, M. - OSZLÁNYI, J.: Výskum produkcie tenčiny a listovej biomasy hlavných drevín. Etapa "Výskum produkcie listovej masy drevín smrek, borovica a buk". [Výskumná správa.] Zvolen, Výskumný ústav lesného hospodárstva 1984. 95 s.
- RUARK, G.A. - MARTIN, G.L. - BOCKHEIM, J.G.: Comparison of constant and A variable allometric ratios for estimating *Populus tremuloides* biomass. *For. Sci.*, 33, č. 2, 1987, s. 294-300.
- TOKÁR, F.: Štruktúra nadzemnej biomasy v produkčnom priestore zmiešaného porastu gašтана jedlého (*Castanea sativa* Mill.). *Ekológia (ČSSR)*, 2, 1982, s. 133-142.
- VREŠTIAK, P.: Vývoj listovej biomasy v štruktúre sídelnej zelene. *Acta Dendrobiol.*, 1991, 208 s.
- VYSKOT, M.: Bilance biomasy hlavných lesných drevín. *Lesnictví*, 26, 1980, s. 849-882.

Došlo 20. 11. 1991

VREŠTIAK, P. (Arboretum Mlyňany, Vieska nad Žitavou): Weight development of leaf biomass in some selected broadleaved trees in outside forest greenery. *Lesnictví-Forestry*, 38, 1992 (6): 461 - 474.

The work evaluates a weight development of leaf phytomass of solitary trees from park and outside forest greenery features in towns of central and western Slovakia. By means of a comparative non-destructive method the following taxa were evaluated: *Acer campestre* L., *Acer negundo* L., *Acer platanoides* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Betula verrucosa* Ehrh., *Carpinus betulus* L., *Fraxinus ornus* L., *Juglans nigra* L., *Populus nigra* L., *Quercus robur* L., *Quercus rubra* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Sorbus aucuparia* L., *Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphylla* Scop. and *Ulmus glabra* Huds. Both leaf phytomass growth and ontogenetic growth are specific for each woody species in dependence on the environmental conditions. High, regular growth of leaf phytomass is typical for *Acer platanoides* and *Acer pseudoplatanus*, from the age of 25 for *Sorbus aucuparia* and *Tilia cordata*, and from the age of 35 also for *Acer negundo* and *Juglans nigra*. Small to medium growth in leaf weight during the whole development is typical of *Fraxinus excelsior*, *Tilia platyphylla*, from the age of 10-15 also *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Populus nigra* and *Ulmus glabra*. The weight of green leaves in kg and 5 years amplitudes is given in tab. I, and the weight of dry leaves in Tab. II. At the age of 20 years the highest weight of green leaves was found in *Fraxinus excelsior* (44.77 kg), *Quercus rubra* (39.29 kg), and *Robinia pseudoacacia* (39.59 kg). Only *Fraxinus ornus* (9.80 kg) presented lower weight. At the age of 50

years, the highest weight was found in *Acer pseudoplatanus* (198.78 kg), *Tilia cordata* (161.60 kg) and *Quercus rubra* (143.97 kg), *Betula verrucosa* (129.03 kg), *Acer platanoides* (128.28 kg), *Juglans nigra* (117.95 kg), *Acer negundo* (105.06 kg). Less than 100 kg was found in *Fraxinus excelsior* (93.82 kg), *Robinia pseudoacacia* (92.40 kg), *Tilia platyphylla* (68.57 kg), *Carpinus betulus* (67.51 kg), *Celtis occidentalis* (65.40 kg), *Ulmus glabra* (64.93 kg), *Fagus sylvatica* (57.77 kg), *Quercus robur* (75.54 kg) and *Acer campestre* (40.10 kg). The dry weight of leaves presents about 30-40 % in majority of woody plants examined. The highest content of dry matter was found in *Fagus sylvatica* (45.83 %) and the lowest one in *Acer negundo* (27.53 %). The sequence of these was arranged according to the green leaf weight. Tab. III gives the weight of green leaves distributed according to stem thickness categories. At a thickness $d_{1,3}$, the majority of the evaluated trees have the green leaf weight 20 to 30 kg. The highest weight of green leaves was found in *Acer pseudoplatanus* (52.32 kg). Almost the same weight at a thickness $d_{1,3}$ 20 cm was recorded in *Quercus robur* (28.76 kg), *Juglans nigra* (28.74 kg) and *Carpinus betulus* (28.51 kg). The lowest weight of green leaves was observed in *Acer campestre* (16.22 kg) and *Populus nigra* (15.70 kg). At a thickness $d_{1,3}$ 50 cm the weight of green leaves ranged from 58.63 kg (*Populus nigra*) to 200.34 kg (*Acer platanoides*). The weight of dry leaves (Tab. IV) at a thickness $d_{1,3}$ 20 cm ranged from 5.20-20.53 kg. The majority of trees at this thickness ($d_{1,3}$) reached dry leaves weight 9-12 kg. At a thickness $d_{1,3}$ 50 cm the most numerous group of woody plants was composed of those reaching 28-32 kg of dry weight. The highest weight was recorded in *Acer platanoides* (71.46 kg), and the lowest one in *Acer negundo* (17.87 kg). These results lead us to a conclusion that the biomass weight of green and dry leaves is lower in woody plants growing in forest compared with those growing solitary. Individual (woody plant) taxa are marked by high variability in the growth of leaf biomass. The differences in weight are so great that any analogical evaluation of woody plants is impossible. The mean weight of one green leaf lies within the range 6.0888 g (*Juglans nigra*) to 0.1993 g (*Betula verrucosa*) in the woody plants examined studied.

leaf biomass; weight of fresh leaves; weight of dry leaves

Adresa autora:

Ing. Pavol Vreštlák, CSc., Arboretum Mlyňany, Ústav dendrobiologie SAV, Vieska nad Žitavou, 951 52 Slepčany

REGENERACE ROSTLIN U DUBU LETNÍHO (*QUERCUS ROBUR* L.) A DUBU ČERVENÉHO (*QUERCUS RUBRA* L.) ZE SOMATICKÝCH EMBRYÍ

V. Chalupa

CHALUPA, V. (Lesnická fakulta VŠZ, Praha) : *Regenerace rostlin u dubu letního (Quercus robur L.) a dubu červeného (Quercus rubra L.) ze somatických embryí*. Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (6): 475 - 481.

U dubu letního a dubu červeného byla dosažena regenerace rostlin ze somatických embryí vypěstovaných v embryogenních kulturách. K založení embryogenních kultur byla použita nezralá zygotická embrya, která byla pěstována na modifikovaném MS médiu a SH médiu obsahující glutamin, kasein hydrolyzát a cytokinin (BAP 1 mg.l⁻¹) nebo cytokinin a auxin (BAP 1 mg.l⁻¹ a IBA 0,1 mg.l⁻¹). Konverze somatických embryí v rostliny byla dosažena po vystavení somatických embryí stresovým podmínkám (období vysychání a chladu) a po změně živného média. Somatická embrya klíčila a vytvářela rostliny na WPM obsahující nízké koncentrace cytokininu (BAP 0,1 - 0,6 mg.l⁻¹). Regenerované rostliny byly přesazeny do nesterilního substrátu, kde byly po dva měsíce pěstovány za vysoké vzdušné vlhkosti a nepřetržitého osvětlení. Po dostatečném otužení byly regenerované rostliny vysazeny na venkovní pokusné plochy.

somatická embrya; regenerace rostlin *in vitro*; *Quercus robur* L.; *Quercus rubra* L.

Počet druhů lesních dřevin, u kterých bylo dosaženo vytváření somatických embryí vzrůstá (Radojevic, 1979; Sommer a Brown, 1980; Chalupa, 1985a, b, 1987, 1990a, b, 1991; Hakman et al., 1985; Nagmani a Bonga, 1985; Gupta a Durzan, 1986; Durzan a Gupta, 1987; El Maataoui a Espagnac, 1987; Féraud - Keller a Espagnac, 1989; Gingas a Lineberger, 1989; Merkle a Wiecko, 1989). Doposud však není možno jednoznačně charakterizovat podmínky vedoucí k iniciaci somatické embryogeneze. U značného počtu druhů lesních dřevin bylo zjištěno, že pro iniciaci somatické embryogeneze je nutná specifická koncentrace exogenního auxinu, zejména 2,4-D. U některých druhů dřevin bylo však dosaženo vytváření somatických embryí i bez přítomnosti auxinu v živném médiu.

K rozmnožování lesních stromů se dosud převážně používají semena, která obsahují zygotická embrya, vzniklá po gametické fúzi po volném opylení. Při somatické embryogenezi vznikají embrya ze somatických buněk pěstovaných *in vitro* a rostliny z nich vzniklé se vyznačují podobnými vlastnostmi jako mateřská rostlina, z níž bylo pletivo odebráno. Každé somatické embryo vzniká patrně z jedné buňky embryonálního pletiva. Somatická embryogeneze je i efektivní metodou při regeneraci rostlin z transformovaných buněk, při vytváření transgenních rostlin.

V tomto sdělení je popsán vznik somatických embryí u dvou druhů dubů (*Quercus robur* L. a *Quercus rubra* L.) a regenerace rostlin z vytvořených somatických embryí.

MATERIÁL A METODY

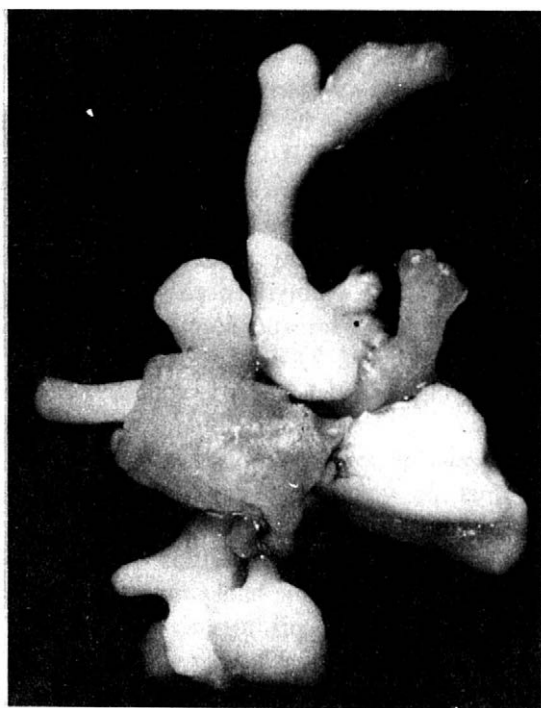
Pro založení embryogenních kultur byla použita nezralá zygotická embrya, získaná ze semen. Během zrání semen byly plody sbírány v 7 - 10 denních intervalech z vybraných 8 - 10 stromů. Plody byly povrchově sterilizovány v roztoku chlomanu vápenatého (7,5 % v/v) po 20 min a po sterilizaci byla embrya asepticky vyjmuta ze semen a byla umístěna na agarové živné médium. V každém pokusu bylo použito 30 - 60 embryí s dvojitým opakováním.

Explantáty byly kultivovány na MS médiu (Murashige a Skoog, 1962), na SH médiu (Schenk a Hildebrandt, 1972) a na WPM (Lloyd a McCown, 1980). Do těchto médií byly přidávány glutamin (200 - 500 mg.l⁻¹), kasein hydrolyzát (200 - 1000 mg.l⁻¹) a různé fytohormony ze skupiny cytokininů (BAP, kinetin), auxinů (IBA, NAA, 2, 4-D) a giberelinů (GA₃). Ke ztužení živného média byl používán Difco Bacto agar (6 g.l⁻¹). Sacharóza (20 - 30 g.l⁻¹) byla používána jako zdroj uhlíku. Živná média byla sterilizována autoklávacím po 20 min při 121 °C. Kultury byly pěstovány ve 100 ml baňkách buď ve tmě nebo na světle, při teplotě 25 °C, při 16 h fotoperiodě při zářivkovém osvětlení o intenzitě 50 μE m⁻².s⁻¹. Embryogenní kultury byly po 4 - 8 týdnech přemístěny na čerstvé živné médium.

VÝSLEDKY

SOMATICKÁ EMBRYOGENEZE A REGENERACE ROSTLIN U DUBU LETNÍHO (*QUERCUS ROBUR* L.)

Vytváření embryogenních pletiv bylo stimulováno na všech testovaných živných médiích (MS, SH, WPM), která obsahovala nízkou koncentraci cytokininu (BAP 1 mg.l⁻¹). Nezralá zygotická embrya pěstovaná na těchto médiích v temnotě, vytvořila

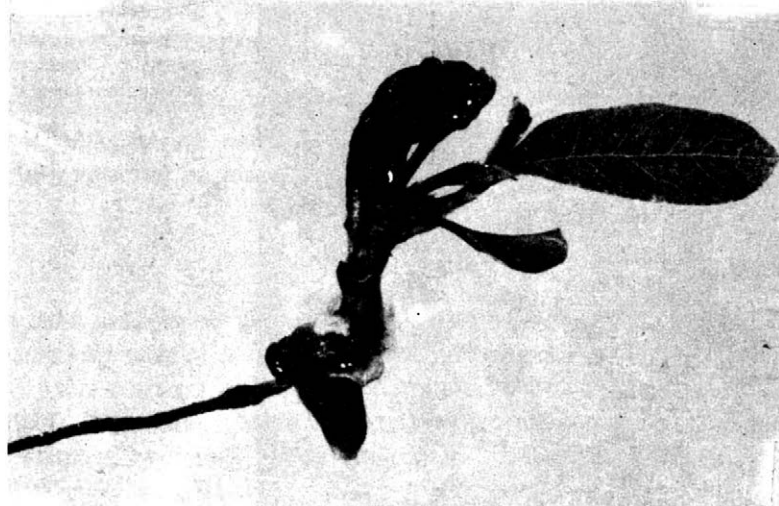


1. Embryogenní kultura dubu letního (*Quercus robur* L.) s vyvíjejícími se embryoidy - Developing embryos in embryogenic culture of *Quercus robur* L.

během 5 - 8 týdnů bílá embryogenní pletiva. Embryogenní pletiva se vytvořila z 55 - 80 % zygotických embryí, vyjmutých z nezralých žaludů, utržených v červenci a v první polovině srpna. Největší procento embryogenních kultur bylo iniciováno ze žaludů utržených v červenci. Během 7 - 10 týdnů se vytvořily u embryogenních pletiv útvary podobné embryoidům (obr. 1).

Embryogenní kultury nejlépe rostly na MS a SH médiích obohacených 200 mg.l⁻¹ glutaminu a 200 - 500 mg.l⁻¹ kasein hydrolyzátu a obsahujících cytokinin (BAP

2. Rostlinka dubu
(*Quercus robur* L.)
regenerovaná ze
somatického embrya
- Plantlet of *Quercus*
robur L. regenerated
from somatic embryo



1 mg.l⁻¹), nebo cytokinin a auxin (BAP 1 mg.l⁻¹ a IBA 0,1 mg.l⁻¹). Jestliže jako auxin byla použita 2,4-D (0,2 - 1 mg.l⁻¹) byl stimulován růst kalusových pletiv, která však většinou nebyla embryogenní.

Embryogenní pletiva vytvořená na modifikovaném MS nebo HS médiu byla pasážována po 4 - 6 týdnech a během 7 - 10 týdnů se u 50 - 70 % kultur vytvořily embryogenní útvary. Vytvořené embryoidy byly často pouze volně spojeny s původním pletivem a postupně se z nich vytvořila somatická embrya mající bipolární strukturu.

Vytváření adventivních embryoidů na somatických embryích bylo časté a vedlo k tvorbě mnoha nových somatických embryí. Různé struktury, normální i abnormální, se vytvářely u embryogenních pletiv. Embryogenní pletiva pěstovaná na médiích obsahujících cytokinin, si uchovala schopnost embryogeneze po více než tři roky.

Konverze somatických embryí v rostliny byla dosažena po přesazení embryogenních pletiv na WPM (obsahující BAP 0,2 - 0,6 mg.l⁻¹), kde somatická embrya byla pěstována na světle. Některá somatická embrya vytvářela pouze kořínek, jiná vytvořila jak prýt s listy, tak i kořínek, a další vytvořila epikotyl s axilárními pupeny, z nichž se vytvořily nové prýty. Frekvence konverze somatických embryí nebyla vysoká, jen u 6 - 11 % embryogenních kultur byly regenerovány ze somatických embryí nové rostliny (obr. 2).

Konverze somatických embryí v rostliny byla stimulována po vystavení kultur nízkým teplotám a vysychání. Embryogenní kultury s vytvořenými embryi, které byly pěstovány po 3 týdny při nízké teplotě (4 °C) a po 3 týdny na médiu obsahujícím vyšší koncentraci sorbitolu (6 %), vytvořily větší procento rostlin z embryí, než kontrolní kultury. Rovněž kultury, které byly po dlouhou dobu (3 - 5 měsíců) pěstovány na tomtéž médiu bez přesazování, vytvářely po přesazení na čerstvé WPM větší počet rostlin ze somatických embryí, než kultury, které byly pravidelně pasážovány.

Po vytvoření prýtů s listy a delším kořínkem, byly regenerované rostliny přesazeny do nesterilního substrátu (směs rašeliny a agropertitu 1:1 v/v). Regenerované rostliny byly pěstovány po dva měsíce při vysoké vzdušné vlhkosti za nepřetržitého osvětlení,



3. Rostliny dubu (*Quercus robur* L.) regenerované ze somatických embryí, rostoucí v substrátu - Plants of *Quercus robur* L. regenerated from somatic embryos, growing in soil

aby byl docílen rychlý růst osy a vytvoření nových listů. Vysoká vzdušná vlhkost byla postupně snižována až na normální hodnoty. Bylo dosaženo 74 - 82 % přežívání regenerovaných rostlin přesazených do substrátu (obr. 3). Po dostatečném otužení byly rostliny regenerované ze somatických embryí přesazeny na venkovní pokusné plochy.

SOMATICKÁ EMBRYOGENEZE A REGENERACE ROSTLIN U DUBU ČERVENÉHO (*QUERCUS RUBRA* L.)

Nezralá zygotická embrya, pěstovaná na modifikovaném MS a SH médiu, obsahující cytokinin (BAP 1 mg.l^{-1}), vytvářela embryogenní kultury. Nezralá zygotická embrya ze žaludů sklizených v červenci a srpnu, vytvářela embryogenní pletiva během 6 - 10 týdnů. Vytváření embryogenních kultur bylo nejlépe stimulováno na modifikovaných MS a SH médiích, která byla doplněna glutaminem (200 mg.l^{-1}) nebo kasein hydrolyzátem (500 mg.l^{-1}) a která obsahovala cytokinin (BAP 1 mg.l^{-1}) nebo cytokinin a auxin (BAP 1 mg.l^{-1} a IBA $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$).

Embryogenní pletiva pěstovaná na těchto médiích vytvářela během 7 - 10 týdnů embryoidy, které se vyvinuly u 60 - 70 % kultur. Embryoidy se postupně vyvíjely v bipolární somatická embrya. Sekundární somatická embryogeneze se vyskytovala často a vedla k vytváření četných adventivních somatických embryí.

Konverze somatických embryí v rostliny byla indukována po přesazení embryogenních kultur s vyvíjejícími se embryi na WPM obsahující nízkou koncentraci BAP ($0,1 - 0,4 \text{ mg.l}^{-1}$). U somatických embryí byl stimulován jejich další vývin v rostliny nepřetržitým osvětlením, po předchozím vystavení kultur chladu a vysychání po dobu několika týdnů. U 12 - 18 % kultur bylo dosaženo vývinu somatických embryí

v rostliny. Po vytvoření prýtů s listy a po vytvoření kořínků, byly regenerované rostliny přesazeny do substrátu (rašelina a agropérlit 1:1 v/v), kde byly po 2 - 3 měsíce pěstovány za vysoké vzdušné vlhkosti a nepřetržitého osvětlení. Po prodloužení osového prýtu a vytvoření nových listů adaptovaných na normální vzdušnou vlhkost, byly regenerované rostliny pěstovány několik měsíců na místě chráněném před přímými slunečními paprsky. Po otužení byly vysazeny na venkovní pokusné plochy.

DISKUSE

Rozmnožování dubů metodou *in vitro* je obvykle prováděno pomocí orgánových kultur, které jsou geneticky stabilní a u nichž je koeficient množení dostatečný pro vypěstování velkého počtu rostlin z počátečních explantátů (Chalupa, 1979, 1981, 1983, 1984, 1985, 1988). V posledních letech je značná pozornost věnována i somatické embryogenezi, při které se vytvářejí z embryogenních buněk somatická embrya (Chalupa, 1985, 1987, 1990a, b; El Maataoui a Espagnac, 1987; Féraud - Keller a Espagnac, 1989; Gingas a Lineberger, 1989). Provedené pokusy ukázaly, že ze somatických embryí je možno dosáhnout vypěstování celých rostlin.

Rozhodující úlohu pro iniciaci a vývin embryogenních kultur mělo stáří počátečních explantátů. Nejlepších výsledků jsme dosáhli při použití nezralých embryí, získaných z vyvíjejících se žaludů. Při použití těchto explantátů bylo dosaženo vytváření vysokého procenta embryogenních kultur. Důležitou úlohu hrálo i složení živných médií a použité regulátory růstu. Pro iniciaci a růst embryogenních kultur u zkoumaných druhů dubu nebylo zapotřebí specifického auxinu v živném médiu, jak je tomu často u jiných druhů dřevin. Naopak, přidání 2,4-D do živného média působilo negativně na vývin embryogenních kultur. Rychlý růst embryogenních kultur a vývin somatických embryí byl dosažen na médiích obsahujících nízkou koncentraci cytokininu. Rovněž fyzikální podmínky ovlivňovaly vývin somatických embryí. Po umístění explantátů na živná média, byly kultury nejprve pěstovány ve tmě a teprve později, zejména při stimulaci konverze somatických embryí v rostliny, byly kultury pěstovány na světle.

Embryogenní kultury obou druhů dubů si uchovávaly schopnost vytvářet somatická embrya po několik roků. Sekundární somatická embryogeneze, při které se vytvářela četná nová embrya na původních somatických embryích, byla u obou druhů častá.

Konverze somatických embryí v rostliny nebyla u obou druhů dubů snadným procesem, somatická embrya většinou neklíčila a pouze v menším počtu případů vytvářela kořínky a prýty. Konverze embryí v rostliny byla stimulována po vystavení somatických embryí suchu a chladu po dobu několika týdnů. U takto ošetřených somatických embryí bylo dosaženo vyššího procenta vytváření rostlin z embryí. Somatická embryogeneze poskytuje nejen možnost regenerovat rostliny z embryogenních kultur, ale rovněž umožňuje regeneraci rostlin z transformovaných buněk, u nichž byly metodami genového inženýrství vneseny cizí geny do genomu buněk.

Literatura

- DURZAN, D.J. - GUPTA, P.K.: Somatic embryogenesis and polyembryogenesis in Douglas fir cell suspension cultures. *Plant Sci.*, 52, 1987, s. 229 - 235.
- EL MAATAOUI, M. - ESPAGNAC, H.: Néof ormation de structures de type embryons somatiques sur des cultures de tissus de chêne liège (*Quercus suber* L.). *C.R. Acad. Sc. Paris*, 304, 1987, Sér. III, s. 83 - 88.
- FÉRAUD - KELLER, C. - ESPAGNAC, H.: Conditions d'apparition d'une embryogénèse somatique sur des cals issus de la culture de tissus foliaires de chêne vert (*Quercus ilex*). *Can. J. Bot.*, 67, s. 1066 - 1070.
- GINGAS, V.M. - LINEBERGER, R.D.: Asexual embryogenesis and plant regeneration in *Quercus*. *Plant Cell, Tissue, Organ Cult.*, 17, 1989, s. 191 - 203.
- GUPTA, P.K. - DURZAN, D.J.: Plantlet regeneration via somatic embryogenesis from subcultured callus of mature embryos of *Picea abies* (Norway spruce). *In vitro*, 22, 1986, s. 685 - 688.
- HAKMAN, I. - FOWKE, L.C. - Von ARNOLD, S. - ERIKSSON, T.: The development of somatic embryos in tissue cultures initiated from immature embryos of *Picea abies* (Norway spruce). *Plant Sci.*, 38, 1985, s. 53 - 59.
- CHALUPA, V.: *In vitro* propagation of some broad-leaved forest trees. *Commun. Inst. for. Čechoslov.*, 11, 1979, s. 159 - 170.
- CHALUPA, V.: Clonal propagation of broad-leaved forest trees *in vitro*. *Commun. Inst. for. Čechoslov.*, 12, 1981, s. 255 - 271.
- CHALUPA, V.: Micropropagation of conifer and broad-leaved forest trees. *Commun. Inst. for. Čechoslov.*, 13, 1983, s. 7 - 39.
- CHALUPA, V.: *In vitro* propagation of oak (*Quercus robur* L.) and linden (*Tilia cordata* Mill.). *Biol. Plant.*, 26, 1984, s. 374 - 377.
- CHALUPA, V.: Somatic embryogenesis and plantlet regeneration from cultured immature and mature embryos of *Picea abies* L. Karst. *Commun. Inst. for. Čechoslov.*, 14, 1985a, s. 57 - 63.
- CHALUPA, V.: *In vitro* propagation of *Larix*, *Picea*, *Pinus*, *Quercus*, *Fagus* and other species using adenine - type cytokinins and thidiazuron. *Commun. Inst. for. Čechoslov.*, 14, 1985b, s. 65 - 90.
- CHALUPA, V.: Somatic embryogenesis and plant regeneration in *Picea*, *Quercus*, *Betula*, *Tilia*, *Robinia*, *Fagus*, and *Aesculus*. *Commun. Inst. for. Čechoslov.*, 15, 1987, s. 133 - 148.
- CHALUPA, V.: Large scale micropropagation of *Quercus robur* L. using adenine - type cytokinins and thidiazuron to stimulate shoot proliferation. *Biol. Plant.*, 30, 1988, s. 414 - 421.
- CHALUPA, V.: Plant regeneration by somatic embryogenesis from cultured immature embryos of oak (*Quercus robur* L.) and linden (*Tilia cordata* Mill.). *Plant Cell Reports*, 9, 1990a, s. 398 - 401.
- CHALUPA, V.: Somatic embryogenesis and plant regeneration in *Quercus petraea* [Matt.] Liebl., *Tilia platyphyllos* Scop., and *Aesculus hippocastanum* L. *Lesnictví*, 36, 1990b, s. 590 - 604.
- CHALUPA, V.: Somatická embryogeneze a regenerace rostlin u smrku (*Picea abies* [L.] Karst.) a u lípy (*Tilia cordata* Mill.). *Lesnictví*, 37, 1991, s. 1025 - 1033.
- LLOYD, G. - McCOWN, B.: Commercially - feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. *Comb. Proc. Int. Plant Prop. Soc.*, 30, 1980, s. 421 - 427.
- MERKLE, S.A. - WIECKO, A.T.: Regeneration of *Robinia pseudoacacia* via somatic embryogenesis. *Can. J. For. Res.*, 19, 1989, s. 285 - 288.
- MURASHIGE, T. - SKOOG, F.: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Pl.*, 15, 1962, s. 475 - 497.
- NAGMANI, R. - BONGA, J.M.: Embryogenesis in subcultured callus of *Larix decidua*. *Can. J. For. Res.*, 15, 1985, s. 1088 - 1091.
- RADOJEVIC, L.: Somatic embryogenesis and plantlets from calus cultures of *Paulownia tomentosa* Stued. *Z. Pfl. - Phys.*, 91, 1979, s. 57 - 62.
- SCHENK, R.H. - HILDEBRANDT, A.C.: Medium and techniques for induction and growth of monocotyledonous and dicotyledonous plant cell cultures. *Can. J. Bot.*, 50, 1972, s. 199 - 204.
- SOMMER, H.E. - BROWN, C.L.: Embryogenesis in tissue cultures of sweetgum. *For. Sci.*, 26, 1980, s. 257 - 260.

Došlo 25. 5. 1992

In past years we succeeded in micropropagation of oaks by organ cultures. In this study we describe the initiation of embryogenic cultures and regeneration of plants from somatic embryos of *Quercus robur* L. and *Quercus rubra* L. Immature acorns collected weekly from 8-10 open pollinated trees were used for experiments. Seeds were surface sterilized and embryos were aseptically excised from seeds and placed on agar nutrient media. Explants were cultured on modified MS medium, SH medium and WPM. Nutrient media were supplemented with glutamine (200 mg.l⁻¹), casein hydrolyzate (500 mg.l⁻¹), auxin (IBA or 2,4-D 0,1 - 1,0 mg.l⁻¹), and cytokinin (BAP 0,1 - 1,0 mg.l⁻¹). Sucrose (20 - 30 g.l⁻¹) was used as a carbon source, and Difco Bacto agar (6 g.l⁻¹) to solidify the media. Cultures were incubated under darkness and in light at 25 °C with 16h photoperiod under cool white fluorescent lamps. Rapidly growing white embryogenic cultures of *Q. robur* and *Q. rubra* developed on modified MS and SH medium containing cytokinin (BAP 1 mg.l⁻¹) and on media containing cytokinin (BAP 1 mg.l⁻¹) and auxin (IBA 0,1 mg.l⁻¹). Immature zygotic embryos cultured on nutrient media containing 2,4-D (1 mg.l⁻¹) produced friable callus which was not embryogenic. Embryogenic cultures were initiated from 55 - 80 % of immature zygotic embryos excised from acorns collected in July and August. The first embryoids in embryogenic cultures appeared after 6 - 8 weeks and globular and torpedo - shaped structures were identified. Bipolar somatic embryos developed two months after embryogenic tissues were initiated. Secondary somatic embryogenesis was frequent in *Q. robur* and *Q. rubra* cultures. The germination and conversion of somatic embryos of *Q. robur* and *Q. rubra* was achieved after alternations of physical conditions and medium changes. Embryogenic cultures with induced somatic embryos were transferred on WPM containing low cytokinin concentration (BAP 0,1 - 0,6 mg.l⁻¹) and were cultured in light to stimulate embryo germination. The conversion of somatic embryos into plantlets was improved after embryos were exposed to cold and desiccation treatments for 3 - 5 weeks. 12 - 18 % of embryogenic cultures produced plantlets. The plantlets with growing shoot and root were subcultured individually on WPM lacking cytokinin. The plantlets of *Q. robur* and *Q. rubra* regenerated from somatic embryos were transplanted into potting mixture (peat and agropelite 1:1,v/v) and were grown under high air humidity and continuous light for two months. After acclimatization, the plants were planted in the nursery.

somatic embryogenesis; *in vitro* plant regeneration; *Quercus robur* L.; *Quercus rubra* L.

**Kritéria, podle kterých se rozhoduje o zařazení vědeckých časopisů
do CURRENT CONTENTS**

(podle: E. Garfield, Current Comments 28, 1990: 5 - 13)

1. Citovanost publikovaných článků

- Celkový počet citací článků
- Závažnost (impact) časopisu
- Hodnotí se indexem (I)
I - počet citací časopisu v určitém roce
celkový počet prací zveřejněný v časopise v předcházejících dvou letech

2. Internacionálnost časopisu

- podle státní příslušnosti prvního autora
- podle státní příslušnosti autorů, kteří citovali články publikované v časopise

3. Vydavatelská úroveň

- Včasnost a pravidelnost vydávání
- Délka období od dodání rukopisu po zveřejnění
- Dodržování mezinárodních vydavatelských pravidel
 - informativnost titulu časopisu
 - dodatečné popisné tituly článků
 - úplné bibliografické informace citované literatury
 - plné adresy autorů, včetně čísel telefonů a faxů
- Jazyk, ve kterém je časopis vydáván
 - Dostatečně informativní abstrakt nebo souhrn v angličtině u neanglicky psaných článků je nezbytný
- Kvalita článků
 - Spolehlivost metodiky
 - Originalita výsledků
 - Úplnost literatury (zda autoři citují široký rozsah významných časopisů)
 - Vědecká kvalita autorů
 - Jak často publikují
 - Ve kterých časopisech publikují
 - Zda jsou jejich práce citovány

VPLYV POSYPOVÝCH SOLÍ NA RAST A VÝVOJ *SORBUS AUCUPARIA* L.

J. Supuka

SUPUKA, J. (Arborétum Mlyňany, Vieska nad Žitavou): Vplyv posypových solí na rast a vývoj *Sorbus aucuparia* L. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (6): 483 - 494.

Skúmal sa vplyv dvoch druhov posypových solí na dvoch druhoch pôd z hľadiska rastu a poškodzovania *Sorbus aucuparia* L. a to: NaCl v dávkach 0,1-0,7 kg.m⁻², Tonakal v dávkach 0,3-1,5 kg.m⁻². Za kritickú dávku prežitia považujeme hranice 0,7 kg.m⁻² NaCl a 1,5 kg.m⁻² Tonakal. Kritickými dávkami pre inhibíciu výškových a hrúbkových prírastkov sú 0,5 kg.m⁻² NaCl a 1,3 kg.m⁻² Tonakal. Zjavné poškodzovanie vegetačných orgánov je viditeľné už v mesiaci júl pri dávkach 0,5 (NaCl), resp. 1,0 kg.m⁻² (Tonakal). Zistila sa závislosť medzi dávkami solí a obsahom prvkov v listoch a v pôde s indexmi korelácie 0,592-0,960. Po aplikácii Tonakalu obsah zložkového vápnika zlepšil režim výživy, stimuloval príjem K, inhiboval príjem Na, Cl, čo sa odzrkadlilo aj v ich obsahu v listoch. Navrhujú sa cesty agromelioračných úprav zasolených pôd.

jarabina vtácia; posypové soli a poškodzovanie; kritické dávky solí; cestná vegetácia

Zasolenie pôd je často sa vyskytujúcim javom spôsobeným zvýšenou koncentráciou rozpustných solí, ktoré v nich vyvolávajú osobitný fyzikálnochemický stav. Zasolenie je vyvolané buď vplyvom slanej vody v prímorských oblastiach, alebo prevahou výparu nad zrážkami v aridných oblastiach, alebo vplyvom antropickej činnosti sprevádzanej neúmernym zavlažovaním či priamym používaním solí na zníženie bodu rozpúšťania pevných skupenstiev vody (sneh, ľad, námraza).

Posledne menovaná vlastnosť sa využíva pri chemickom čistení cestných komunikácií v zimných mesiacoch, najčastejšie v krajinách mierneho klimatického pásma (v dávkach 2-5 kg.m⁻² za rok). Ako soľné médium sa používajú chloridy sodíka, vápnika, horčíka, ale aj soli dusičnanov a v poslednej dobe aj síran horečnato-vápenatý známy u nás i vo svete ako Ekosoľ s minimálnym nepriaznivým vplyvom na pôdu a rastliny.

Posypové soli pôsobia negatívne na pôdu i dreviny. Soli a najmä sodíkový ión vytiesňujú vápnik zo sorpčného komplexu, vyvolávajú zvýšenú alkalizáciu pôdy, peptizujú minerálne a organické koloidy, vyvolávajú rýchle zmeny vo vlhkosti a objeme pôdy, narušujú jej štruktúru, vytvárajú prísušky, rozbahnenie a nadmernú zhutnenosť (Supuka, 1983). Ak pôda obsahuje viac ako 0,5 % rozpustných solí, nie je vhodná bez meliorácie pre rast drevín (Bublinec, 1991). Solením nepoškodené pôdy obsahujú menej než 100 mg Na⁺ v 1 dm³ pôdy (Horký et al., 1980).

Poškodzovanie vegetácie soľami sa uskutočňuje kontaktnou (kontakt roztoku solí a snehu na vegetačné orgány) a resorpčnou cestou (koreňový príjem zložkových iónov solí a ich negatívny vplyv na pletivá a narušenie režimu výživy rastlín). Škodlivé sú najmä ióny Na⁺, Cl⁻, ktoré sa kumulujú v xylénových pletivách, v membránach, v cytoplazme, zvyšujú osmotický potenciál buniek, spôsobujú dehydratáciu listov a ich postupné odumieranie (Katsuhara a Tazawa, 1988). Zistil sa inhibičný vplyv NaCl na príjem živín-draslíka a fosforu (Kawasaki et al., 1983).

Pri výskume vplyvu NaCl na *Hibiscus cannabinus* v hydroponiach zistil sa negatívny vplyv na hrúbku, plochu a celkovú biomasu listov, na čistú produkciu asimilácie, znížil sa vodný potenciál a turgor, zvýšil sa osmotický potenciál buniek

(Curtis a Läubli, 1986).

Pri experimentálnych prácach s 13 druhmi drevín v kontajneroch bolo zistené, že vplyvom solí v dávke 600 g.m^{-2} NaCl došlo k preukaznému zvýšeniu obsahu Cl v listoch, k ovplyvneniu úmrtnosti, výškového a hrúbkového prírastku drevín (Semerádová, 1984).

V Anglicku boli taktiež robené nádobové pokusy s piatimi druhmi drevín pri aplikovaní NaCl v dávkach $90\text{--}700 \text{ g.m}^{-2}$ NaCl, čo pri osemnásobných aplikáciách za zimnú sezónu predstavovalo $0,7\text{--}5,7 \text{ kg.m}^{-2}$ NaCl. Dreviny sa rozdelili na citlivé, čiastočne odolné a rezistentné (Thompson a Rutter, 1986).

Priame hodnotenie vplyvu solenia na dreviny v uličných výsadbách miest bolo urobené vo viacerých krajinách (Czerwinski, 1978; Horký et al., 1980; Pobudová, 1982; Suchara, 1983 a iní).

Z hľadiska zníženia negatívneho vplyvu posypových solí na dreviny odporúča sa v prvom rade znížiť dávkovanie solí na vozovky, prihnojsť pôdu aj na list vhodnými médiami, zvýšiť zavlažovanie pôdy v záujme vyplavenia kationu Cl z pôdy a zlepšenia príjmu vody drevinami. Pri experimentoch s kultúrnymi poľnohospodárskymi plodinami v hydropóniách sa zistilo, že pridaním CaCl_2 do roztoku, klesol obsah Na, Mg, stúpol obsah K, Ca a pomer K:Na v orgánoch, čo malo priaznivý efekt na zníženie poškodenia rastlín a zlepšenia ich vývoja.

Vápnik sa ukázal ako regulátor absorbancie monovalentných kationov, inhiboval absorbanciu Na a stimuloval príjem K (Kingsbury a Epstein, 1986). Tento poznatok autori odporúčajú využiť pri agromelioračných a asanačných úpravách zasolených pôd a znížení škôd na rastlinách či drevinách.

Pri výskume vplyvu posypových solí NaCl, Tonakal na tri druhy drevín: *Pinus nigra* Arnold, *Sorbus aucuparia* L., *Tilia cordata* Mill. hodnotili sme diferencované dávky ($0,1\text{--}1,5 \text{ kg.m}^{-2}$) z hľadiska ich vplyvu na zmeny vo fenologickom rytme, na hrúbkový a výškový prírastok, na kumuláciu bioprvkov v listoch a v pôde, na druh a rozsah poškodenia a mortalitu drevín (Supuka a Pobudová, 1990).

V práci sú prezentované podstatné výsledky výskumu uskutočnené na modelovej drevine *Sorbus aucuparia* L., ktorá sa veľmi často používa pri výsadbách pozdĺž ciest pretínajúcich lesnú, poľnohospodársku, ale aj urbanizovanú krajinu.

METÓDA

Experimentálna drevina *Sorbus aucuparia* L. bola vysadená vo veku 2 rokov do 2×4 blokov (A-D) a kontroly (K) po 30 kusov v dvoch oddeleniach. Prvé oddelenie (I) tvorilo piesčitohlinitú pôdu (zarýľovaním piesku do 40 cm hĺbky pôdy) s označením blokov A, B, C, D, K, druhé oddelenie (I') bolo založené na pôvodnej hlinitej pôde s označením blokov A', B', C', D', K'. Piesčitohlinitá pôda obsahovala 36,33 % zrnitostnej frakcie nad 0,05 mm, hlinité len 15,18 %, ostatné pôdne charakteristiky boli podobné.

Vo veku 5 rokov boli dreviny v zimnom období 1986 - 1988 na sneh alebo pôdu aplikované soli NaCl a Tonakal (NaCl 90 %, CaCl_2 8 %, hexametáfosfát 1 %, ZnSO_4 0,5 %) podľa jednotlivých blokov a dávok takto:
R. 1986 - NaCl: A-0,1; B-0,2; C-0,3; D-0,5 kg.m^{-2} , K - kontrola
R. 1987 - NaCl: A-0,15; B-0,3; C-0,5; D-0,7 kg.m^{-2} , K - kontrola
R. 1988 - Tonakal: A-0,3; B-0,5; C-0,1; D-1,5 kg.m^{-2} , K - kontrola

Z listov drevín sa odoberali vzorky 2 x ročne (máj - október) v trojnásobnom opakovaní, v rovnakých termínoch aj z pôdy z hĺbky 0-20 cm. Po vysušení vzoriek pri teplote 80°C , zhomogenizovaní (listy) a preosiati (pôda na jemnozeme) urobila sa ich mineralizácia mokrou cestou. Z mineralizátov sa stanovil celkový obsah Na, K, Mg, Ca metódou AAS (Isaac a Kerber, 1971), z vodného výluhu celkový obsah Cl metódou ISE

(Rosol a Supuka, 1984), z pôdy tiež pH v H₂O. Každoročne sa meral na každom jedinci výškový a hrúbkový (na koreňovom kŕčku) prírastok, mortalita drevín, rozsah a druh poškodenia asimilačných orgánov. Rozdielnosť meraných charakteristík bola vyhodnotená testovaním a závislosť charakteristík od dávok posypových solí korelačnou analýzou (Šmelko, 1988).

VÝSLEDKY

Pri hodnotení výsledkov experimentu pozornosť je venovaná mortalite drevín, výškovému a hrúbkovému prírastku, priebehu a dynamike kumulácie bioprvkov a komponentov posypových solí v listoch *Sorbus aucuparia* L. a v pôde, a to podľa dávok posypových solí a druhu pôdy. Z výsledkov sa určili limitné dávky pre sledované charakteristiky a biologické prejavy drevín.

PREŽITIE DREVÍN

Prežitie drevín jarabiny vtáče, resp. mortalita vplyvom dávok použitých posypových solí sa hodnotili indexom prežitia (IP), ktorý je definovaný ako podiel

I. Prehľad aritmetických priemerov výškových a hrúbkových prírastkov *Sorbus aucuparia* L. vplyvom použitých solí - A survey of arithmetical means of height and diameter increments in *Sorbus aucuparia* L. as a result of deicing salt application

Oddelenie ¹	Blok ²	Priemerné prírastky ³ : výška v cm ⁴ / hrúbka v mm ⁵		
		rok 1986	rok 1987	rok 1988
I	A	41,41 / 0,22	32,33 / 0,25	34,79 / 0,55
	B	50,37 / 0,20	28,07 / 0,18	25,30 / 0,31
	C	62,23 / 0,30	29,59 / 0,18	22,12 / 0,24
	D	52,23 / 0,22	25,85 / 0,16	16,78 / 0,21
	K	53,54 / 0,29	45,50 / 0,30	52,16 / 0,35
I'	A	68,28 / 0,36	33,07 / 0,19	40,82 / 0,28
	B	57,59 / 0,26	29,86 / 0,16	29,18 / 0,25
	C	53,45 / 0,25	25,04 / 0,13	23,11 / 0,21
	D	37,72 / 0,20	25,61 / 0,12	23,90 / 0,24
	K	45,13 / 0,29	44,70 / 0,28	45,57 / 0,34

¹compartment, ²block, ³average increments, ⁴height in cm, ⁵diameter in mm

percenta živých drevín v experimente (ŽE) k percentu živých drevín v kontrole (ŽK), t.j. IP = ŽE : ŽK.

Na piesčitohlinitnej pôde (I) v roku 1986 pri dávkach 0,1-0,5 kg.m⁻² NaCl neboli zistené žiadne rozdiely v prežití, či mortalite jedincov jarabiny vtáče. Táto drevina uvedené dávky prekonala bez príznakov odumierania. V roku 1987 pri opakovanom použití NaCl zistili sa rozdiely v prežití pri dávke 0,5 a 0,7 kg.m⁻², kde index prežitia dosahoval IP = 0,99, resp. 0,93. V roku 1988 pri použití Tonakalu bola zjavná mortalita drevín už pri dávke 0,5 kg.m⁻² (IP = 0,93), avšak výrazná bola pri dávke 1,0 (IP = 0,73) a 1,5 kg.m⁻² (IP = 0,80).

Na hlinitej pôde (I') neboli zistené rozdielnosti v mortalite drevín pri použitých dávkach NaCl v rozpätí 0,1 - 0,7 kg.m⁻². Rozdielnosť v mortalite sa ukázala pri použití Tonakalu v dávke 1,5 kg.m⁻² (IP = 0,92). Zemina hlinitá bez prímеси piesku je vhodnejšia pre *Sorbus aucuparia* z hľadiska prežitia drevín vplyvom solí. Za kritickú dávku mortality považujeme 0,7 kg.m⁻² NaCl a 1,5 kg.m⁻² Tonakalu.

VPLYV POSYPOVÝCH SOLÍ NA VÝŠKOVÝ A HRÚBKOVÝ PRÍRASTOK

Aj keď jarabina vtáčia znesie pomerne vysoké dávky zasoľovania z hľadiska prežitia drevín, z hľadiska vplyvu solí na prírastky reagovala pomerne citlivo (tab. I). Na piesčitohlinitej pôde (I) bol zistený zreteľný vplyv na obidva hodnotené prírastky, na zemine hlinitej (I') stimulačný vplyv na výškový prírastok po dávku 0,3 kg NaCl.m⁻². V

II. Preukaznosť rozdielov aritmetických priemerov výškových a hrúbkových prírastkov *Sorbus aucuparia* L. vplyvom solí - Significance of differences in arithmetical means of height and diameter increments in *Sorbus aucuparia* L. as a result of deicing salt application

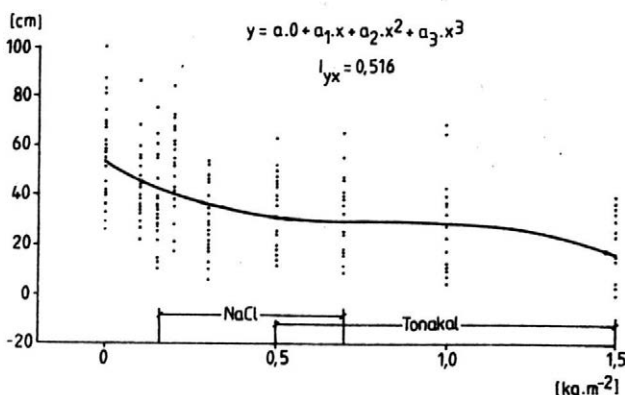
Prírastok ¹	Oddelenie ⁶	Porovnávané bloky ⁴ (podľa dávok soli) v referenčných rokoch ⁵															
			rok 1986					rok 1987					rok 1988				
			A	B	C	D	K	A	B	C	D	K	A	B	C	D	K
Výškový ²	I	A	-	+	+++	+	+	-	-	-	-	+++	-	-	+	+++	+++
		B	+	-	+++	-	-	-	-	-	-	+++	-	-	-	-	+++
		C	+++	+++	-	+	-	-	-	-	-	+++	+	-	-	-	+++
		D	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+++	+++	-	-	-	+++
		K	+	-	-	-	-	+++	+++	+++	+++	-	+++	+++	+++	+++	-
	I'	A	-	-	+	+++	+++	-	-	+	-	+++	-	-	+++	+++	-
		B	-	-	-	+++	+	-	-	-	-	+++	-	-	-	-	+++
		C	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+++	+++	-	-	-	+++
		D	+++	+++	+++	-	-	-	-	-	-	+++	+++	-	-	-	+++
		K	+++	+	-	-	-	+++	+++	+++	+++	-	-	+++	+++	+++	-
Hrúbkový ³	I	A	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+++	+++	-
		B	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-
		C	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+++	+++	-	-	-	-
		D	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+++	+++	-	-	-	-
		K	-	-	-	-	-	-	+	+++	+++	-	-	-	-	-	-
	I'	A	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
		B	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	-	-	-	-	-
		C	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
		D	+++	-	-	-	+	+	-	-	-	+++	-	-	-	-	-
		K	-	-	-	+	-	+	+++	-	+++	-	-	-	+	-	-

Pozn. - nepreukazné, + málo preukazné, +++ významne preukazné (Š m e l k o, 1988)

Note: - nonsignificant, + little significant, +++ statistically significant

¹increment, ²height, ³diameter, ⁴compared blocks (according to salt rates) in reference years,

1. Polynóm závislosti výškového prírastku (v cm) od dávok posypových solí (v $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$). *Sorbus aucuparia* L., r. 1986 - 1988, piesčitoľhlinité pôda - Polynomial of the dependence of height increment (cm) on rates of deicing salts (kg/m^2). *Sorbus aucuparia* L., 1986-1988, sandy loam



roku 1987 sa prejavil inhibičný vplyv na výškový aj hrúbkový prírastok pri celom rozsahu dávok solí ($0,15 - 0,70 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ NaCl), rovnako aj v roku 1988 pri použití Tonakalu v dávkach $0,3 - 1,5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$.

Preukaznosť rozdielov aritmetických priemerov výškových a hrúbkových prírastkov (tab. II) bola overovaná *T*-testom. Rozdiely vo výškových prírastkoch sú najčastejšie preukazné na piesčitoľhlinitej pôde medzi kontrolou a experimentovanými blokmi B až D, počnúc dávkou $0,2 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ NaCl, pri použití Tonakale až do dávky $0,7 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. Preukazné rozdiely boli zistené aj medzi blokmi B - C - D. Na hlinitej pôde sú významné rozdiely vo výškovom prírastku evidované medzi kontrolou (K) a blokmi C - D, t.j. od dávky $0,3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ NaCl a $1,0 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ Tonakal. Rovnako boli zistené aj rozdiely medzi blokmi C - D, t.j. pri vyšších dávkach posypových solí.

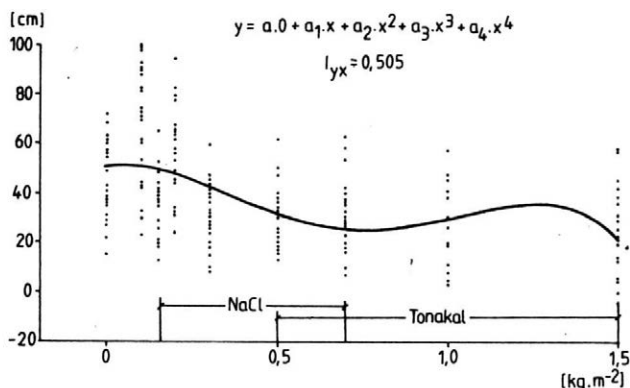
Hrúbkový prírastok bol menej citlivým indikátorom vplyvu posypových solí na biologické prejavy jarabiny vtácej než prírastok výškový. Výraznejšie boli rozdiely až v roku 1987, a to medzi kontrolou a blokmi B, C, D, ako aj medzi blokmi B - C - D navzájom na obidvoch druhoch pôd, avšak s nižšou mierou negatívneho dopadu na hlinitej pôde.

Na Tonakal reagovala jarabina vtáčia hrúbkovým prírastkom viac na zemine s pieskom (preukazný rozdiel medzi blokmi B - C - D), minimálne na pôde hlinitej (rozdiel medzi blokmi C - K).

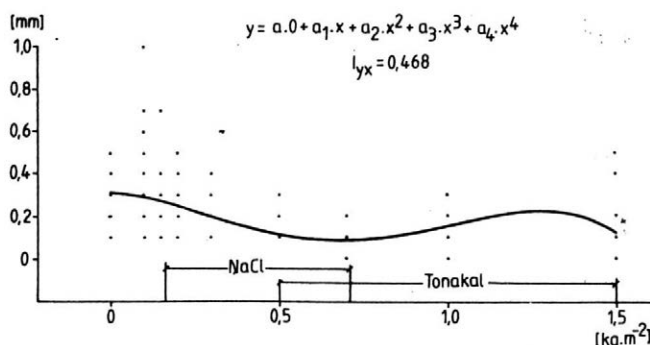
Za kritické dávky solí z hľadiska preukazných rozdielov v prírastkoch *Sorbus aucuparia* považujeme $0,3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ NaCl, resp. $1,0 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ Tonakal, voči ktorému je táto drevina tolerantnejšia než voči NaCl.

Priebeh krivky znázorňujúcej vplyv dávok posypových solí v rokoch 1986-1987 na výškový prírastok jarabiny vtácej je znázornený pre piesčitoľhlinitú pôdu na obr. 1, pre hlinitú pôdu na obr. 2.

Na piesčitoľhlinitej pôde je zrejmy trvalý pokles výškového prírastku v závislosti od dávok posypových solí bez ohľadu na druh soli. Je to aj v dôsledku rýchlejšieho priesaku soľného roztoku ku koreňom drevín cez pieskové frakcie pôdy než na pôde hlinitej. V druhom prípade je škodlivý vplyv solí na výškový prírastok miernejší v dôsledku vyššej pufrovitosti ťažšej hlinitej pôdy. Pozitívny vplyv zložkového vápnika obsiahnutého v Tonakale sa prejavil na zlepšení výživy a tým aj na zvýšení prírastkov až po hranicu dávky ca $1,3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ Tonakalu, odkiaľ opäť výškové prírastky klesajú.



2. Polynóm závislosti výškového prírastku (v cm) od dávok posypových solí (v kg.m^{-2}). *Sorbus aucuparia* L. r. 1986-1988, hlinité pôda - Polynomial of the dependence of height increment (cm) on rates of deicing salts (kg.m^{-2}). *Sorbus aucuparia* L., 1986-1988, loamy soil



3. Polynóm závislosti hrúbkového prírastku (v mm) od dávok posypových solí (v kg.m^{-2}). *Sorbus aucuparia* L., r. 1986-1988, hlinité pôda - Polynomial of the dependence of diameter increment (cm) on rates of deicing salts (kg.m^{-2}). *Sorbus aucuparia* L., 1986-1988, loamy soil

Na tom istom druhu hlinitej zeminy sme hodnotili aj hrúbkový prírastok dreviny v závislosti od dávok posypových solí (obr. 3). Priebeh hrúbkovej krivky je takmer zhodný s priebehom výškovej krivky, avšak s miernejšou diferenciáciou podľa dávok a druhu solí.

Pomerne nízka miera korelácie u výškových prírastkov ($I_{yx} = 0,505$ až $0,516$) a hrúbkového prírastku ($I_{yx} = 0,468$) je spôsobená individuálnou genetickou premenlivosťou drevín, hustotou výsadby (spon $1 \times 0,5$ m), pri ktorej sa prejavila vnútrodruhovú konkurencia, nerovnomerná difúzia roztoku solí v pôde na experimentálnej ploche, postavenie drevín v experimente (okraj plochy, vnútro plochy).

VPLYV POSYPOVÝCH SOLÍ NA KUMULÁCIU PRVKOV V LISTOCH A V PÔDACH

Obsah prvkov v listoch (Mg, Ca, Na, K, Cl) a v pôdach (okrem rovnakých prvkov aj charakteristiku pH) je uvedený v tab. III, IV.

Obsah Mg, Ca, Na v listoch narastá od jari do jesene. Obsah Mg, Ca s dávkou NaCl mierne klesá, obsah Na mierne stúpa, obsah K je ustálený, alebo mierne klesá, obsah Cl stúpa. Pri aplikácii Tonakalu obsah Ca, Mg, K výrazne stúpol, zvýšil sa však aj obsah Na v listoch. Obsah Cl v listoch bol aj pri najvyšších dávkach Tonakalu ($1,5 \text{ kg.m}^{-2}$) oveľa nižší ako pri najvyšších dávkach NaCl ($0,7 \text{ kg.m}^{-2}$). Aj dynamika a priebeh obsahu prvkov v listoch *Sorbus aucuparia* je výraznejšia na piesčitohlinitej než na hlinitej pôde.

III. Prehľad priemerného obsahu prvkov v listoch *Sorbus aucuparia* L. po experimentálnom pôsobení dávok posypových solí NaCl (r. 1986, 1987), Tonakal (r. 1988) - A survey of average element contents in leaves of *Sorbus aucuparia* L. after experimental action of rates of deicing salts NaCl (1986, 1987) and Tonakal (1988)

Blok ¹	Rok ²	Dávka soli ³ [kg.m ⁻²]	Hladina meraných prvkov v listoch v mg.g ⁻¹ sušiny (jar/jeseň) ⁴				
			Mg	Ca	Na	K	Cl
A	1986	0,1	4,18 / 7,05	10,77 / 28,48	1,09 / 7,63	12,23 / 14,91	0,24 / 0,13
	1987	0,15	4,18 / 4,15	14,25 / 20,98	0,18 / 0,13	8,04 / 9,12	0,71 / 3,08
	1988	0,3	7,20 / 19,62	28,08 / 55,40	1,39 / 2,31	14,52 / 7,58	0,60 / 1,21
B	1986	0,2	3,83 / 7,13	11,43 / 26,05	0,62 / 6,92	16,45 / 15,20	0,44 / 0,11
	1987	0,3	3,69 / 5,29	11,69 / 25,96	0,11 / 0,15	8,46 / 10,00	1,46 / 3,32
	1988	0,5	8,15 / 20,50	38,78 / 56,29	1,20 / 1,91	10,08 / 6,72	0,60 / 2,47
C	1986	0,3	5,38 / 6,05	16,30 / 26,15	0,75 / 7,25	16,14 / 33,65	0,39 / 0,13
	1987	0,5	3,60 / 3,68	12,45 / 20,05	0,12 / 0,11	11,63 / 7,17	2,41 / 4,74
	1988	1,0	7,40 / 17,23	27,08 / 55,17	1,12 / 2,25	8,47 / 8,08	1,32 / 2,72
D	1986	0,5	5,15 / 7,80	14,31 / 28,92	0,70 / 7,91	17,90 / 39,62	0,83 / 0,16
	1987	0,7	3,39 / 4,24	11,17 / 20,88	0,12 / 0,12	10,19 / 8,59	3,05 / 3,67
	1988	1,5	8,25 / 20,00	26,87 / 49,29	1,06 / 1,71	8,37 / 5,49	1,41 / 1,33
K	1986	0	6,53 / 7,29	12,95 / 29,03	0,15 / 8,15	14,25 / 25,11	0,15 / 0,13
	1987	0	5,54 / 5,22	15,72 / 29,79	0,11 / 0,17	10,09 / 9,46	0,61 / 1,59
	1988	0	1,97 / 19,03	26,28 / 37,20	1,07 / 1,53	16,70 / 15,83	0,41 / 0,91
A'	1986	0,1	5,24 / 8,38	14,46 / 29,18	0,48 / 7,95	14,08 / 22,44	0,24 / 0,13
	1987	0,15	6,29 / 4,66	15,63 / 22,21	0,13 / 0,11	11,11 / 12,27	1,35 / 2,57
	1988	0,3	8,03 / 24,37	31,22 / 58,27	1,09 / 1,55	10,14 / 6,24	0,47 / 1,86
B'	1986	0,2	4,83 / 8,29	11,18 / 27,60	0,59 / 7,87	15,72 / 22,91	0,39 / 0,11
	1987	0,3	3,55 / 4,23	12,00 / 23,86	0,10 / 0,10	9,24 / 9,44	1,67 / 3,82
	1988	0,5	6,93 / 15,20	31,62 / 57,71	1,08 / 1,73	8,74 / 6,60	0,98 / 2,43
C'	1986	0,3	5,21 / 5,97	13,76 / 26,08	0,73 / 8,53	16,83 / 31,41	0,72 / 0,10
	1987	0,5	3,39 / 4,45	12,54 / 24,83	0,10 / 0,12	12,74 / 10,26	3,93 / 6,38
	1988	1,0	7,71 / 14,27	34,00 / 52,11	0,89 / 2,72	10,01 / 7,28	1,32 / 2,83
D'	1986	0,5	5,17 / 6,59	12,05 / 23,26	0,80 / 7,92	15,33 / 24,65	0,79 / 0,15
	1987	0,7	4,02 / 4,28	12,94 / 23,32	0,21 / 0,13	10,01 / 10,41	3,68 / 3,65
	1988	1,5	7,19 / 16,11	43,69 / 47,07	1,03 / 1,45	10,62 / 8,01	1,20 / 3,10
K'	1986	0	5,23 / 6,59	12,44 / 29,31	0,15 / 8,37	14,31 / 27,41	0,12 / 0,11
	1987	0	3,48 / 3,81	13,15 / 28,08	0,11 / 0,13	9,97 / 10,52	0,82 / 1,77
	1988	0	8,21 / 12,17	41,57 / 54,13	1,10 / 2,17	15,73 / 10,01	0,32 / 1,00

¹block, ²year, ³salt rate, ⁴level of measured elements in leaves in mg/g dry matter (spring/autumn)

IV. Prehľad priemerného obsahu prvkov v pôde pod *Sorbus aucuparia* L. po experimentálnom pôsobení dávok posypových solí NaCl (1986, 1987) a Tonakal (1988) - A survey of average element contents in the soil under *Sorbus aucuparia* L. after experimental action of rates of deicing salts NaCl (1986, 1987) and Tonakal (1988)

Blok ¹	Rok ²	Dávka soli ³ [kg.m ⁻²]	Hladina meraných prvkov v pôde v mg.g ⁻¹ sušiny (jar/jeseň) ⁵					pH v H ₂ O (jar / jeseň) ⁶
			Mg	Ca	Na	K	Cl	
A	1986	0,1	6,59 / 7,60	5,29 / 3,01	1,03 / 1,44	7,70 / 5,55	0,15 / 0,15	7,25 / 7,54
	1987	0,15	4,96 / 5,82	3,02 / 3,02	0,41 / 0,28	3,39 / 3,04	0,39 / 0,10	7,50 / 8,07
	1988	0,3	9,25 / 16,30	7,26 / 5,81	2,27 / 1,50	5,75 / 6,58	0,32 / 0,18	7,42 / 7,61
B	1986	0,2	6,00 / 8,55	3,75 / 4,97	1,23 / 1,12	6,27 / 7,33	0,15 / 0,15	7,48 / 7,70
	1987	0,3	4,65 / 5,58	2,41 / 2,26	0,75 / 1,39	2,39 / 2,27	0,39 / 0,17	7,96 / 8,77
	1988	0,5	6,17 / 11,88	6,53 / 6,95	2,45 / 1,1	4,27 / 4,11	0,35 / 0,18	7,40 / 7,54
C	1986	0,3	7,67 / 10,03	6,71 / 3,23	1,38 / 1,43	5,58 / 4,99	0,15 / 0,15	7,36 / 7,46
	1987	0,5	2,22 / 4,87	1,36 / 2,02	0,51 / 1,29	0,98 / 1,76	0,28 / 0,13	6,77 / 8,91
	1988	1,0	7,90 / 13,17	9,24 / 6,26	2,75 / 2,06	6,15 / 5,69	0,32 / 0,18	8,08 / 7,42
D	1986	0,5	4,93 / 11,52	4,44 / 4,41	0,86 / 1,91	6,14 / 6,42	0,15 / 0,15	7,44 / 7,47
	1987	0,7	5,57 / 4,25	6,25 / 4,05	0,68 / 1,51	2,20 / 1,84	0,27 / 0,14	6,93 / 9,24
	1988	1,5	8,90 / 14,18	10,16 / 10,21	3,04 / 1,57	4,22 / 6,27	0,29 / 0,18	8,10 / 7,53
K	1986	0	6,61 / 10,92	5,45 / 7,64	0,47 / 1,09	9,16 / 8,27	0,14 / 0,14	7,49 / 7,53
	1987	0	4,55 / 6,43	4,00 / 4,49	0,12 / 0,37	2,70 / 3,89	0,27 / 0,13	7,29 / 7,35
	1988	0	7,88 / 13,98	7,82 / 10,44	1,00 / 1,02	7,41 / 6,80	0,30 / 0,17	7,76 / 7,76
A'	1986	0,1	9,32 / 13,62	11,74 / 5,83	1,06 / 1,55	14,50 / 10,28	0,15 / 0,15	7,27 / 7,79
	1987	0,15	6,92 / 6,97	6,50 / 4,70	1,35 / 0,54	3,39 / 4,22	0,28 / 0,12	7,31 / 8,58
	1988	0,3	12,86 / 16,80	13,67 / 9,50	2,34 / 1,43	6,15 / 7,61	0,34 / 0,18	7,60 / 7,85
B'	1986	0,2	8,51 / 16,10	17,45 / 10,81	1,05 / 1,48	13,93 / 11,06	0,15 / 0,15	7,44 / 5,58
	1987	0,3	6,53 / 7,70	10,38 / 9,46	0,92 / 0,79	3,38 / 3,90	0,27 / 0,21	7,49 / 6,68
	1988	0,5	9,88 / 12,47	12,73 / 12,32	2,76 / 1,65	7,28 / 7,04	0,29 / 0,17	7,82 / 7,84
C'	1986	0,3	9,47 / 14,10	10,06 / 11,33	1,02 / 1,54	14,03 / 8,94	0,15 / 0,15	7,35 / 7,83
	1987	0,5	6,65 / 7,05	8,99 / 10,26	1,81 / 1,53	4,50 / 3,86	0,38 / 0,18	7,87 / 9,26
	1988	1,0	11,40 / 16,78	17,89 / 15,33	1,19 / 1,39	8,34 / 6,55	0,36 / 0,18	7,60 / 7,68
D'	1986	0,5	9,46 / 15,30	22,10 / 18,46	1,46 / 1,80	16,33 / 9,21	0,15 / 0,16	7,44 / 7,81
	1987	0,7	4,55 / 6,60	12,20 / 11,95	1,32 / 0,80	3,57 / 3,34	0,27 / 0,12	7,61 / 8,76
	1988	1,5	10,08 / 13,45	19,20 / 24,96	1,29 / 1,63	6,55 / 6,25	0,39 / 0,18	7,77 / 7,74
K'	1986	0	8,59 / 13,67	11,28 / 8,26	0,50 / 1,42	14,50 / 12,72	0,14 / 0,14	7,56 / 7,51
	1987	0	6,37 / 6,65	7,90 / 6,88	0,13 / 0,17	3,84 / 3,58	0,37 / 0,11	7,54 / 7,59
	1988	0	8,97 / 10,31	10,04 / 11,89	0,97 / 1,12	8,46 / 7,47	0,31 / 0,17	7,89 / 7,90

For 1-3 see Tab. III, ⁵level of measured elements in the soil in mg/g dry matter (spring/autumn), ⁶(spring/autumn)

Dynamika pohybu prvkov je zhodná s dynamikou prírastkov. Zámerná zmena druhu solí, a to NaCl na Tonakal spôsobila zlepšenie výživy drevín. Zvýšený prísun zložkového vápnika z Tonakalu spôsobil stimuláciu príjmu draslíka a inhibíciu príjmu chlóru drevín z pôdy. Vápnik sa ukázal ako pozitívny element v zlepšení výživy, v zmiernení negatívneho vplyvu NaCl na zasolenosť pôd a negatívne dôsledky na rast a vývoj drevín.

Paralelne s výskumom dynamiky obsahu a kumulácie bioprvkov v listoch uskutočnili sa aj analýzy ich obsahu v pôdach (tab. IV).

Obsah Mg, Na v pôdach od jari do jesene stúpa. Obsah Ca, K klesá, Ca na nezasolených pôdach stúpa. Obsah Cl od jari do jesene klesá vplyvom postupného vyplavovania pohyblivého Cl⁻ iónu zrážkovou vodou.

Obsah Mg, Ca, K s dávkou NaCl najčastejšie klesá, obsah Na, Cl logicky stúpa. S dávkou Tonakalu zvýšil sa obsah Mg, Ca, mierne aj obsah K v pôde, stúpa však aj obsah Na, Cl v pôdach.

Posypová soľ NaCl spôsobila aj pomerne výraznú alkalizáciu pôdy, s dávkou NaCl hodnoty pH stúpajú a stúpajú aj v hodnotenom období od jari do jesene. Maximálnu hodnotu pH = 9,24 dosahuje v jeseni 1987 pri dávke 0,7 kg.m⁻² NaCl. Na tej istej lokalite po aplikácii Tonakalu v dávke 1,5 kg.m⁻² (jesen 1988) došlo k výraznému zmierneniu alkality pôdy, pH = 7,53.

Aplikáciou Tonakalu došlo k zníženiu alkality pôdy, k zlepšeniu výživy a k zníženiu dehydratačného efektu Na, ktorého príjem koreňmi drevín bol inhibovaný vplyvom aktívneho pôsobenia zložkového Ca.

Závislosť medzi obsahom prvkov v pôde a v listoch je vyjadrená lineárnou koreláciou $y = a + bx$. Korelačné koeficienty dosahujú hodnôt 0,592 - 0,960. Vyšší počet tesnejších korelačných vzťahov bol zistený v jarnom odberovom termíne, teda bližšie k termínu aplikácie solí do pôdy. Menej tesné korelačné vzťahy boli v jeseni, keď v priebehu vegetačného obdobia došlo k čiastočnému vyplaveniu hlavne chlóru vodou a k zlepšeniu podmienok výživy vplyvom abiotických a biotických rozkladných procesov v pôde. Tesnejšia závislosť bola preukázaná na hlinitej pôde, menej tesná na pôde s prímiesou piesku.

Dynamika pohybu a kumulácie bioprvkov v listoch a v pôde zodpovedá dynamike dávkovania solí (vrátane použitého druhu solí) a zároveň korešponduje aj s procesom inhibície výškových a hrúbkových prírastkov drevín. Taktiež korešponduje so symptomatikou poškodzovania vegetačných orgánov drevín, kde sme zistili, že pri dávkach 0,5 kg.m⁻² NaCl a 1,0 kg.m⁻² Tonakal dochádza k inhibícii jarného rašenia pupeňov (vyrašenie len na 75 %) a k výskytu nekrotických javov na listoch už v polovici mesiaca júl (poškodenie listov do 25 % plochy).

Uvedené dávky solí považujeme za kritické hranice poškodzovania vegetačných orgánov *Sorbus aucuparia*.

Z hľadiska biologických prejavov jarabiny vtácej považujeme ju za mierne tolerantnú voči posypovým soliam. Citlivejšia je voči NaCl než voči Tonakalu.

DISKUSIA A ZÁVER

Zvyšovanie dávok posypových solí vyvoláva preukazateľné zmeny v kumulácii bioprvkov v listoch i v pôde, vo fenológii, v poškodzovaní asimilačných orgánov, v

znížení prírastkov i v mortalite drevín. To potvrdili nielen naše výsledky, ale aj výsledky iných autorov (Katzuhara a Tazawa, 1988; Suchara, 1982 a iní).

Ukázali sa rozdiely medzi nádobovými a poľnými pokusmi. V našom prípade *Sorbus aucuparia* hodnotíme ako mierne tolerantnú drevinu, Pobudová (1990; cit. Supuka a Pobudová, 1990) a Semerádová (1984) tú istú drevinu hodnotia ako citlivú až veľmi citlivú pri nádobových pokusoch, kde dochádza ku koncentrovanému a rýchlejšiemu pôsobeniu solí než v plošnej zemine. Semerádová (1984) zistila, že pri dávke $0,6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ NaCl dosiahla jarabina vtáčia mortalitu 65 % a obsah Cl v listoch bol 0,45 %. V našich poľných pokusoch pri dávke $0,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ NaCl bola mortalita toho istého druhu dreviny 7 % (IP = 0,93) a obsah Cl v listoch na jar r. 1987 bol 0,24 %. Z toho vyplýva, že k hodnoteniu citlivosti drevín voči soliam sú vhodnejšie metódy blízke prirodzeným podmienkam terénnych výsadiieb.

Aplikáciou Tonakalu zistil sa pozitívny vplyv zložkového vápnika na príjem draslíka a inhibičný na príjem sodíka, znížila sa aj alkalita pôdy. V celkovom prejave znížilo sa poškodenie listov jarabiny vtácej, zvýšil sa výškový aj hrúbkový prírastok. Podobný efekt zložkového vápnika zistili aj iní autori v experimentoch s kultúrnymi plodinami (Kawasaki et al., 1983; Kingsbury a Epstein, 1986), keď polyvalentný Ca pozitívne ovplyvnil príjem K, P a znížil pomer obsahu Na : K v orgánoch rastlín.

Pri hodnotení pH pôdy sa ukázalo, že pH v H_2O je aj na kontrolných blokoch K, K' pomerne vysoké (pH = 7,29 - 7,90), čo možno pripísať genetickému pôvodu hlinitej zeminy, ktorá vznikala na spraši prirodzene bohatej na bázičné prvky, keď aj iný prameň udáva pH 7,17 - 7,78 z lokality Arboréta Mlyňany (Cifra, 1958).

V niektorých prípadoch sa ukázal prekryv hodnôt pH na kontrolných blokoch s experimentálnymi blokmi, čo mohlo byť spôsobené nehomogenitou pôdy, prípadne chybami v meraní pH vo výluhoch. No aj napriek tomu hodnotenie dynamiky pH pôdy sa ukázalo ako vhodné kritérium pri posudzovaní vplyvu diferencovaných dávok dvoch druhov solí na fyzikálno-chemický stav pôdy.

Ďalšou problematikou sú hodnoty celkového obsahu bioprvkov Mg, Ca, K, Na v pôdach, ktoré síce nevyjadrujú množstvo živín prístupných pre dreviny, avšak dynamika ich hladín priamo korešponduje s druhom použitých solí a ich diferencovanými dávkami. To sa v konečnom dôsledku odráža aj v dynamike obsahu a prístupnosti živín, čo malo dopad tak na hodnotené prírastky, ako aj symptómy poškodzovania drevín. Pri posudzovaní stavu pôdy môžeme použiť i pomerné zastúpenie prvkov (napr. Na : K), ktoré je dostatočne výrečné, pretože je takmer zhodné pri celkových i prístupných hladinách bioprvkov v pôdach.

Z praktického hľadiska odporúčame naďalej používať *Sorbus aucuparia* L. pri vegetačných úpravách ciest, pričom celková dávka solenia ciest za zimnú sezónu by nemala prekročiť $0,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ NaCl, alebo $1,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ Tonakalu, ktorý je menej škodlivý a po predchádzajúcom použití NaCl pôsobí na dreviny regeneračne. K úpravám zasolených pôd odporúčame použiť hnojivá so živinovými zložkami Ca, K, P, N, solenie obmedziť, resp. používať Ekosol.

Literatúra

- BUBLINEC, E.: Pedologické kritéria pre tvorbu sídelnej zelene. In: Supuka a kol.: Ekologické princípy tvorby a ochrany zelene. Bratislava, Veda 1991. 308 s.
- CIFRA, J.: Stručná charakteristika pôdnych pomerov Arboreta Mlyňany. In: Prírodné podmienky Arboreta Mlyňany. Biol. Práce SAV, 1958, s. 79-96.
- CURTIS, P.S. - LAUCHLI, A.: The role of leaf area development and photosynthetic capacity in determining growth of Kenaf under moderate salt stress. Austral. J. Plant Physiol., 13, 1986, s. 553-565.
- CZERWINSKI, Z.: Influence of the chemical technology of snow removal from the streets upon the soils and arborescent plants of urban agglomerations. Rozpr. nauk., 104, 1978, s. 5-42.
- HORKÝ, J. - SOUKUP, J. - DNEBORSKÝ, L.: Problematika zimního solení komunikací ve vztahu k zeleni a technologie zimní údržby komunikací. Stud. Inform. ÚVTI, č. 2, 1980, 88 s.
- ISAAC, R.A. - KERBER, J.P.: Atomic absorption and flame photometry. Techniques and uses in soil, plant and water analysis. Instrumental methods for analysis of soil and plant tissue. Madison, 1971. 247 s.
- KATSUHARA, M. - TAZAWA, M.: Changes in sodium and potassium in Nitellopsis cells treated with transient salt stress. Pl. Cell Envir., 11, 1988, s. 71-74.
- KAWASAKI, T. et al.: Effects of high concentrations of NaCl polyethylene glycol on the growth and ion absorption in plants. Pl. and Soil, 75, 1983, s. 75-85.
- KINGSBURY, R.W. - EPSTEIN, E.: Salt sensitivity in wheat. Pl. Physiol., 80, 1986, s. 651-654.
- POBUDOVÁ, K.: Posypové soli a zeleň. Záhradkár a chovateľ, 2, 1982, s. 34-35.
- ROSOL, M. - SUPUKA, J.: Zhodnotenie použitia ionselektívnej elektródy na určenie chloridov v rastlinách. Biológia, 39, č. 1, 1984, s. 41-48.
- SEMERÁDOVÁ, E.: Vliv posypových solí na lesní dřeviny. 1. Vliv posypových solí na sazenice lesních dřevin. Zpr. lesn. Výzk., č. 3, 1984, s. 12-19.
- SCHARA, I.: Některé fyzikální a chemické charakteristiky parkových a uličních půd vnitřní Prahy. Rostl. výr., 29, 1983, s. 1259-1270.
- SUPUKA, J.: Limitné kritéria a stresové faktory optimálneho vývoja zelene v sídlach. Územní Plán. Urban., 10, 1983, č. 2., s. 120-123.
- SUPUKA, J. - POBUDOVÁ, K.: Hodnotenie vplyvu posypových solí na vybrané druhy dřevín. [Závěrečná správa]. Arboretum Mlyňany, Slovenská akadémia vied 1990. 69 s.
- ŠMELKO, Š.: Štatistické metódy v lešnictve. Bratislava, Příroda 1988. 330 s.
- THOMPSON, J.R. - RUTTER, A.J.: The salinity of motorway soils. Part I. - III. J. App. Ecology, 23, 1986, s. 251-279.

Došlo 20. 11. 1991

SUPUKA, J. (Mlyňany Arboretum, Vieska nad Žitavou): *The effects of deicing salts on the growth and development of Sorbus aucuparia L.* Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (6): 483 - 494.

The effects of deicing salts were investigated in field trials with respect to damage to vegetative organs, diameter and height increment in European mountain ash (*Sorbus aucuparia L.*), to bioelement cumulation in its assimilatory organs and in soil, and with respect to soil pH value. Trials were conducted on sandy loam and loam, where the content of granulometric fraction 0.05 mm was 36.33 % and 15.18 %, respectively. Deicing salts NaCl at a rate of 0.1 - 0.7 kg/m² (1986-1987) and Tonakal (containing 90 % NaCl, 8 % CaCl₂, 1 % hexametaphosphate, and 0.5 % ZnSO₄) at a rate of 0.3 - 1.5 kg/m² (1988) were applied to European mountain ash trees of the age of five years. The rates of 0.5 kg/m² NaCl and 1.0 kg/m² Tonakal inhibited spring bud bursting (only 75 % of buds burst), and leaf necroses appeared as soon as in July (25 % of leaf area were afflicted). Survival or mortality of trees were evaluated by survival index (SI): the per cent of living trees in the trial (LT) to the per cent of living trees in the control (LC). A critical survival rate is 0.7 kg/m² NaCl and 1.5 kg/m² Tonakal. Although European mountain ash trees tolerate relatively high rates of deicing salts in respect of tree mortality, they do not tolerate these chemicals in respect of increments. In the first year of salt application, rates lower than 0.3 kg/m² NaCl had stimulating effects on tree height increments, in the second year NaCl rates applied in their whole range (0.15 - 0.7 kg/m²) inhibited height increments (Tab. I). Successive applications of Tonakal reduced the negative effects on height increments on sandy loam (Fig. 1), and marked improvement

was observed on loamy soil (Fig. 2). Diameter increment was a less sensitive indicator of the effect of deicing salts on biological processes in European mountain ash than height increment (Fig. 3) with correlation index 0.468. Higher degrees and forms of tree damage were observed on the soil with a higher sand proportion as a result of fast concentrated penetration of salts to tree roots. In addition, loamy soil has higher porosity than sandy loam. Critical rates inhibiting tree increments are $0.5 \text{ kg/m}^2 \text{ NaCl}$ and $1.3 \text{ kg/m}^2 \text{ Tonakal}$. Tab. II shows the significance of differences in arithmetical means of height and diameter increments in dependence on salt concentrations (blocks A - D, K - control) and soil texture (I - sandy loam, I' - loam). If NaCl rates were increasing, Mg content decreased moderately, leaf Ca content, Na and Cl contents increased moderately, K content was steady or it decreased moderately. After Tonakal application leaf Ca, Mg and K contents increased considerably, and Na content also increased, Cl content decreased (Tab. III). Constituent Ca as a polyvalent cation contained in Tonakal had positive effect on the uptake of monovalent ion K, the leaf content of which increased. Mg and Ca uptake also increased, and overall tree nutrition was improved. Similar dynamics of the total content of bioelements was also observed in soils (Tab. IV); in addition, Tonakal application following NaCl application resulted in adjustment of soil alkalinity from 9.24 pH (at $0.7 \text{ kg/m}^2 \text{ NaCl}$) to 7.53 pH (at $1.5 \text{ kg/m}^2 \text{ Tonakal}$). Correlation relations were determined between the rate of deicing salts and element content in leaves and soil, correlation index being 0.592 - 0.960 with closer correlation in the spring season and for loamy soil. *Sorbus aucuparia* L. is considered to be a slightly tolerant species to deicing salts and is recommended to be used as a tree species planted along roads. But the maximum application rate should not exceed $0.5 \text{ kg/m}^2 \text{ NaCl}$ over the winter season nor the rate of $1.0 \text{ kg/m}^2 \text{ Tonakal}$, which is less harmful and has regenerative effects on European mountain ash trees when applied after NaCl.

European mountain ash; deicing salts and damage; critical rates of salts; trees planted along roads

Adresa autora:

Doc. Ing. Ján Šupuka, CSc., Arboretum Mlyňany, Ústav dendrobiologie SAV, Vieska nad Žitavou, 951 52 Slepčany

KOEFICIENTY PREPOČTU OBJEMU A SUŠINY BIOMASY AGÁTA BIELEHO (*ROBINIA PSEUDOACACIA* L.)

T. Benčať - H. Pažitná

BENČAŤ, T. - PAŽITNÁ, H. (Arborétum Mlyňany, Vieska nad Žitavou): *Koeficienty prepočtu objemu a sušiny biomasy agáta bieleho (Robinia pseudoacacia L.)*. Lesníctví - Forestry, 38, 1992 (6): 495 - 503.

Na základe analýzy dlhoročných výsledkov o rozložení jednotlivých komponentov biomasy agátu na rôznych trvalých výskumných plochách sme stanovili koeficienty ich prepočtu z čerstvej hmotnosti. Tieto konštanty pre výpočet objemu nazvané Vcc (Volume calculation constant) a sušinu Dcc (Dry calculation constant) boli zároveň štatisticky testované. Pre jednotlivé komponenty biomasy konštanty Vcc a Dcc boli nasledovné: Pre listy 1,555 a 0,364, letorasty 0,880 a 0,466, plody 1,243 a 0,491, konáre suché 1,616 a 0,800, konáre čerstvé bez kôry 1,157 a 0,702, kôru z konárov 1,298 a 0,623, kmeň bez kôry 1,156 a 0,728, kôru z kmeňa 1,751 a 0,638. Pretože koeficienty sú stanovené pre kmeň bez kôry, stanovili sme aj percentuálny podiel kmeňa bez kôry na hmotnosti kmeňa s kôrou v čerstvom stave v 10 r. intervaloch, a to takto: do 10 r. 80,23 ± 2,20, 11 - 20 r. 82,32 ± 1,59, 21 - 30 r. 83,59 ± 1,05, 31 - 40 r. 85,14 ± 0,80, 41 - 50 r. 85,87 ± 1,05, nad 50 r. 86,16 ± 1,59 %.

biomasa; agát biely; *Robinia pseudoacacia*; koeficient prepočtu

Stanovenie biomasy jednotlivých drevín, resp. porastov, je relatívne náročné záležitosťou, a to najmä z hľadiska finančného a časového. Jednotlivé metodiky jej stanovenia, aj keď sú rozdielne v detailoch, používajú k jej vyjadreniu objem, čerstvú hmotnosť a hmotnosť sušiny, prípadne energetickú hodnotu (Albrektson, 1980; Smill, 1983; Molčanov a Smirnov, 1967; Vyskot et al., 1971).

Z lesníckeho hľadiska najpoužívanjšou a najdôležitejšou hodnotou je objem kmeňa, pričom ale všetky doterajšie hodnoty o objeme drevín sú získavané zásadne z tabuliek zostavených klasickými dendrometrickými meraniami. Konkrétne pre agát sa v praxi používajú tabuľky Fekete - Korsún z roku 1937 (Kolektiv, 1984).

MATERIÁL A METÓDA

Objemová konštanta, ktorú sme nazvali Vcc (Volume calculation constant), je pomer čísla vypočítané ako podiel objemu k hmotnosti v čerstvom stave príslušnej časti biomasy a pre sušinu Dcc (Dry calculation constant) zasa podiel sušiny k hmotnosti v čerstvom stave príslušnej časti biomasy.

Pre výpočet objemu a sušiny biomasy sme použili dáta z trvalých výskumných plôch (TVP) založených v južných oblastiach Slovenska, fytogeografickej oblasti Pannonicum (Benčať, 1989). Dáta boli spracované na SM 4-20 programom DENISA (Benčať et al., 1990) a odiaľ k výpočtu a testovaniu prepočtových konštánt boli exportované na PC AT 286 do štatistického grafického systému STATGRAPHICS.

Dáta z originálnych záznamov sú v zmysle používanej metodiky (Benčať, 1989) uložené podľa jednotlivých tretín koruny (dolná A, stredná B, horná C) a svetových strán presne podľa jednotlivých vzoríkov, resp. jednotlivých TVP, pričom biomasu rozdeľujeme podľa jednotlivých komponentov na listy, letorasty, plody, konáre suché, konáre čerstvé bez kôry, kôru z konárov (ako korunotvorné komponenty) a kmeň bez kôry a kôru z kmeňa. Takto máme spracovaných 10 TVP, pričom každá plocha je reprezentovaná šiestimi vzoríkmi. TVP sú označené: Ipeľský Sokolec IS01 (vzoríky č. 13 - 18), IS02 (vz. č. 1 - 6), IS03 (vz. č. 7 - 12), Želiezovce - Svodov SV04 (vz. č. 25 - 30), Arborétum Mlyňany AM05 (vz. č. 19 - 24), Senica - Čáčov SE06 (vz. č. 34 - 39), Kostolište KO07 (vz. č. 40 - 45), KO08 (vz. č. 46 - 51), Pribeta PB09 (vz. č. 67 - 72) a Sikenica SI10 (vz. č. 73 - 81).

Z technických dôvodov pre vlastný výpočet sme použili pre listy údaje zo 60 a pre ostatné komponenty zo 42 vzoríkov. Z každého vzoríka možno získať teoreticky u korunotvorných komponentov až 13 údajov.

V praxi však nie vždy získame vzorku z každej tretiny či svetovej strany. Preto počet meraní na vzorníku môže byť menší, nanajvýš rovný hore uvedenej hodnote.

Takéto usporiadanie analyzovaných dát nám umožnilo testovať oba koeficienty v štyroch základných rovinách.

- Všeobecne pre celý strom podľa jednotlivých komponentov.

- Testovanie rozdielov medzi jednotlivými koeficientami podľa komponentov a jednotlivých tretín koruny.

- Testovanie rozdielov medzi jednotlivými koeficientami podľa komponentov a jednotlivých svetových strán. (V druhej a v tretej rovine sme samozrejme netestovali kmeň a kôru z kmeňa.)

- Testovali sme rozdiely jednotlivých koeficientov medzi jednotlivými lokalitami, resp. TVP, nezávisle na vzorníkoch, svetových stranách a tretinách koruny.

Testovali sme rovnosť aritmetických priemerov dvoch súborov koeficientov vo všetkých uvedených rovinách (analýza dvoch súborov).

K možnému praktickému stanoveniu objemov guľatiny sme vypočítali percentuálny pomer medzi kôrou a kmeňom v čerstvej hmotnosti, a to v závislosti na veku v 10-ročných intervaloch. Konkrétne dáta z jednotlivých vzorníkov vekového rozpätia 1 - 60 rokov sme teda rozdelili do desaťročných tried. Z nich získané priemerné hodnoty sme vyrovnali rôznymi typmi regresných kriviek (lineárnou, polynomicou, exponenciálnou, a i.). Najvhodnejší na vyrovnávanie sa ukázal polynóm druhého stupňa (parabola $y = a + bx + cx^2$). Touto funkciou sme hore uvedené hodnoty vyrovnali, vypočítali index korelácie, vyrovnané hodnoty pre hranice jednotlivých tried a 99 % konfidénčné intervaly.

VÝSLEDKY

KOEFICIENTY PREPOČTU OBJEMU

Koeficienty prepočtu objemu pre listy (V_{cc}) celého stromu pri počte 54 vzorníkov sa pohybovali od 1,301 do 1,914 s priemernou hodnotou 1,555 a variačným koeficientom (v_k) 9,42 %. U letorastov pri počte 36 vzorníkov sa rozpätie pohybovalo od min. 0,618 do max. 1,075 s priemernou hodnotou 0,880 a v_k 14,88 %. Pre plody sme pri počte 35 vzorníkov zaznamenali rozpätie hodnôt od 0,781 do 1,806 s priemernou hodnotou 1,243 a v_k 23,84 %. Hodnoty koeficientov pre konáre suché sa z 36 vzorníkov pohybovali od min. 1,189 do max. 2,124 s priemerom 1,616 a v_k 13,49 %. Konáre čerstvé bez kôry pri počte 36 vzorníkov mali hodnoty V_{cc} od 0,995 do 1,908 s priemerom 1,157 a v_k 13,66 %. Kôra z konárov tiež z 36 vzorníkov dosahovala hodnoty V_{cc} od 0,879 do 1,670 s priemerom 1,298 a v_k 16,61 %. Z lesníckeho hľadiska najdôležitejším komponentom biomasy stromu je kmeň bez kôry, ktorý pri počte 36 vzorníkov mal hodnoty v rozsahu od 0,940 do 1,563 s priemerom 1,156 a v_k 9,82 %. Pre posledný z komponentov kôru z kmeňa sa hodnoty V_{cc} pohybovali od 1,015 do 2,174 s priemerom 1,751 a v_k 14,06 % (obr. 1, tab. I).

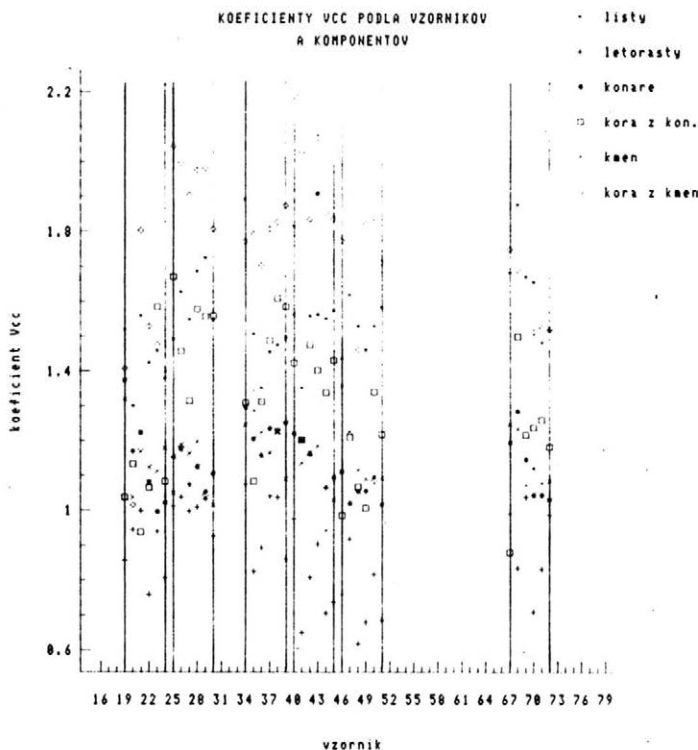
Testovala sa štatistická významnosť V_{cc} medzi jednotlivými tretinami koruny. U listov, letorastov, plodov a konárov suchých sme nezistili rozdiel na hladine významnosti 95 % medzi tretinami A, B, C. Preukazné rozdiely boli zistené u konárov čerstvých a kôre z konárov medzi tretinami A a C.

Testovaním hodnôt objemových koeficientov (V_{cc}) medzi jednotlivými svetovými stranami sme ani v jednom prípade nezaznamenali preukazné rozdiely.

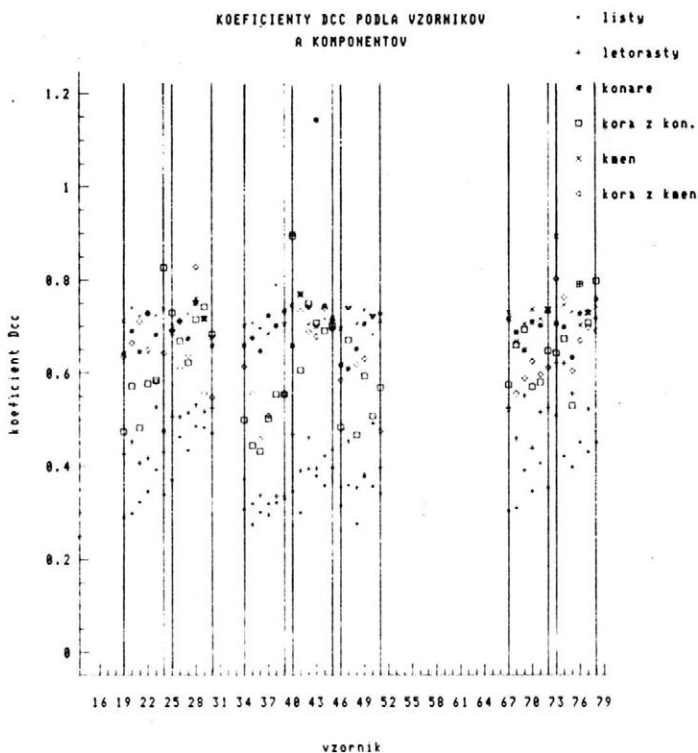
Pri testovaní rovnosti koeficientov V_{cc} jednotlivých komponentov biomasy v závislosti od lokalít (TVP) sme došli k záveru, že existuje zásadný rozdiel z hľadiska korunového priestoru a kmeňa. Pre lesnícku prax môže byť významný záver, že koeficient prepočtu objemu (V_{cc}) kmeňa bez kôry je najstabilnejšou veličinou vzhľadom na TVP, resp. lokalitu, v tom zmysle, že u neho neboli preukázané štatisticky významné

1. Koeficienty Vcc podľa vzorníkov a komponentov (osa x: vzorník, osa y: koeficient Vcc) - Vcc coefficients according to samples and components (axis x: sample trees, axis y: Vcc coefficients)

listy - leaves
letorasty - shoots
konáre - branches
kôra z konárov - branch bark
kmeň - stem
kôra z kmeňa - stem bark



2. Koeficienty Dcc (osa y) podľa vzorníkov (osa x) a komponentov - Dcc coefficients (axis y) according to samples (axis x) and components



I. Štatistické charakteristiky Vcc jednotlivých komponentov biomasy - Vcc statistical characteristics of individual biomass components

Premenná ¹	Listy ²	Letorasty ³	Plody ⁴	Konáre suché ⁵	Konáre bez kôry ⁶	Kôra z konárov ⁷	Kmeň ⁸	Kôra z kmeňa ⁹
Počet meraní ¹⁰	54	36	35	36	36	36	36	36
Priemer ¹¹	1,55518	0,879654	1,24271	1,61642	1,15694	1,2977	1,15623	1,75055
Rozptyl ¹²	0,0214507	0,0171283	0,0877367	0,475654	0,0249923	0,0464826	0,0130819	0,0605433
Štandardná odchýlka ¹³	0,146461	0,130875	0,296204	0,218095	0,158089	0,215598	0,114376	0,246056
Štandardná chyba ¹⁴	0,0199308	0,0218125	0,0500676	0,0363491	0,0263482	0,035933	0,0190627	0,0410093
Minimum ¹⁵	1,30117	0,617882	0,78125	1,18919	0,994993	0,878788	0,940407	1,0153
Maximum ¹⁶	1,91434	1,0751	1,80612	2,12435	1,90803	1,66998	1,5625	2,17424
Rozsah ¹⁷	0,613169	0,457217	1,02487	0,935163	0,91304	0,791192	0,622093	1,15894
Šikmost ¹⁸	0,636377	-0,348227	0,565296	0,107192	3,19908	-0,100051	1,25415	-0,733284
Štandardná šikmost ¹⁹	1,90913	-0,852977	1,36532	0,262567	7,83611	-0,245074	3,07202	-1,79617
Špicatost ²⁰	0,151103	-1,06062	-0,917843	-0,525958	14,3305	-1,03104	3,41434	0,841668
Štandardná špicatost ²¹	0,226655	-1,29899	-1,1084	-0,644164	17,5512	-1,26277	4,1817	1,03083
Variačný koeficient ²²	9,41762	14,878	23,8353	13,4925	13,6645	16,6139	9,89219	14,0559
Súčet ²³	83,9795	31,6675	43,4949	58,1911	41,6497	46,7171	41,6242	63,0198

¹variable, ²leaves, ³shoots, ⁴fruits, ⁵dead branch., ⁶branch without bark, ⁷bark from branches, ⁸stem, ⁹bark from stem, ¹⁰sample size, ¹¹average, ¹²variance, ¹³stand. deviation, ¹⁴stand. error, ¹⁵minimum, ¹⁶maximum, ¹⁷range, ¹⁸skewness, ¹⁹stand. skewness, ²⁰kurtosis, ²¹stand. kurtosis, ²²coeff. of variation, ²³total

II. Štatistické charakteristiky Dcc jednotlivých komponentov biomasy - Dcc statistical characteristics of individual biomass components

Premenná ¹	Listy ²	Letorasty ³	Plody ⁴	Konáre suché ⁵	Konáre bez kôry ⁶	Kôra z konárov ⁷	Kmeň ⁸	Kôra z kmeňa ⁹
Počet meraní ¹⁰	60	42	41	41	42	42	42	42
Priemer ¹¹	0,364118	0,466034	0,490962	0,799898	0,701777	0,623496	0,727607	0,637663
Rozptyl ¹²	3,46098 E-3	0,0110885	0,053257	0,0139428	7,54758 E-3	0,0121742	2,03546 E-3	7,36912 E-3
Štandardná odchýlka ¹³	0,0588301	0,105302	0,230775	0,11808	0,0868768	0,110337	0,045116	0,0858436
Štandardná chyba ¹⁴	7,59494 E-3	0,0162484	0,036041	0,018441	0,0134054	0,170253	6,96155 E-3	0,0132459
Minimum ¹⁵	0,252459	0,274596	0,172414	0,380727	0,475095	0,431452	0,667945	0,457851
Maximum ¹⁶	0,509158	0,791304	1,00698	1,11957	1,14302	0,894118	0,898026	0,82715
Rozsah ¹⁷	0,256698	0,516708	0,834563	0,738838	0,667923	0,462666	0,230081	0,369299
Šikmost ¹⁸	0,565085	0,804521	0,46383	-0,718423	2,82614	0,263175	2,5437	0,0526204
Štandardná šikmost ¹⁹	1,78695	2,12856	1,21248	-1,878	7,47726	0,696294	6,73001	0,139221
Špicatosť ²⁰	-0,343928	1,42694	-1,06296	3,97317	16,9897	-0,43513	8,05921	-0,391521
Štandardná špicatosť ²¹	-0,543799	1,88766	-1,38932	5,19306	22,4753	-0,575623	10,6613	-0,517934
Variačný koeficient ²²	16,1569	22,5953	47,3047	14,7619	12,3795	17,6965	6,2006	13,4622
Súčet ²³	21,8471	19,5734	20,1294	32,7958	29,4746	26,1868	30,5595	26,7818

For 1 - 23 see Tab. I

rozdiely.

Naopak, u koeficientov korunotvorných komponentov rozdiely medzi lokalitami (TVP) boli štatisticky preukazné, t.j. platnosť Vcc je viazaná na príslušné lokality.

KOEFICIENTY PREPOČTU SUŠINY

Koeficienty prepočtu sušiny pre listy (Dcc) celého stromu pri počte 60 vzorníkov sa pohybovali od 0,252 do 0,509 s priemernou hodnotou 0,364 a variačným koeficientom (v_k) 16,16 %. U letorastov pri počte 42 vzorníkov sa rozpätie pohybovalo od min. 0,275 do max. 0,791 s priemernou hodnotou 0,466 a v_k 22,60 %. Pre plody sme pri počte 41 vzorníkov zaznamenali rozpätie hodnôt od 0,172 do 1,007 s priemernou hodnotou 0,491 a v_k až 47 %. Hodnoty koeficientov pre konáre suché sa zo 41 vzorníkov pohybovali od min. 0,381 po max. 1,120 s priemerom 0,8 a v_k 14,76 %. Konáre čerstvé bez kôry pri počte 42 vzorníkov mali hodnoty Dcc od 0,475 po 1,143 s priemerom 0,702 a v_k 12,38 %. Kôra z konárov tiež z 42 vzorníkov dosahovala hodnoty Dcc od 0,431 po 0,894 s priemerom 0,623 a v_k 17,7 %. Kmeň bez kôry, ktorý pri počte 42 vzorníkov mal hodnoty v rozsahu od 0,668 do 0,898 s priemerom 0,728 a v_k 6,2 %. Pre posledný z komponentov kôru z kmeňa sa hodnoty Dcc pohybovali od 0,458 do 0,827 s priemerom 0,638 a v_k 13,46 % (obr. 2, tab. II).

Pri testovaní štatistickej významnosti Dcc medzi jednotlivými tretinami koruny sme pri listoch, letorastoch, plodoch, konároch suchých a na rozdiel od testovania koeficientu objemu (Vcc) ani v kôre z konárov nezistili rozdiel na hladine významnosti 95 %. Preukazný rozdiel bol zistený len pri konároch čerstvých, a to medzi tretinami A a C.

Testovaním hodnôt koeficientov Dcc medzi jednotlivými svetovými stranami takisto ako pri objemových koeficientoch sme v žiadnom prípade nezaznamenali preukazné rozdiely.

Pri testovaní rovnosti koeficientov Dcc jednotlivých komponentov biomasy v závislosti od lokalít (TVP) je rozdiel podobný ako pri Vcc, uriecha sa zvýrazňuje homogenita dreva, t.j. neprejavujú sa rozdiely medzi TVP ani pri kmeni bez kôry, ani pri konároch čerstvých bez kôry v tom zmysle, že u neho neboli preukázané štatisticky významné rozdiely.

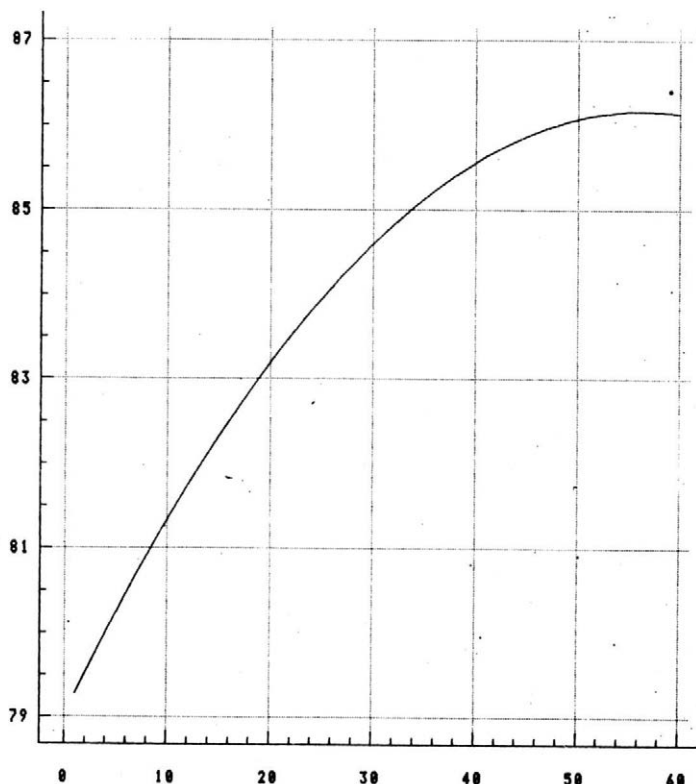
U koeficientov ostatných komponentov rozdiely medzi lokalitami (TVP) boli štatisticky preukazné, t.j. tak ako pri Vcc, je platnosť Dcc viazaná na príslušné lokality.

PODIEL DREVA BEZ KÔRY NA KMENI

Z analýzy dát o podiele dreva a kôry na kmeni, t.j. dvoch komponentov biomasy (kmeň bez kôry a kôra z kmeňa) sme zistili, že tento pomer sa s vekom mení. Mladšie porasty majú relatívne vyššie zastúpenie kôry, resp. nižší podiel dreva, vyjadrené v percentách z celkovej hmotnosti kmeňa. Testovaním rôznych funkcií vyrovnania priemerných hodnôt percentuálneho zastúpenia v jednotlivých vekových triedach sme zistili, že hodnoty nám najlepšie vyrovnáva polynóm druhého stupňa. Metódou najmenších štvorcov sme vypočítali parametre tejto funkcie. Funkčnú závislosť (obr. 3) percentuálneho zastúpenia dreva v kmeni od vekovej triedy vyjadruje funkcia:

$$Y = 79,0209 + 0,2533 X - 0,0022 X^2, I_{yx} = 0,917.$$

3. Krivka percentuálneho zastúpenia dreva v kmeni stromu (osa x: vek, osa y: percento dreva) -
 Percentual representation curve for wood in a (tree) trunk (axis x: age, axis y: wood percentage)



Na základe uvedeného môžeme pre percentuálny podiel kmeňa bez kôry v 10 ročných intervaloch doporučiť používať tieto hodnoty: do 10 r. 80, 23 $\pm$ 2,20, 11 - 20 r. 82,32 $\pm$ 1,59, 21 - 30 r. 83,95 $\pm$ 1,05, 31 - 40 r. 85, 14 $\pm$ 0,80, 41 - 50 r. 85,87 $\pm$ 1,05, nad 50 r. 86,16 $\pm$ 1,59 % z hmotnosti kmeňa s kôrou v čerstvom stave.

DISKUSIA

Pri analýze sme pracovali s pomerne značným balíkom údajov (cca 10 500) základných dát, ktoré sme podľa potreby reťazili či delili prakticky vždy pri každom výpočte. Otázka dostatočného počtu meraní nebola preto nijako zvlášť sledovaná, nakoľko dáta vychádzajú zo zaužívanej metodiky, ktorá predpokladá (Benčat', 1989) jednotne stanovený počet vzorníkov z každej TVP. Na druhej strane, tento "nedostatok" vyrovnáva veľmi podrobným rozdelením biomasy každého vzorníka.

Všetky údaje získané a publikované o objeme biomasy agátu boli stanovené xylometricky, t.j. vodou, preto predpokladáme, že nie sú zaťažené nijakými chybami, ktoré prichádzajú do úvahy (a v praxi sme sa často stretli s problémom podhodnotenia hmoty v agátových porastoch najmä v Podunajskej nížine) s použitím tabuliek.

Z literatúry sú nám známe iné metódy výpočtu biomasy jednotlivých komponentov založených na $d_{1,3}$, výške, príp. oboch (Hatchel et al., 1985, Duvineaud, 1988), ktorá sa potvrdila aj na agáte (Benčat', 1987). My sme sa snažili dospieť k výsledkom z iného pohľadu, takže koeficienty V_{cc} a D_{cc} sme stanovili ako pomerne čísla objemu či

sušiny biomasy k jej čerstvej hmotnosti. Ich širšie praktické využitie je však podmienené poznáním percenta podielu dreva a kôry na kmeni. Preto neoddeliteľnou súčasťou tejto práce bolo aj stanovenie tohto podielu, pričom sme zohľadnili širšie vekové rozpätie dané skutočným vekom vzorníkov.

ZÁVER

V práci sa snažíme poukázať na nové možnosti stanovenia objemu a sušiny biomasy agátu. K tomu sme použili novú metódu založenú na konštantách pre výpočet objemu V_{cc} (Volume calculation constant) a sušinu D_{cc} (Dry calculation constant) z čerstvej hmotnosti. Koeficienty sme určili metódami štatistickej analýzy a ich presnosť sme overili testovaním štatistických hypotéz na 95 % hladine významnosti.

Pre jednotlivé komponenty biomasy konštanty V_{cc} a D_{cc} boli takéto: listy 1,555 a 0,364, letorasty 0,880 a 0,466, plody 1,243 a 0,491, konáre suché 1,616 a 0,800, konáre čerstvé bez kôry 1,157 a 0,702, kôru z konárov 1,298 a 0,623, kmeň bez kôry 1,156 a 0,728, kôru z kmeňa 1,751 a 0,638 (obr. 1-2, tab. I-II).

Potvrdili sa poznatky o rozložení biomasy v korunovom priestore (Benčat', 1990). Existujú rozdiely medzi dolnou a hornou tretinou koruny, teda možno predpokladať, že delenie korunového priestoru na tretiny je opodstatnené. Naopak, nie je potrebné tento deliť na svetové stany.

Z analýzy dát o podiele dreva a kôry na kmeni sme zistili, že tento pomer sa s vekom mení. Mladšie porasty majú relatívne vyššie zastúpenie kôry, resp. nižší podiel dreva, vyjadrené v percentách z celkovej hmotnosti kmeňa. Hodnoty najlepšie vyrovnáva polynóm druhého stupňa

$$Y = 79,0209 + 0,2533 X - 0,0022 X^2$$

$$I_{yx} = 0,917$$

kde: X - vek,
 Y - percentuálne zastúpenie dreva v kmeni,
 I_{yx} - index korelácie (obr. 3).

Pre percentuálny podiel kmeňa bez kôry v 10ročných intervaloch sme stanovili tieto hodnoty: do 10 r. 80, 23 ± 2,20, 11 - 20 r. 82,32 ± 1,59, 21 - 30 r. 83,95 ± 1,05, 31 - 40 r. 85, 14 ± 0,80, 41 - 50 r. 85, 87 ± 1,05, nad 50 r. 86,16 ± 1,59 % z hmotnosti kmeňa s kôrou v čerstvom stave.

Literatúra

- ALBREKTSON, A.: Relations between tree biomass fraction and conventional silvicultural measurements. Ecol. Bull., 1980, č. 32, s. 315 - 327.
 BENČAĎ, T.: Agát z hľadiska produkcie nadzemnej biomasy. Lesn. Čas., 33, 1987, č. 4, s. 249 - 259.
 BENČAĎ, T.: Black locust biomass production in southern Slovakia. Bratislava, Veda 1989. 192 s.
 BENČAĎ, T.: Tvorba biomasy *Robinia pseudoacacia* L. v lesných ekosystémoch na Slovensku. Arborétum Mlyňany, Final report, 1990, 222 s.
 BENČAĎ, T. - OLŠINA, O. - DEKÁNEK, M.: The "DENISA" program system for phytometric data

processing. Ekológia (ČSFR), 9, 1990, č. 4, s. 441 - 448.

DUVINEAUD, P.: Ekologická syntéza. Praha, Academia 1988, 416 s.

HATCHEL, G.E. - BERRY, C.R. - MUSE, H.D.: Nondestructive indices related to aboveground biomass of young loblolly and sand pines on ectomycorrhizal and fertilizer plots. Forest Sci., 31, 1985, č. 2, s. 419 - 427.

KOLEKTÍV: Technická príručka hospodárskej úpravy lesov. Zvolen, Lesprojekt 1984, 594 s.

MOLČANOV, A.A. - SMIRNOV, V.V.: Metodika izučeniya prirosta drevesnykh rastenij. Moskva, Izd. Nauka 1967, 134 s.

SMILL, V.: Biomass energies resources, links, constraints. New York, Plenum Press 1983, 453 s.

VYSKOT, M. et al.: Základy růstu a produkce lesů. Praha, SZN 1971, 440 s.

Došlo 20.11.1991

BENČAĎ, T. - PAŽITNÁ, H. (Arboretum Mlyňany, Vieska nad Žitavou): Calculation coefficients of volume and dry matter in black locust (*Robinia pseudoacacia*). Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (6): 495 - 503.

In the study we try to point to new possibilities how to determine both volume and the dry matter of black locust biomass. A new method based on coefficients for volume calculation - Vcc (Volume calculation constant) and dry matter calculation - Dcc (Dry calculation constant) from the fresh weight was used. The coefficients were defined as numbers of proportions (Vcc is the relation between volume and fresh weight, Dcc is the relation between dry and fresh weight), their validity and precision have been tested by means of statistical analysis and statistical hypotheses testing on 95 % level of significance. The Vcc and Dcc for individual biomass components were as follows: leaves 1,555 and 0,364, shoots 0,880 and 0,466, fruits 1, 243 and 0,491, dead branches 1,616 and 0,800, branches without bark 1, 157 and 0,702, bark from branches 1,298 and 0,623, stem without bark 1,156 and 0,728, bark from stem 1,751 and 0,638 (Fig. 1 - 2, Tab. I - II). The results on biomass distribution in crown space were confirmed (Benčáď, 1990). There are the differences between lower and upper crown thirds and we can suppose that the distribution of crown space is well-founded. On the other hand, it is not important to divide this space to cardinal points. From the data analysis on wood and bark portion in trunk we found that this ratio changed with the age of stands. The youngest stands have relatively higher representation of bark, i.e. lower representation of wood from the total trunk weight. The values are best equalized by the quadratic model $Y = 79,0209 + 0,2533 X - 0,0022 X^2$; $I_{yx} = 0,917$, where X is the age and Y is the wood percentage in trunk, I_{yx} is the correlation index (Fig. 3). Following values for the wood percentage in trunk in 10/year intervals have been determined as follows: up to 10 years 80,23 ± 2,20, 11 - 20 years 82,32 ± 1,59, 21 - 30 years 83, 95 ± 1,05, 31 - 40 years 85, 14 ± 0,80, 41 - 50 years 85,87 ± 1,05, above 50 years 86,16 ± 1,59 % from trunk (wood and bark) in fresh stage.

biomass; black locust; *Robinia pseudoacacia*; calculation coefficient

Adresa autorov:

Ing. Tibor Benčáď, CSc., RNDr. Helena Pažitná, Arboretum Mlyňany, Ústav dendrobiológie SAV, Vieska nad Žitavou, 951 52 Slepčany

ANGLICKO-ČESKÝ A ČESKO-ANGLICKÝ LESNICKÝ A MYSLIVECKÝ SLOVNÍK

D. Horák

Zemědělské nakladatelství Brázda, Praha, 386 s, 57 Kčs

Otevření se světu znamená zásadní změnu v dostupnosti a využívání nejširších vědecko-technických a odborných informací pro naši vědu, výzkum a praxi. Jejich dominantní zdroje s celosvětovým dosahem vycházejí z anglické jazykové oblasti. Optimální použitelnost těchto informací je vázána existencí adekvátních lexikografických pomůcek.

Tato potřeba byla akutní i pro lesnictví a lesní hospodářství, kde spolehlivý lesnický anglicko-český a česko-anglický slovník byl vydán naposledy před 34 lety (Ambros, 1958). Další slovníky, u nás k dispozici, jsou vícejazyčné, menšího rozsahu, převážně oborově diferencované. Vesměs byly koncipovány na bázi českých termínů s nepůvodními anglickými ekvivalenty.

Významným počinem je proto vydání obsáhlého anglicko-českého a česko-anglického slovníku autora ing. Bohuslava Horáka, vedoucího Ústavu vědeckých informací VŠZ v Brně. Tento lesnický a myslivecký terminologický slovník je ve srovnání s existujícími dvojnásobně rozsáhlejší. Byl sestaven na základě mnohaleté excerpcí z anglické lesnické literatury a obsahuje v každé části asi 8000 hesel. Při jeho zpracování autor využil zejména referátových časopisů *Forestry Abstracts*, *Forest Products Abstracts*, *Ecological Abstracts*, publikací *Terminology of Forest Science, Technology, Practice and Products* (Ford - Robertson, 1971), *Forestry and Forest Products Vocabulary* (Ruokonen, 1985) a *Vocabulary of Forest Management* (Schmid - Haas, 1990). Všechny prameny jsou zpřehledněny na konci slovníku.

Mimořádnou váhu kvalitě této lexikografické pomůcky dává skutečnost, že autor na rozdíl od dosavadních používaných děl, která vycházela z báze českých termínů, staví základ v anglické terminologii, které přiřazuje odpovídající české ekvivalenty. tím vylučuje častou "českou" angličtinu, kde mnoho odborných výrazů bylo zjevně recentních, odborného jazyka nedůstojných.

Oba díly slovníku, v rozsahu 386 stran, obsahují vybrané termíny ze všech oblastí lesního hospodářství, myslivosti, ochrany přírody a životního prostředí a rovněž i ze sféry zpracování dřeva a dřevozpracujícího průmyslu. Jsou uvedeny i názvy nejdůležitějších lesních dřevin, hmyzích škůdců, parazitických hub a zvěře. Rejstřík latinských názvů na konci publikace slouží ke zlepšení použitelnosti slovníku. K těmto účelům jsou přehledně sestaveny vysvětlivky zpřesňující terminologickou oblast použití, synonymické případy a semanticky odlišné výrazy.

Slovník je určen k potřebám posluchačů a pedagogických i vědeckých pracovníků lesnických škol, pracovníků lesnické vědy, výzkumu a praxe, překladatelům, informačním službám a odborným redakcím lesnického tisku a dále pro všechny odbornosti a zájemce, kteří ve své praxi a studiu využívají anglicky psanou lesnickou odbornou literaturu.

Díky pochopení ministerstva zemědělství České republiky byly vyřešeny finanční problémy tisku a slovník byl vydán v nákladu 2000 výtisků. Toto omezené množství neumožnilo dostatečnou republikovou distribuci. Nejschůdnější získání publikace je proto přímá objednávka ve výše uvedeném nakladatelství (obchodně propagační oddělení, Václavské náměstí 47, 113 11 Praha 1).

Základní fond hesel tohoto slovníku je i přes určitou dobově omezenou platnost lesnické terminologie a vývoj jazyka trvalý. Měl by proto patřit do základní knihovny každého lesnického odborníka.

*Doc. ing. Ilja Vyskot, CSc.,
lesnická fakulta VŠZ,
Zemědělská 3, 613 00 Brno*

IZOENZÝMOVÝ POLYMORFIZMUS POPULÁCIÍ BOROVICE LESNEJ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) NA SLOVENSKU

M. Lanáková

LANÁKOVÁ, M. (Arborétum Mlyňany, Vieska nad Žitavou): Izoenzýmový polymorfizmus populácií borovice lesnej (*Pinus sylvestris* L.) na Slovensku. Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (6): 505 - 513.

Genetická variabilita 10 populácií borovice lesnej (*Pinus sylvestris* L.) na Slovensku bola sledovaná pomocou analýzy izoenzymového zloženia v semenných endospermoch. Bola sledovaná segregácia alel v rámci 6 lokusov determinujúcich syntézu enzýmov LAP, GOT a FEST. Priemerná heterozygotnosť študovaných populácií sa pohybovala od $H_{\min} = 0,27$ do $H_{\max} = 0,46$. Analýza genetickej podobnosti skúmaných populácií sa robila pomocou Neiových genetických vzdialeností. Výrazná genetická podobnosť bola zistená medzi populáciami Poprad a Malacky Hrabovec ($D = 0,0094$).

Pinus sylvestris L.; izoenzýmy; heterozygotnosť; genetická vzdialenosť

Borovica lesná je jednou z najrozšírenejších a hospodársky najvýznamnejších drevín u nás. V priebehu doby sa vplyvom klimatických zmien a geografickej izolácie vytvorili viaceré ekotypy a formy navzájom rozdielne nielen morfológicky, ale tiež geneticky. Väčšina genetických štúdií uskutočnená doposiaľ u nás na borovici lesnej bola založená na analýze kvantitatívnych vlastností kódovaných nepoznanými genetickými systémami. Hoci z hľadiska premenlivosti sa tento druh zaraďuje medzi naše najlepšie preštudované dreviny, tradičné metódy hodnotiace genetickú variabilitu nedávajú odpoveď na otázky týkajúce sa štruktúry populácií a ich vzájomnej premenlivosti. K objasneniu podstaty tejto premenlivosti významnou mierou prispelo zaradenie do štúdia takých biochemických znakov ako sú izoenzýmy a monoterpény.

Elektroforetická separácia izoenzymov umožnila podstatné rozšírenie populačno-genetických štúdií lesných drevín (prehľad Paule, 1990). Štúdium polymorfizmu izoenzymov umožnilo prehĺbiť genetickú analýzu až na úroveň jednotlivých génov. To dovoľuje určenie takých genetických parametrov, ako je uniformita populácií, stupeň heterozygotnosti a umožňuje výpočet genetických vzdialeností medzi jednotlivými populáciami zakladajúci sa na frekvencii génov a genotypov (Rudin, 1976; Mejnartowicz, 1979).

MATERIÁL A METÓDY

Pri štúdiu izoenzymového polymorfizmu sme použili vzorky semien z 10 slovenských populácií borovice lesnej (*Pinus sylvestris* L.), získané zo Semenárskeho a šľachtiteľského závodu v Liptovskom Hrádku. Každá vzorka predstavovala komerčnú zmes semien zozbieraných z najmenej 15 stromov. Podrobnejšia charakteristika jednotlivých populácií je uvedená v tab. I. Všetky semená sme až do spracovania uskladňovali v chladničke pri 4 °C.

Vlastný izoenzymový polymorfizmus sme stanovovali v endospermoch izolovaných zo semien, ktoré boli 4 dni naklíčované v termostate pri 25 °C. Predklíčovaním sa dosahuje ľahšia preparácia endospermu a intenzívnejšie vyfarbovanie izoenzymov (Conkle, 1971). Endospermy jednotlivých semien sme oddelene homogenizovali v jamkách vyvítaných do podložky z umelej hmoty, za použitia 1-2 kvapiek chladeného extrakčného pufru Tris-borát EDTA II (pH 7, 5), s obsahom 5 % polyvinylpyrrolidínu. Získané extrakty sme nanášali na vopred pripravené škrobové gély pomocou prúžkov filtračného papiera Whatman č. 3 s rozmermi 2,5 x 9 mm. Z každej populácie sme takýmto spôsobom analyzovali 200 endospermov.

I. Charakteristika študovaných proveniencií borovice lesnej (*Pinus sylvestris* L.) - Characteristics of investigated provenances of Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.)

Lesný závod ¹	Lesná správa ²	Nadmorská výška ³ [m]	Vek (roky) ⁴	Pôvodnosť porastu ⁵	Typ borovice ⁶	Zastúpenie drevín (drevená zložka %) ⁷
(1) Malacky	Kostolište	140	85	pôvodný ⁸	nížinný ¹¹	bo 100
(2) Malacky	Hrabovec	150-170	85	pôvodný ⁸	nížinný ¹¹	bo 100
(3) Prievidza	Prievidza	350-400	80	druhotný ⁹	pahorkatinný ¹²	
(4) Považská Bystrica	Pružina	400	50-80	druhotný ⁹	pahorkatinný ¹²	sm 50, bo 30, jd 5, smc 5, bk 10
(5) Rimavská Sobota	Teplý Vrch	300-350	100	druhotný ⁹	nížinný ¹¹	bo 39, db 32, hb 22, cer 4, sm 3
(6) Rožňava	Jablonov	400	80	nepôvodný ¹⁰	pahorkatinný ¹²	
(7) Spišská Nová Ves	Rudňany	350-450	85	pôvodný ⁸	pahorkatinný ¹²	bo 67, sm 33
(8) Poprad	Hrabušice	800-900	125	pôvodný ⁸	horský ¹³	bo 44, sm 30, jd 10, bk 20
(9) Podolinec	Lipany	400-450	80	pôvodný ⁸	pahorkatinný ¹²	bo 100
(10) Prešov	Chminovská Nová Ves		90	druhotný ⁹	pahorkatinný ¹²	bo 90, smc 10

¹forest enterprise, ²forest district, ³height above sea level, ⁴age years, ⁵stand originality, ⁶type of pine, ⁷species composition (tree proportion in %), ⁸autochthonous, ⁹secondary, ¹⁰nonautochthonous, ¹¹lowland, ¹²upland, ¹³montane

Separáciu izoenzýmův sme uskutočnili metódou horizontálnej elektroforézy za použitia 12 % škrobového gélu. Na separáciu sme použili Ashtonov pufer pH 8,1 (Lundkvist, 1979), prúd 40 mA, dobu 4,5 hodiny. Vzorky boli umiestnené 2,5 cm od katódového okraja gélu. Priebeh elektroforézy bol kontrolovaný použitím bromfenolovej modrej ako referenčného farbiva. Po ukončení elektroforézy sme každý gél vodorovne rozrezali na tri vrstvy, ktoré sme použili na detekciu aktivity jednotlivých enzýmův. V každom endosperme sme analyzovali izoenzýmův variabilitu leucin-aminopeptidázy (LAP) EC 3.4.11.1, glutamát-oxaloacetát transaminázy (GOT) EC 2.6.1.1. a fluorescentnej esterázy (FEST) EC 3.1.1.2.

Vyfarbovanie enzýmův sa robilo podľa farbiacich receptúr (Wang a Szmidt, 1989). Gély boli vyhodnocované bezprostredne po vyfarbení a poloha prúžkov bola zaznamenaná do pripravených formulárov.

Štatistické spracovanie získaných údajův sme uskutočnili na VŠLD vo Zvolene na počítači EC 1026. Heterozygotnosť a genetické vzdialenosti podľa Nei (Nei, 1978) sme vypočítali programom GENSTRUCT (Paule, 1985). Hierarchickú analýzu heterozygotnosti podľa oblastí sme vypočítali programom HIER (Gömöry, 1986). Podkladom pre výpočet boli alelické frekvencie v jednotlivých lokusoch.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V endospermoch všetkých analyzovaných populácií sme zistili dve zóny aktivity LAP. Elektroforetické varianty izoenzýmův LAP segregovali v každej zóne ako alely dvoch nezávislých lokusův. Z predchádzajúcich štúdií vyplýva, že za ich genotypovú determináciu zodpovedajú dva rozdielne lokusy, ktoré sa označili LAP-A a LAP-B (Rudin, 1977; Rudin a kol., 1977). Uvedené lokusy nie sú v genetickej väzbe a

II. Frekvencia alel v šiestich lokusoch pri 10 populáciách borovice lesnej - Allele frequencies on six loci in ten populations of Scotch pine

Lokusy ¹ Populácie ²	LAP-A					LAP-B				GOT-A		
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	A ₁	A ₂	A ₃
(1) Malacky Kostolište	-	0,005	0,960	0,010	0,025	0,035	0,920	0,045	-	0,010	0,990	-
(2) Malacky Hrabovec	-	0,810	0,0175	0,005	0,010	0,690	0,285	0,020	0,005	0,020	0,980	-
(3) Prievidza	-	0,855	0,095	0,015	0,035	0,120	0,825	0,055	-	0,010	0,985	0,005
(4) Považská Bystrica	0,005	0,930	0,025	-	0,040	0,065	0,910	0,025	-	0,005	0,990	0,005
(5) Rimavská Sobota	-	0,925	0,045	-	0,030	0,015	0,910	0,065	0,010	0,015	0,980	0,005
(6) Rožňava	-	0,050	0,875	0,035	0,040	0,015	0,935	0,050	-	0,010	0,985	0,005
(7) Spišská Nová Ves	0,015	0,335	0,540	0,055	0,055	0,340	0,590	0,060	0,010	0,40	0,960	-
(8) Poprad	-	0,855	0,115	0,010	0,020	0,660	0,280	0,055	0,055	-	1,000	-
(9) Podolinec	-	-	0,900	0,035	0,065	0,040	0,850	0,100	0,010	0,005	0,985	0,010
(10) Prešov	0,005	0,925	0,030	-	0,040	0,010	0,930	0,050	0,010	0,015	0,975	0,010

Pokračovanie tab. II

Lokusy ¹ Populácie ²	GOT-B						GOT-C		FST-B					
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	C ₁	C ₂	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
(1) Malacky Kostolište	0,005	0,075	0,295	0,625	-	-	0,415	0,585	-	0,745	0,135	0,120	-	-
(2) Malacky Hrabovec	-	0,065	0,400	0,535	-	-	0,385	0,615	0,010	0,700	0,050	0,190	0,050	-
(3) Prievidza	-	0,085	0,305	0,605	0,005	-	0,350	0,650	-	0,735	0,130	0,125	0,010	-
(4) Považská Bystrica	0,005	0,310	0,130	0,555	-	-	0,315	0,685	0,055	0,680	0,170	0,095	-	-
(5) Rimavská Sobota	0,030	0,145	0,215	0,610	-	-	0,370	0,630	0,005	0,680	0,135	0,140	0,035	0,005
(6) Rožňava	-	0,055	0,265	0,650	0,015	0,015	0,430	0,570	0,020	0,710	0,165	0,100	0,005	-
(7) Spišská Nová Ves	0,005	0,295	0,350	0,350	-	-	0,405	0,595	0,005	0,730	0,115	0,145	0,005	-
(8) Poprad	-	0,180	0,260	0,550	0,010	-	0,325	0,675	-	0,665	0,115	0,190	-	0,030
(9) Podolinec	-	0,055	0,335	0,610	-	-	0,390	0,610	0,040	0,755	0,095	0,110	-	-
(10) Prešov	0,005	0,140	0,215	0,640	-	-	0,380	0,620	0,005	0,825	0,095	0,075	-	-

¹loci, ²populations

LAP-A	LAP-B	GOT-A	GOT - B	GOT-C	FEST -B
A ¹ A ² A ³ A ⁴ A ⁵	B ¹ B ² B ³ B ⁴	A ¹ A ² A ³	B ¹ B ² B ³ B ⁴ B ⁵ B ⁶	C ¹ C ²	B ¹ B ² B ³ B ⁴ B ⁵ B ⁶

-. : "Silent" (nulové) alely - Silent alleles

I. Schematické zakreslenie elektroforetických variantov pozorovaných v LAP, GOT a FEST lokusoch - Graphical representation of electrophoretic variants observed on LAP, GOT and FEST loci

produkty ich činnosti neprejavujú sezónnu premenlivosť (Rudin, 1977). V rámci lokusu LAP-A sme zaznamenali výskyt piatich alel, lokus LAP-B bol kódovaný štyrmi alelami, pričom v obidvoch lokusoch sme pozorovali aj výskyt "silent" (nulových) alel (obr. 1). Najfrekvencovanejšie boli alely LAP-A2, LAP-A3 a LAP-B2. Zatiaľ čo vo väčšine sledovaných populácií sa najčastejšie vyskytovala alela LAP-B2 v populáciách Malacky Hrabovec a Poprad prevládala alela LAP-B1 (tab. II).

Tri zóny aktivity sme detekovali v prípade GOT, z ktorých každá bola determinovaná nezávislým lokusom. V GOT-A lokuse sme na rozdiel od autorov (Krzaková et al., 1977), ktorí uvádzajú, že tento lokus je monomerický, mohli pozorovať v nízkej frekvencii aj výskyt alely GOT-A1, podobne ako to vo svojich prácach zistili Rudin (1975) a Rudin et al. (1977). V populáciách Prievidza, Prešov, Považská Bystrica, Rimavská Sobota, Rožňava a Podolinec sme zaznamenali vo veľmi

III. Priemerná heterozygotnosť (H) v šiestich lokusoch pri 10 populáciách borovice lesnej - Average heterozygosity (H) on six loci in ten populations of Scotch pine

Lokusy ¹ Populácie ²	LAP-A	LAP-B	GOT-A	GOT-B	GOT-C	FEST-B	H
(1) Malacky Kostolište	0,0777	0,1503	0,0198	0,5167	0,4855	0,4123	0,2771
(2) Malacky Hrabovec	0,3132	0,4423	0,0392	0,5495	0,4736	0,4688	0,3811
(3) Prievidza	0,2585	0,3020	0,0296	0,5337	0,4550	0,4271	0,3343
(4) Považská Bystrica	0,1328	0,1670	0,0199	0,5789	0,4316	0,4966	0,3045
(5) Rimavská Sobota	0,1414	0,1673	0,0393	0,5597	0,4662	0,4973	0,3119
(6) Rožňava	0,2290	0,1230	0,0296	0,5038	0,4902	0,4583	0,3057
(7) Spišská Nová Ves	0,5899	0,5326	0,0768	0,6680	0,4819	0,4328	0,4637
(8) Poprad	0,2552	0,4829	0,000	0,5974	0,4387	0,5076	0,3803
(9) Podolinec	0,1846	0,2658	0,0296	0,5126	0,4758	0,4073	0,3126
(10) Prešov	0,1418	0,1324	0,0490	0,5246	0,4712	0,3047	0,2706

For 1-2 see Tab. II

nízkych frekvenciách aj výskyt tretej alely označenej ako GOT-A3. GOT-B lokus obsahoval 6 alel, pričom alela GOT-B6 sa vyskytovala iba v populácii Rožňava a alely GOT-B1 a GOT-B5 sa nachádzali buď v nízkych frekvenciách, alebo sa nevyskytovali vôbec (obr. 1, tab. II). Najfrekventovanejšia bola alela GOT-B4 s frekvenciou od 0,35 do 0,65. Lokus GOT-C mal dve alely, z ktorých frekventovanejšia bola alela GOT-C2 (tab. II).

Pri FEST sme zistili dvojlokusový spôsob genotypovej kontroly, ale v dôsledku slabšej intenzity nebol lokus FEST-A braný do úvahy. V lokuse FEST-B sme zistili šesť alel (obr. 1), v rámci ktorých alely FEST-B1, FEST-B5 a FEST-B6 boli charakterizované veľmi nízkou frekvenciou, v niektorých populáciách sa nevyskytovali. Najfrekventovanejšia vo všetkých populáciách bola alela FEST-B2 (tab. II).

Na základe zistenej frekvencie alel v jednotlivých izoenzymových lokusoch sme hodnotili stupeň genetickej variability vo vnútri jednotlivých populácií pomocou výpočtu priemernej heterozygotnosti každého lokusu zvlášť ako aj celých populácií. Priemerná heterozygotnosť, vypočítaná ako priemer heterozygotností všetkých lokusov, kolísala v rozpätí od 0,27 do 0,46. Najvyššiu priemernú heterozygotnosť mali lokusy GOT-B, GOT-C a FEST-B. Najvyššia heterozygotnosť bola pozorovaná v populáciách Spišská Nová Ves (0,46), Malacky Hrabovec (0,38) a Poprad (0,38) (tab. II). Podobné výsledky boli získané aj pri štúdiu polymorfizmu populácií borovice lesnej z Poľska, Maďarska, Turecka, SRN a ZSSR, kde sa hodnoty priemernej heterozygotnosti, vypočítané z frekvencie alel v troch lokusoch, pohybovali od 0,18 do 0,41 (Mejnartowicz, 1979). Všeobecne možno konštatovať, že hodnoty priemernej heterozygotnosti vypočítané z frekvencie alel v šiestich nami sledovaných lokusoch poukazujú na pomerne vysoký stupeň heterozygotnosti vo všetkých študovaných populáciách. Rozdiely medzi heterozygotnosťami jednotlivých populácií môžeme pripísať pôsobeniu

IV. Genetické vzdialenosti (D) medzi 10 populáciami borovice lesnej - Genetic distances (D) among ten populations of Scotch pine

Populácie ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(1) Malacky Kostolište	-									
(2) Malacky Hrabovec	0,2660	-								
(3) Prievidza	0,1620	0,0912	-							
(4) Považská Bystrica	0,1994	0,1352	0,0181	-						
(5) Rimavská Sobota	0,1756	0,1201	0,0047	0,0099	-					
(6) Rožňava	0,0012	0,2644	0,1542	0,1899	0,1661	-				
(7) Spišská Nová Ves	0,0706	0,1111	0,1026	0,1221	0,1232	0,0671	-			
(8) Poprad	0,2815	0,0094	0,871	0,1068	0,1075	0,2782	0,1171	-		
(9) Podolinec	0,0017	0,2622	0,1623	0,2044	0,1789	0,0033	0,0691	0,2808	-	
(10) Prešov	0,1784	0,1236	0,0054	0,0114	0,0020	0,1687	0,1288	0,1123	0,1809	-

For 2 see Tab. II

rôznych faktorov, ako sú odlišná selekcia pri adaptácii na rôzne podmienky rôznych pôvod, izolácia, rozdielna hybridizácia a i.

Zároveň s hodnotením genetickej variability vo vnútri jednotlivých populácií sme uskutočnili aj hodnotenie genetickej vzdialenosti medzi populáciami. Genetická vzdialenosť je definovaná ako odhad počtu rozdielov v kodónoch na lokus. Ako genetický ukazovateľ odráža tento parameter stupeň genetickej diferenciácie jednotlivých populácií a ako taký nadobúda mimoriadny význam pri štúdiu zdrojov genetickej podmienenej variability lesných drevín. Z tohto hľadiska sme vzájomným porovnaním desiatich populácií zistili najväčšie genetické vzdialenosti medzi populáciami Malacky Kostolište - Poprad, Rožňava - Poprad, Podolinec - Poprad, Malacky Kostolište - Malacky Hrabovec. Úzka genetická príbuznosť bola zistená medzi populáciami Malacky Kostolište - Rožňava, Malacky Kostolište - Podolinec, Prešov - Prievidza, Malacky Hrabovec - Poprad (tab. IV).

Zo získaných výsledkov je zrejmé, že v mnohých prípadoch sú genetické vzdialenosti medzi geograficky vzdialenejšími populáciami menšie než medzi príbľhými populáciami. Zaujímavá je výrazná genetická podobnosť medzi populáciami Poprad a Malacky Hrabovec, čo by mohlo naznačovať, že ide o populácie pochádzajúce zo semena rovnakého pôvodu, čo do istej miery vysvetľuje aj Laffers (1970). Veľká genetická vzdialenosť medzi populáciami Malacky Hrabovec a Malacky Kostolište naznačuje, že ide o populácie pochádzajúce zo semena rôzneho pôvodu vysadeného v rovnakých podmienkach.

Hierarchickú analýzu rozkladu génovej diverzity podľa oblastí, subpopulácií v rámci oblastí i v rámci subpopulácií sme uskutočnili na základe metódy, ktoré publikovali Nei (1973) a Chakraborty (1974). Z dosiahnutých výsledkov je zrejmé, že 83,17 % génovej diverzity sa dá pripísať rozdielom medzi jedincami v rámci subpopulácií, 10,82 % rozdielom medzi subpopuláciami v rámci oblastí a 6,0 % rozdielom medzi областami. Pri lokusoch LAP-A a LAP-B sme zistili malý podiel vnútropopulačnej a veľký podiel medzipopulačnej a medzioblastnej diverzity, z čoho vyplýva, že obidva LAP lokusy sa mimoriadne dobre hodia pre deskripciu geografickej premenlivosti a diskrimináciu medzi областami (tab. V). Vo všeobecnosti je potrebné

V. Hierarchická analýza rozkladu génovej diverzity do oblastí, subpopulácie v oblastiach a v rámci subpopulácií - Hierarchic analysis of genetic diversity distribution to regions, subpopulations in the regions and within the populations

Lokus ¹	Heterozygotnosť ²					Génová diverzita ³ [%]		
	celková ⁴	oblasti ⁵	subpopulácie ⁶	subpopulácie ⁶ /oblasti ⁵	oblasti ⁵ /celková ⁴	subpopulácie ⁶	subpopulácie ⁶ /oblasti ⁵	oblasti ⁵ /celková ⁴
LAP-A	0,5432	0,2055	0,1911	0,0145	0,3376	35,18	2,66	62,16
LAP-B	0,3661	0,2793	0,2663	0,0130	0,0868	72,73	3,55	23,72
GOT-A	0,0352	0,0351	0,0346	0,0050	0,0000	98,52	1,38	0,10
GOT-B	0,5570	0,5484	0,5342	0,0142	0,0086	95,90	2,55	1,55
GOT-C	0,4554	0,4491	0,4482	0,0090	0,0063	98,42	0,19	1,39
FEST-B	0,4339	0,4312	0,4265	0,0046	0,0028	98,29	1,06	0,64

¹locus, ²heterozygosity, ³genetic diversity, ⁴total, ⁵regions, ⁶subpopulations

konštatovať, že populácie borovice lesnej sa vyznačujú vysokým stupňom diverzity na vnútropopulačnej úrovni a rozdiely medzi subpopuláciami, resp. oblasťami nedosahujú (okrem lokusov LAP) hladinu 5 %.

ZÁVER

Získané výsledky predstavujú prvé hodnotenie našich populácií borovice lesnej pomocou biochemických markérov typu izoenzýmov. V kombinácii s výsledkami morfológických a fyziologických pozorovaní sú významné pri vymedzení jednotlivých ekotypov borovice lesnej na Slovensku a v ďalšom prehĺbení ich genotypovej charakteristiky. Nespomou rezervou ich ďalšieho využitia pri analýze populačnej štruktúry borovice lesnej u nás je výber vzoriek semien jednotlivých stromov, príp. analýza reálneho potomstva, ako aj rozšírenie počtu analyzovaných izoenzýmových systémov.

Literatúra

- CONKLE, M.T.: Isozyme specificity during germination and early growth of knobcone pine. *Forest Sci.*, 17, s. 494-498.
- GÖMÖRY, D.: HIER - program pre výpočet rozkladu genetickej diverzity do hierarchickej štruktúry. Zvolen, VŠLD 1986.
- CHAKRABORTY, R.: A note on Nei's measure of gene diversity in a substructured population. *Humangenetik*, 21, 1974, s. 85-88.
- KRZAKOWA, M. - SZWEYKOWSKI, J. - KÓRCZYK, A.: Population genetics of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) forests. Genetic structure of plus-trees in Bolewice near Poznan (west Poland). *Bull. Acad. Pol. Sci.*, 152, 1977, s. 583-590.
- LAFFERS, A.: Výsledky selekcie výberových stromov borovice sosny na Slovensku. *Ved. Práce Výsk. Úst. lesn. Hospod. Zvolen*, 13, 1970, s. 94-123.
- LUNDKVIST, K.: Allozyme frequency distributions on four Swedish populations of Norway spruce (*Picea abies* K.). I. Estimations of genetic variation within and among populations, genetic linkage and mating system parameter. *Hereditas*, 90, 1979, s. 127-143.
- MEJNARTOWICZ, L.: Genetic variation in some isoenzyme loci in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) populations. *Arboretum Kórnickie*, 24, 1979, s. 91-104.
- NEI, M.: Analysis of gene diversity in subdivided populations. In: *Proc. nat. Acad. Sci. U.S.A.*, 70, s. 3321-3323.
- NEI, M.: Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics*, 89, 1978, s. 583-590.
- PAULE, L.: Využitie izoenzýmových analýz pri výskume genetickej štruktúry populácií smreka. [Záverečná správa.] Zvolen, 1985. 74 s.
- PAULE, L.: Isozymes and forest trees. *Bibliography (1968-1989)*. Umeň 1990, 82 s.
- RUDIN, D.: Inheritance of glutamate-oxalate-transaminases (GOT) from needles and endosperms of *Pinus sylvestris*. *Hereditas*, 80, 1975, s. 296-300.
- RUDIN, D.: Biochemical genetics and selection. Application of isozymes in tree breeding. In: *Proc. the IUFRO Joint Meeting of genetic working parties on Advanced Generation Breeding*. Bordeaux, 1976, s. 145-152.
- RUDIN, D.: Leucine-amino-peptidases (LAP) from needles and macrogametophytes of *Pinus sylvestris* L. Inheritance of allozymes. *Hereditas*, 85, 1977, s. 219-226.
- RUDIN, D. - ERIKSON, G. - RASMUSON, M.: Inbreeding in a seed tree stand of *Pinus sylvestris* L. in northern Sweden. A study by the aid of the isozyme technique. *Umeå Institutet for skogsgenetisk Research*. Note, 25, 1977, s. 1-45.
- WANG, X.R. - SZMIDT, A.E.: Staining recipes for starch gel electrophoresis for use with *Pinus tabulaeformis* Carr. *Umeå* 1989, 25 s.

Došlo 20. 11. 1991

LANÁKOVÁ, M. (Arborétum Mlyňany, Vieska nad Žitavou): Isoenzyme polymorphism of Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) populations in Slovakia. *Lesnictví - Forestry*, 38, 1992 (6): 505 - 513.

Genetic structure of ten Slovak populations of Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) was studied using the analysis of endosperm isoenzyme patterns with specific respect to allele frequency ratios in the different populations underlying their resemblance on the basis of genetic distances. Allele segregation was investigated on six loci determining the synthesis of enzymes LAP, GOT and FST. Great isoenzyme polymorphism at an intrapopulation level was observed in all investigated populations. The values of average heterozygosities ranged from 0,27 to 0,46. The highest degree of genetic variability was observed in the populations of Spišská Nová Ves, Malacky Hrabovec, and Poprad. An analysis of genetic affinity on the basis of genetic distances revealed close genetic resemblance of the populations Malacky Hrabovec and Poprad while these two populations were largely different from the other populations tested. Large genetic differences were determined between the populations Malacky Hrabovec and Malacky Kostolište. Distribution of heterozygosity to hierarchic structure showed that the Scotch pine populations had a high degree of diversity at the intrapopulation level, and the differences between subpopulations, and/or regions, do not reach 5 % level (except LAP loci). A great share of interpopulation and interregional genetic diversity observed on LAP loci documents the fact that these two loci are very convenient for subpopulation discrimination within the regions and also between the regions.

Pinus sylvestris; isoenzymes; heterozygosity; genetic distance

Adresa autorky:

RNDr. Mária Lanáková, CSc., Arborétum Mlyňany, Ústav dendrobiológie SAV, Vieska nad Žitavou, 951 52 Slepčany



**Výhodný leasing
strojů a zařízení
nejen pro začínající
podnikatele**

ADEKO, a.s. Vám nabízí

- ☐ kapitálovou účast v jiných podnikatelských společnostech
- ☐ společné podnikání
- ☐ poradenskou, konzultační, posudkovou, zprostředkovatelskou, obstaravatelskou a zastupitelskou činnost
- ☐ investorskou a investiční činnost
- ☐ řešení odbytových potíží výrobcům a obchodním organizacím formou leasingového financování

**ADEKO, a.s.
Slezská 7
120 56 PRAHA 2
Tel.: 258 342 FAX: 259 270**

NADZEMNÍ BIOMASA ADULTNÍ POPULACE BOROVICE LESNÍ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)

M. Vyskot

VYSKOT, M. (Bmo): *Nadzemní biomasa adultní populace borovice lesní (Pinus sylvestris L.)*. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (6): 515 - 528.

Studie přináší nové poznatky o struktuře a kvantifikaci nadzemní biomasy borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) jako součásti komplexního výzkumu k determinaci biomasy (dendromasy) hlavních lesních dřevin temperátní zóny, konaného v rámci programu Člověk a biosféra (MAB) UNESCO. Obsahuje faktografii ze systematické analýzy pěti vzorků adultní populace borovice lesní o průměrném věku 131 let z chlumní oblasti lesního typu svěží dubové bučiny s ostřicí chlupatou (*Carex pilosa* Scop.). Podrobná metodika výzkumu je publikována v monografii o biomase mladé borovice (Vyskot, 1983). Průměrný vzorek borovice má výšku 25 m, výčetní tloušťku 47 cm, šířku letokruhu 1,7 mm, délku koruny 10 m, šířku koruny 6 m a plochu koruny 41 m². Celková biomasa předrůstavé borovice (I.) činí v čerstvém stavu 2347,8 a v sušině 1211,8 kg. U úrovně borovice (II.) je to 2095,6 a 1046,1 kg. Čerstvá biomasa předrůstavého stromu je 1629,2 a sušina 858, 5 kg. U úrovně stromu je 1492,9 a 756,5 kg. Předrůstavá koruna váží v čerstvé biomase 333,1 a v sušině 154,7 kg; úrovně váží 297,2 a 137,5 kg. Celkový objem biomasy je v m³ na 1 ha 621, 9, z čehož hroubí tvoří 86 %. Celková hmotnost biomasy borovice v čerstvém stavu je 524,6 tun na 1 ha. Sušina z toho představuje 51 %. Dislokace biomasy koruny v procentech pole světových stran je N-39, S-23, E-21 a W-17 a podle třetin koruny v dolní (A)-51, prostřední (B)-43 a v horní třetině (C)-15. Největší množství korunové biomasy je situováno v severní expozici a v dolní třetině. Průměrný vzorek adultní borovice má ve svěžím stavu v koruně 27, 9 kg kůry, přičemž sušina kůry tvoří 45 %. Procentický podíl kůry podle vrstev koruny je A-47, B-33, C-20. Většina biomasy kůry je také v dolní třetině. Zkoumaná borovice má hustotu dřeva 0,482 g na 1 cm³. Vyšší hustota vykazuje lepší mechanické vlastnosti dřeva. Délka vláknů má hodnotu 3,09 mm. Byla zjištěna lineární závislost pevnosti v tlaku na hustotě dřeva. Vliv šířky letokruhů na hustotu dřeva však nebyl potvrzen.

Pinus sylvestris L.; adultní populace; nadzemní biomasa

Lesy jsou jedinečným přírodním, hospodářským i kulturním bohatstvím Země. Růst obyvatelstva a rozvoj techniky, zejména v extenzivní podobě, způsobuje však jejich nadměrnou exploataci a poškozování průmyslovými zplodinami. Spotřeba dřeva stále vzrůstá a jeho těžba i zpracování nejsou patřičně hospodárné. Všechny uvedené faktory se promítají ve snížení ekologických funkcí lesů, jež jsou vážně ohroženy.

O nápravu nežádoucího stavu usilují četné mezinárodní iniciativy pro záchranu a zvelebení lesů, z nichž má prioritní význam program Člověk a biosféra (MAB), koordinovaný s pomocí UNESCO a OSN. Racionální hospodaření v lesích produkčního významu umožní efektivní existenci přírodních rezervací a lesů chráněných i ochranných (Vyskot, 1973).

Pro účelné využívání biomasy lesních dřevin je nezbytné determinovat její strukturu a kvantifikaci. Mezinárodní unie lesnických výzkumných organizací (IUFRO) vytvořila pracovní komisi pro výzkum lesní biomasy, která již v roce 1971 zveřejnila nové metodické a faktografické údaje. V této souvislosti byla věnována také pozornost výzkumu biomasy borovice, jehož výsledky publikovali v monografických studiích Young, 1978; Albrektson, 1980 a Vyskot, 1983. V předkládané práci uvádíme nové výsledky analýzy nadzemní biomasy adultní populace borovice lesní, získané v rámci realizace výzkumu na téma "Ekologické důsledky biotechnických zásahů v

intenzivně obhospodařovaných lesích středních poloh - projekt Olomučany" a citovaných programů MAB i IUFRO.

METODA

Výzkum adultní populace borovice lesní se realizoval na dlouhodobých komparativních plochách mezinárodního lesnického výzkumu IUFRO-UNESCO-MAB na území vědeckopedagogického stacionáru lesnické fakulty Brno v polesí Olomučany u Blanska. Objekt je vymezen zeměpisnými souřadnicemi 49° 19' 12-15" severní šířky a 16° 40' 10-11" východní délky. Jedná se o chlumní oblast o nadmořské výšce 460-480 m, s průměrnou roční teplotou 7,8 °C a průměrnými ročními srážkami 628 mm. Geologické podloží tvoří granitit s povrchem písčitohlinitých lesních půd a lesním typem 3 S 7 - svěží dubová bučina s ostřicí chlupatou (*Carex pilosa* Scop.).

Podrobná metodika výzkumu je publikována v monografii o biomase juvenilní populace borovice lesní (Vyskot, 1983). Pro výzkum adultní populace borovice lesní byl zvolen adekvátně nižší počet 5 vzorků k destruktivní analýze. Hlavní metodické postupy spočívají v determinaci všech frakcí nadzemní biomasy borovice v objemu a hmotnosti. Objem se zjišťuje dendrometricky a xylometricky. Hmotnost se stanoví v čerstvém stavu a v sušině. Plocha jehličí se stanoví pomocí fotoplanimetru. Samostatně se určuje biomasa kůry borovice. Pro hlubší rozbor fotosyntetického aparátu myšny borovice byla biomasa korun hodnocena ve 4 kvadrantech podle světových stran a podle 3 výškových vrstev (bazální, mediální a apikální třetiny). U všech vzorků byla také vykonána analýza letokruhů a podrobné posouzení kvality dřeva.

Ve sledované populaci borovice lze aproximativně rozlišit předrůstavé a úrovňové stromy na dva fenotypy, které jsou označeny jako kategorie I. (vzorky čís. 1, 2, 5) a kategorie II. (vzorky čís. 3 a 4). Obě kategorie jsou v tabulkách čís. I-XI. uváděny samostatně, avšak pro souborné hodnocení se slučují.

I. Hmotnostní množství nadzemní biomasy v čerstvém stavu (kg). A₁) Koruna - sumář podle světových stran - The weight quantity of fresh aboveground biomass (kg). A₁) Tree-crown - summary according to the cardinal points
BO Olomučany 109

Kategorie ¹	Číslo vzorku ²	Celkem z koruny ³				Celkem z koruny ³				
		jehličí ⁴	prýty ⁵	větvě ⁶	Sa ⁷	N	E	S	W	Sa ⁷
I.	1	48,540	50,753	262,929	362,222	138,916	83,604	85,604	54,004	362,222
	2	44,278	62,108	255,804	362,190	106,437	94,852	79,405	81,496	362,190
	5	43,179	57,399	174,198	274,776	83,413	74,301	74,701	42,361	274,776
	Sa ⁷	135,997	170,260	692,931	999,188	328,766	252,851	239,710	177,861	999,188
	ø	45,333	56,753	230,977	333,063	109,589	84,284	79,904	59,287	333,063
II.	3	47,316	60,872	205,642	313,829	125,083	49,362	72,778	66,606	313,829
	4	44,628	59,815	176,179	280,622	126,757	59,970	66,197	27,698	280,622
	Sa ⁷	91,944	120,686	381,821	594,451	251,840	109,332	138,975	94,304	594,451
	ø	45,972	60,343	190,911	297,226	125,920	54,666	69,488	47,152	297,226
[t.ha ⁻¹]										
I.		3,853	4,824	19,633	28,310	9,314	7,164	6,792	5,040	28,310
II.		9,195	12,069	38,182	59,446	25,185	10,934	13,897	9,430	59,446
Sa ⁷		13,048	16,893	57,815	87,756	34,499	18,098	20,689	14,470	87,756

¹category, ²sample tree no., ³in total of the tree-crown, ⁴needles, ⁵shoots, ⁶branches, ⁷sum

VÝSLEDKY

Soubor zkoumaných vzorníků adultní borovice obou fenotypů (kategorie I. a II.) má následující průměrné údaje: věk 131 let, šířka letokruhů 1,67 mm, výčetní tloušťka 46,58 cm, výška 24,94 m, délka koruny 10,22 m, šířka koruny 6,41 m, plocha koruny 40,50 m², tloušťka pařezu 61,80 cm.

Nadzemní biomasa opět v průměru činí: objem v dm³ - celkem 2223,220, z toho hroubí 1906,212 a nehroubí 317,008; hmotnost v čerstvém stavu v kg - celkem 1893,073, z toho hroubí 1566,002 a nehroubí 8,344, jehličí 45,588, prýty 58,189 a větve 214,950; hmotnost v sušině v kg - celkem 965,569, hroubí 812,355, nehroubí 5,387, jehličí 19,180, prýty 24,209 a větve 104,338.

Habitus a hlavní dimenze borových vzorníků 1-5 jsou patrné z piktografů čís. 1-7. Stěžejní údaje o biomase adultní borovice znázorňuje piktograf čís. 8.

Hmotnost koruny borovice v čerstvém stavu činí v tunách na 1 ha celkem 87,756, z toho na větve připadá 57,815, na prýty 16,893 a na jehličí 13,048 (tab. I). Množství čerstvé biomasy v hmotnosti má následující pořadí podle světových stran: N-34,499, S-20,689, E-18,098 a W-14,470.

Čerstvá hmotnost biomasy podle vertikálních částí korun v tunách na 1 ha je největší v dolní třetině koruny (A) 43,658. Dále následuje prostřední třetina (B) 30,141 a horní třetina (C) s 13,957 (tab. II).

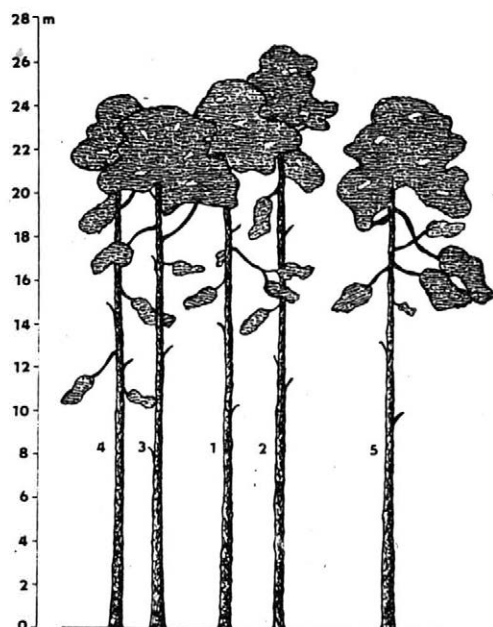
Hmotnost biomasy kmene v čerstvém stavu v tunách na 1 ha je 436,887, z toho na hroubí připadá 434,629 a na nehroubí 2,258. Spolu s čerstvou biomasou koruny to reprezentuje celkem 524,643 (tab. III).

II. Hmotnostní množství nadzemní biomasy v čerstvém stavu (kg). A₂ Koruna - sumář podle korunových vrstev A, B, C - The weight quantity of fresh aboveground biomass (kg). A₂ Tree-crown - summary according to crown layers A, B, C
BO Olomučany 109

Kategorie ¹	Číslo vzorníku ²	Celkem z koruny ³			
		A	B	C	Sa ⁷
I.	1	160,711	141,445	60,066	362,222
	2	168,498	131,262	62,430	362,190
	5	143,195	83,463	48,118	274,776
	Sa ⁷	472,404	356,170	170,614	999,188
	ø	157,468	118,723	56,872	333,063
II.	3	162,165	107,812	43,852	313,829
	4	140,560	92,687	47,375	280,622
	Sa ⁷	302,725	200,499	91,227	594,451
	ø	151,362	100,250	45,614	297,226
[t.ha ⁻¹]					
I.		13,385	10,091	4,834	28,310
II.		30,273	20,050	9,123	59,446
Sa ⁷		43,658	30,141	13,957	87,756

For 1 - 3, 7 see Tab. I

I. Piktograf "ideální" bioskupiny zkoumané adultní borovice - Pictograph of an "ideal" biogroup of the tested adult pine population

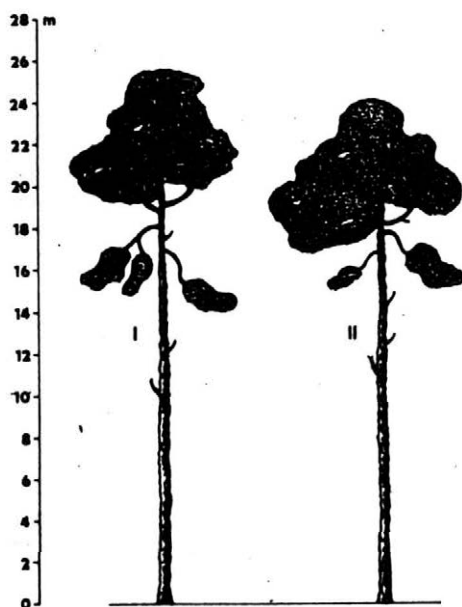


III. Hmotnostní množství biomasy v čerstvém stavu (kg). B) kmene - The weight quantity of fresh aboveground biomass (kg). B) trunk

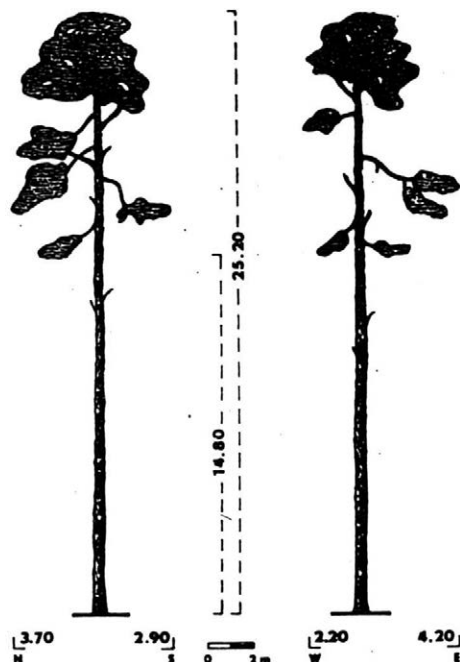
BO Olomučany 109

Kategorie ¹	Číslo vzorku ²	Celkem z kmene ¹¹			Celkem z koruny ³	Nadzemní biomasa ¹⁰
		hroubí ⁸	nehroubí ⁹	Sa ⁷		celkem ¹²
I.	1	1508,585	9,725	1518,310	362,222	1880,532
	2	1606,079	7,872	1613,951	362,190	1976,141
	5	1746,338	9,110	1755,448	274,776	2030,224
	Sa ⁷	4861,002	26,707	4887,709	999,188	5886,897
	∅	1620,334	8,902	1629,236	333,063	1962,299
II.	3	1523,193	9,951	1533,144	313,829	1846,973
	4	1445,816	5,063	1450,879	280,622	1731,501
	Sa ⁷	2969,009	15,014	2984,023	594,451	3578,474
	∅	1484,504	7,507	1492,011	297,226	1789,237
[t.ha ⁻¹]						
I.		137,728	0,757	138,485	28,310	166,795
II.		269,901	1,501	298,402	59,446	357,848
Sa ⁷		434,629	2,258	436,887	87,756	524,643

For 1 - 3, 7 see Tab. I, ⁸dimension timber, ⁹nondimension timber, ¹⁰aboveground biomass, ¹¹in total of the trunk, ¹²total



2. Schématické vyjádření fenotypů předrůstavé borovice kategorie I. a úrovňové borovice kategorie II. - Graphical representation of phenotypes of dominant pine trees of category I and codominant pine trees of category II

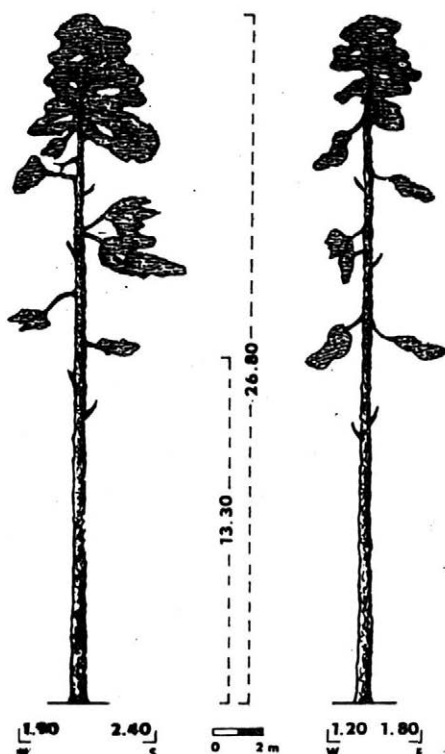


3. Piktograf vzorku borovice čís. 1 - Pictograph of pine sample tree no. 1

IV. Hmotnostní množství nadzemní biomasy v sušině (kg). A₁) Koruna - souhrn podle světových stran - The weight quantity of dry aboveground biomass (kg). A₁) Tree-crown - summary according to the cardinal points BO Olomučany 109

Kategorie ¹	Číslo vzorku ²	Celkem z koruny ³				Celkem z koruny ³				
		jehličí ⁴	prýty ⁵	větvě ⁶	Sa ⁷	N	E	S	W	Sa ⁷
I.	1	22,958	24,187	145,978	193,123	73,855	44,606	45,331	29,331	193,123
	2	22,306	31,293	119,069	172,688	51,024	44,712	37,547	39,385	172,668
	5	7,720	10,083	80,499	98,302	30,235	25,445	27,376	15,246	98,302
	Sa ⁷	52,984	65,563	345,546	464,093	155,114	114,763	110,254	83,962	464,093
	ø	17,661	21,854	115,182	154,697	51,705	38,254	36,751	27,987	154,697
II.	3	23,360	29,848	98,231	151,439	59,900	23,790	35,380	32,369	151,439
	4	19,556	26,136	77,911	123,603	55,975	25,596	29,443	12,589	123,603
	Sa ⁷	42,916	55,984	176,142	275,042	115,875	49,386	64,823	44,958	275,042
	ø	21,458	27,992	88,071	137,521	57,937	24,693	32,412	22,479	137,521
[t.ha ⁻¹]										
I.		1,501	1,858	9,790	13,149	4,395	3,251	3,124	2,379	13,149
II.		4,292	5,598	17,615	27,505	11,588	4,939	6,482	4,496	27,505
Sa ⁷		5,793	7,456	27,405	40,654	15,983	8,190	9,606	6,875	40,654

For 1 - 7 see Tab. I



4. Piktograf vzorku borovice č. 2 - Pictograph of pine sample tree no. 2



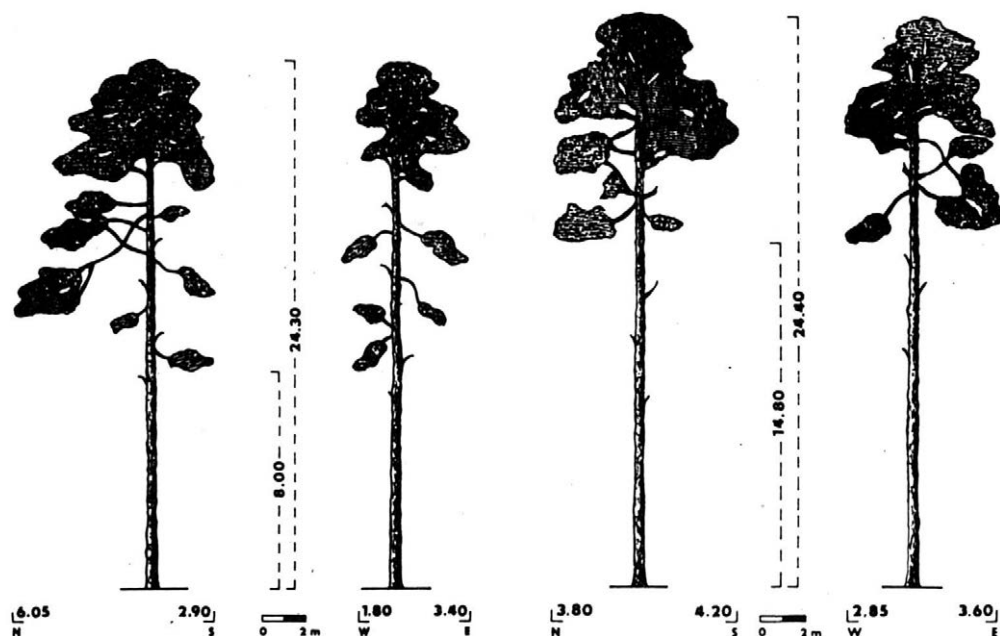
5. Piktograf vzorku borovice čis. 3 - Pictograph of pine sample tree no. 3

V. Hmotnostní množství nadzemní biomasy v sušině (kg). A₂) Koruna - sumář podle korunových vrstev A, B, C - The weight quantity of dry aboveground biomass (kg). A₂) Tree-crown - summary according to crown layers A, B, C

BO Olomučany 109

Kategorie ¹	Číslo vzorku ²	Celkem z koruny ³			
		A	B	C	Sa ⁷
I.	1	84,083	79,273	29,767	193,123
	2	79,664	64,049	28,955	172,668
	5	51,660	28,207	18,435	98,302
	Sa ⁷	215,407	171,529	77,157	464,093
	∅	71,802	57,176	25,719	154,697
II.	3	77,849	51,718	21,872	151,439
	4	61,535	41,174	20,894	123,603
	Sa ⁷	139,384	92,892	42,766	275,042
	∅	69,692	46,446	21,383	137,521
[t.ha ⁻¹]					
I.		6,103	4,860	2,186	13,149
II.		13,939	9,289	4,277	27,505
Sa ⁷		20,042	14,149	6,463	40,654

For 1 - 3, 7 see Tab. I



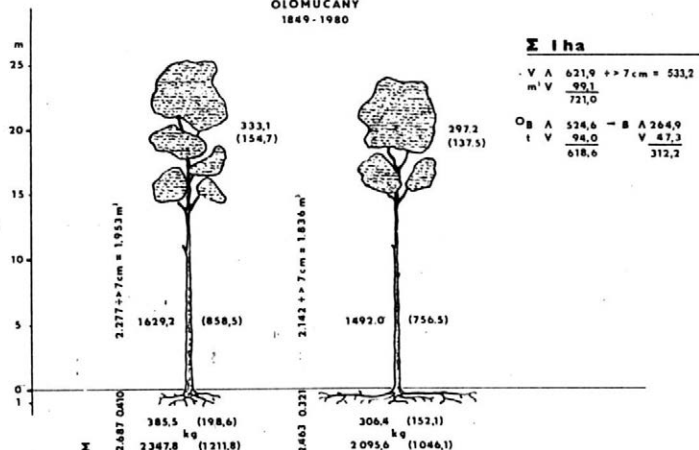
6. Piktograf vzorku borovice č. 4 - Pictograph of pine sample tree no. 4

7. Piktograf vzorku borovice č. 5 - Pictograph of pine sample tree no. 5

VI. Hmotnostní množství biomasy v sušině (kg). B) Kmen - The weight quantity of dry aboveground biomass (kg). B) Trunk
BO Olomučany 109

Kategorie ¹	Číslo vzorku ²	Celkem z kmene ¹¹			Celkem z koruny ³	Nadzemní biomasa ¹⁰ celkem ¹²
		hroubi ⁸	nehroubi ⁹	Sa ⁷		
I.	1	834,195	5,377	839,572	193,123	1032,695
	2	848,965	4,177	853,142	172,668	1025,810
	5	873,155	9,758	88,913	98,302	981,215
	Sa ⁷	2556,315	19,312	2575,627	464,093	3039,720
	Ø	852,105	6,438	858,543	154,697	1013,240
II.	3	775,210	5,064	780,274	151,439	931,713
	4	730,251	2,557	732,808	123,603	856,411
	Sa ⁷	1505,461	7,621	1513,082	275,042	1788,124
	Ø	752,730	3,811	756,541	137,521	894,062
[t.ha ⁻¹]						
I.		72,429	0,547	72,976	13,149	86,125
II.		150,546	0,762	151,308	27,505	178,813
Sa ⁷		222,975	1,309	224,284	40,654	264,938

For 1 - 3, 7, 8 - 12 see Tab. I and III



8. Piktograf biomasy adultní borovice - Pictograph of adult pine biomass

Legenda: V objem; OB čerstvá biomasa; B sušina (v závorce); šipka nahoru - nadzemní; šipka dolů - podzemní - Legend: V - Volume; OB fresh biomass; B dry matter (in brackets); arrow upwards - aboveground, arrow downwards - underground

Hmotnost sušiny koruny v tunách na 1 ha činí 40,654, z toho na větve připadá 27,405, na prýty 7,456 a na jehličí 5,793 (tab. IV). Podle světových stran je pořadí N-15,983, S-9,606, E-8,190 a W-6,875.

Korunové vrstvy v sušině mají pořadí: dolní část (A)-20,042, prostřední část (B)-14,149 a horní část (C)-6,463 (tab. V).

Hmotnost sušiny kmene v tunách na 1 ha je 224,284, z toho na hrubí připadá 222,975 a na nehrubí 1,309. Spolu se sušinou koruny činí celková nadzemní biomasa v sušině 264,938 (tab VI).

VII. Objemové množství nadzemní biomasy (dm³). A1) Koruna - sumář podle světových stran - The volume quantity of aboveground biomass (dm³). A1) Tree-crown - summary according to the cardinal points
BO Olomučany 109

Kategorie ¹	Číslo vzorku ²	Celkem z koruny ³				
		N	E	S	W	Sa ⁷
I.	1	128,967	59,873	80,310	51,652	320,802
	2	106,793	104,399	83,085	83,085	377,818
	5	71,743	68,424	69,201	35,378	244,746
	Sa ⁷	307,503	232,696	233,052	170,115	943,366
	∅	102,501	77,565	77,684	56,705	314,455
II.	3	125,348	60,035	90,732	71,159	347,274
	4	113,017	52,249	56,865	22,865	244,996
	Sa ⁷	238,365	112,284	147,597	94,024	592,270
	∅	119,182	56,142	73,799	47,012	296,135
[m³ .ha ⁻¹]						
I.		8,713	6,593	6,603	4,820	26,729
II.		23,837	11,228	14,760	9,402	59,227
Sa ⁷		32,550	17,821	21,363	14,222	85,956

For 1 - 3, 7 see Tab. I.



9. Vzorník předrůstavé borovice kategorie I. -
A sample tree of dominant pine of category I



10. Vzorník úrovňové borovice kategorie II. -
A sample tree of codominant pine of category II.

VIII. Objemové množství nadzemní biomasy (dm^3). A₂) Koruna - souhrn podle korunových vrstev A, B, C - The volume quantity of aboveground biomass (dm^3). A₂) Tree-crown - summary according to crown layers A, B, C BO Olomučany 109

Kategorie ¹	Číslo vzorníku ²	Celkem z koruny ³			
		A	B	C	Sa ⁷
I.	1	130,786	135,820	54,196	320,802
	2	181,441	134,336	62,041	377,818
	5	128,488	73,967	42,291	244,746
	Sa ⁷	440,715	344,123	158,528	943,366
	ø	146,905	114,707	52,843	314,455
II.	3	177,537	128,497	41,240	347,274
	4	125,116	80,441	39,439	244,996
	Sa ⁷	302,653	208,938	80,679	592,270
	ø	151,326	104,469	40,340	296,135
[$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$]					
I.		12,487	9,750	4,492	26,729
II.		30,265	20,894	8,068	59,227
Sa ⁷		42,752	30,644	12,560	85,956

For 1 - 3, 7 see Tab. I

IX. Objemové množství nadzemní biomasy (dm^3) B) Kmen - The volume quantity of aboveground biomass (dm^3) B) Trunk
BO Olomučany 109

Kategorie ¹	Číslo vzorku ²	Celkem z kmene ¹¹			Celkem z koruny ³	Nadzemní biomasa ¹⁰ celkem ¹²
		hroubí ⁸	nehroubí ⁹	Sa ⁷		
I.	1	1740,658	11,105	1751,763	320,802	2072,565
	2	1968,072	9,713	1977,785	377,818	2355,603
	5	2149,719	10,101	2159,820	244,746	2404,566
	Sa ⁷	5858,449	30,919	588,368	943,366	6832,734
	∅	1952,816	10,307	1963,123	314,455	2277,578
II.	3	1884,560	12,288	1896,848	347,274	2244,122
	4	1788,048	6,198	1794,246	244,996	2039,242
	Sa ⁷	3672,608	18,486	3691,094	592,270	4283,364
	∅	1836,304	9,243	1845,547	296,135	2141,682
	[$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$]					
I.		165,989	0,876	166,865	26,729	193,594
II.		367,261	1,849	369,110	59,227	428,337
Sa ⁷		533,250	2,725	535,975	85,956	621,931

For 1 - 3, 7, 8 - 12 see Tab. I, III

X. Hmotnostní množství kůry ve svěžím stavu - Koruna, kmen (kg) - sumář podle korunových vrstev A, B, C - The weight quantity of fresh bark - Tree-crown, trunk (kg) - summary according to tree layers A, B, C
BO Olomučany 109

Kategorie ¹	Číslo vzorku ²	Celkem z koruny ³				Kmen ¹²	Nadzemní část ¹³ Celkem ¹⁴
		A	B	C	Sa ⁷		
I.	1	18,011	8,970	4,757	31,738	112,420	144,158
	2	17,556	16,080	8,518	42,154	107,221	149,375
	5	13,990	6,474	5,336	26,073	139,163	165,236
	Sa ⁷	49,557	31,797	18,611	99,965	358,804	458,769
	∅	16,519	10,599	6,203	33,321	119,602	152,923
II.	3	11,497	9,631	4,501	25,629	98,765	124,394
	4	14,969	8,635	6,518	30,122	132,510	162,632
	Sa ⁷	26,466	18,266	11,019	55,751	231,275	287,026
	∅	13,233	9,133	5,510	27,876	115,637	143,513
	[$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$]						
I.		1,404	0,901	0,527	2,832	10,166	12,998
II.		2,647	1,826	1,102	5,575	23,127	28,702
Sa ⁷		4,051	2,727	1,629	8,407	33,293	41,700

For 1 - 3, 7 see Tab. I ¹²trunk, ¹³aboveground part, ¹⁴total

Objem koruny v kubických metrech na 1 ha je 85,956. Podle světových stran je pořadí opět N-32,550, S-21,363, E-17,821 a W-14,222 (tab. VII).

Objem nadzemní biomasy podle korunových vrstev v kubických metrech na 1 ha má pořadí: A-42,752, B-30,644 a C-12,560 (tab. VIII).

Objem kmene je v kubických metrech na 1 ha 535,975, z toho hroubí tvoří 533,250 a nehroubí 2,725 (tab. IX). Připočteme-li objem koruny 85,956, získáme hodnotu celkového objemu nadzemní biomasy 621,931.

Hmotnost kůry v čerstvém stavu v tunách na 1 ha činí u kmene 33,293 a u koruny 8,407. U vrstev koruny je pořadí A - 4,051, B - 2,727 a C - 1,629. Celková čerstvá hmotnost kůry nadzemní části je 41,700 (tab. X).

Hmotnost kůry v sušině je v tunách na 1 ha u kmene 17,387 a u koruny 3,787. Pořadí zastoupení v korunových vrstvách je následující: A-1,789, B-1,235, C-0,763. Celková sušina kůra nadzemní části činí v hmotnosti 21,174 (tab. XI).

Výzkum biomasy adultní populace olomučanské borovice zahrnoval také šetření o fyzikálních a mechanických vlastnostech dřeva všech pěti analyzovaných vzorníků (Klobetsová a kol., 1983). Hustota dřeva celého souboru má průměrnou hodnotu v g.cm^{-3} 0,482 (variační koeficient 14,5 %). Zjištěné průměrné hodnoty sledovaných mechanických vlastností jsou odrazem hustoty dřeva. Kmen borovice s nejvyšší hustotou dřeva vykázal nejlepší mechanické vlastnosti dřeva. U kmene s nejnižší hustotou je tomu naopak až na houževnatost, kde působí vlivy struktury dřeva a jeho chemická skladba. Nejlepší mechanické vlastnosti má dřevo v dolní části kmene. Směrem ke koruně se snižují u houževnatosti o 40 %, u pevnosti v ohybu o 26 %, u modulu pružnosti v ohybu o 24 % a u pevnosti v tlaku o 23 %. Hustota dřeva a pevnost v tlaku v průřezu kmene se

XI. Hmotnostní množství kůry v sušině - Koruna, kmen (kg) - sumář podle korunových vrstev A, B, C - The weight quantity of bark dry matter - Tree-crown, trunk (kg) - summary according to crown layers A, B, C BO Olomučany 109

Kategorie ¹	Číslo vzorníku ²	Celkem z koruny ³				Kmen ¹²	Nadzemní část ¹³ Celkem ¹⁴
		A	B	C	Sa ⁷		
I.	1	8,551	4,992	2,124	15,667	67,053	82,720
	2	7,248	6,449	3,184	16,881	56,801	73,682
	5	6,450	3,110	2,771	12,331	77,264	89,595
	Sa ⁷	22,249	14,551	8,079	44,879	201,118	245,997
	∅	7,417	4,850	2,693	14,960	67,039	81,999
II.	3	4,939	4,430	2,117	11,486	44,722	56,208
	4	6,643	3,809	3,216	13,668	72,163	85,831
	Sa ⁷	11,582	8,239	5,333	25,154	116,885	142,039
	∅	5,791	4,119	2,667	12,557	58,443	71,020
[t.ha ⁻¹]							
I.		0,631	0,412	0,229	1,272	5,698	6,970
II.		1,158	0,823	0,534	2,515	11,689	14,204
Sa ⁷		1,789	1,235	0,763	3,787	17,387	21,174

For 1 - 3, 7 see Tab. I, for 12 - 14 see Tab. X

snížují od dřene k běli. Délka vlákna má průměrnou dimenzi 3,09 mm s mezními hodnotami od 0,98 do 5,92 mm (variační koeficient 26,2 %). Byla zjištěna lineární závislost pevnosti v tlaku σ a hustotě dřeva. Vliv šířky letokruhů na hustotu dřeva však nebyl potvrzen.

DISKUSE A ZÁVĚRY

V souboru pěti zkoumaných vzorníků borovice byly vylíšeny dva fenotypy, z nichž první kategorie I. se vyznačuje robustnější korunou. Do této kategorie patří předrůstavé stromy č. 1, 2, 5 a do kategorie II. úrovnňové stromy č. 3, 4. První kategorie má ve výčetní tloušťce, výšce a rozměrech koruny větší dimenze než kategorie II. rozdíly však nejsou velké a proto byl soubor hodnocen také společně.

Objem nadzemní biomasy průměrného vzorníku je 2223,220 dm³ s poměrně vysokým podílem 86 % hroubí. Čerstvá hmotnost činí celkem 1893 kg. Přitom procentický podíl jednotlivých frakcí je následující: hroubí 83, nehroubí 1, větve 11, prýty 3, jehličí 2. Sušina činí celkem 966 kg, tedy 51 % z čerstvého stavu. Procentuální podíl frakcí sušiny je ve stejných relacích.

Z hlediska funkce asimilačního aparátu je významná dislokace biomasy koruny podle světových stran. Čerstvá biomasa (297 kg) je rozdělena následovně (v %): N-39, S-23, E-21, W-17. Stejně je tomu i v sušině (138 kg). Znamená to tedy, že skoro 40 % biomasy koruny je na severní straně.

Obdobný význam má dislokace biomasy koruny rozdělené podle výšky na 3 třetiny: dolní A, prostřední B a horní C. Z čerstvé biomasy koruny (297 kg) připadá na dolní třetinu (v %) 51, na prostřední 34 a na horní 15. Ze sušiny koruny (138 kg) je relace stejná. Přes 50 % biomasy koruny je v její dolní třetině.

Biomasa kůry v koruně byla šetřena ve svěžím stavu a v sušině podle výškového rozvrstvení. Průměrný vzorník adultní borovice má ve svěžím stavu v koruně celkem 27,9 kg kůry a v sušině 12,6 kg, takže sušina kůry činí 45 % z čerstvého stavu. Podíl kůry podle vrstev (v %) je následující: dolní třetina 47, prostřední 33 a horní 20 v čerstvém stavu. V sušině je relace 46 - 33 - 21. Z citovaných údajů plyne, že přes 46 % biomasy kůry v koruně je v její dolní třetině.

Uvedená fakta lze komparovat s mladou populací borovice lesní ze stejné oblasti (Vyskot, 1983) ve věku 26 let, kde bylo analyzováno 15 vzorníků podle speciální klasifikace. Jedná se ovšem o aproximativní deliberaci, adekvátní věkovému rozdílu obou populací.

U mladé borovice je podíl hroubí 77 %, o 9 % menší než u staré borovice. Hmotnost sušiny je 46 % z čerstvé biomasy, o 5 % méně.

Biomasa koruny mladé borovice je v procentech podle světových stran dislokována takto: S-32, E-26, W-25, N-17. Největší biomasa koruny je na jižní straně, kdežto u staré borovice na straně severní (39 %).

Mladá borovice má procentuální podíl biomasy koruny v jednotlivých třetinách následující: A (dolní) - 43, B (prostřední) - 42 a C (horní) - 15. Podíl biomasy v horní třetině koruny je u mladé a staré borovice stejný (15 %). Liší se však v dolní a prostřední třetině v podílu mladé a staré borovice 43 : 51 (A) a 42 : 34 (B).

Biomasa kůry v koruně mladé borovice je podle výškových vrstev distribuována

takto: A-40, B-37, C-23 (%), což je v relaci s podíly zjištěnými u staré borovice. Sušina kůry z mladé borovice reprezentuje 40 % z čerstvého stavu (45 % u staré borovice).

Zásadní rozdíl mezi oběma populacemi je v dislokaci biomasy v koruně. Stará borovice má nejvíce biomasy na straně severní a mladá na straně jižní.

Literatura

- ALBREKTSON, A.: Biomass of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). Umeå, The Swedish University of Agricultural Sciences, 1980.
- KLOBETZOVÁ, T. a kol.: Fyzikální vlastnosti vybraných populací lesných dřevin. Bratislava, ŠDÚV 1983.
- UNESCO: Information System Programme on Man and the Biosphere. Paris, 1979.
- VYSKOT, M.: Biomasa a produkce v lesních ekosystémech. Lesnictví, 19, 1973, č. 7, s. 641-660.
- VYSKOT, M.: Young Scotch pine in biomass. Praha, Academia 1983.
- YOUNG, H.: Complete Tree Utilisation of Southern Pine. New Orleans Symposium, 1978.

Došlo 21. 1. 1992

VYSKOT, M. (Bmo): Aboveground biomass of adult population of scotch pine (*Pinus sylvestris* L.). Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (6): 515 - 528.

In this study recent knowledge of the structure and quantification of aboveground biomass is presented for Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) as part of complex research aimed at biomass (dendromass) determination in the main forest species of the temperate zone within the UNESCO Man and Biosphere Programme (MAB). It contains factual data acquired by a systematic analysis of five sample trees of Scotch pine adult population at the average age of 131 years growing in the hilly region of the forest type green *Querceto-Fagetum* with *Carex pilosa* Scop. Detailed research methodics was published in an English monography Young Scotch Pine in Biomass (Vyskot M., 1983). An average sample tree of tested Scotch pine has the height of 25 m, breast-height diameter 47 cm, annual ring width 1.7 mm, crown length 10 m, crown width 6 m and crown projection area 41 m². Total biomass of dominant pine trees (category I) is 2347,8 kg in fresh matter and 1211,8 kg in dry matter. Respective values for codominant trees (category II) are 2095,6 and 1046,1 kg. Fresh biomass of dominant tree is 1629,2 kg while dry matter make 858,5 kg. Respective values for codominant tree are 1492,0 and 756,5 kg. The fresh biomass weight of dominant tree-crown is 333,1 and the dry weight is 154,7 kg; respective values for dominant tree-crowns are 297,2 and 137,5 kg. Total volume of fresh biomass in pine is 524.6 tons per 1 ha. Dry matter makes 51 % of this volume (pictographs 1-8). The average value of wood density is 0,482 g/cm³. Determined average values of mechanical properties of wood are underlain by its density. Pine trunk with the highest wood density had the best mechanical properties. A contrary relationship holds good for pine trunk with the lowest density, except toughness, which is influenced by wood structure and its chemical composition. The best mechanical properties of wood were observed in the lower part of trunk. In direction from the base to the tree-crown these mechanical properties decrease by 40 % in toughness, by 26 % in bending strength, by 24 % in modulus of elasticity and by 23 % in compression strength. Wood density and compression strength in trunk cross-section decrease in direction from pith to sapwood. The average value of fibre length is 3,09 mm with boundary values being from 0,98 to 5,92 mm. Compression strength was found to be linearly dependent on wood density. The effect of annual ring width on wood density was not confirmed. The fresh weight of pine crown is 87.756 tons per 1 ha: of this quantity 57.815 tons falls to branches, 16.893 tons to shoots and 13.048 to needles. The location of fresh biomass according to the cardinal points is as follows: N-34.499, S-20.689, E-18.098 and W-14.470 tons per 1 ha (Tab. I). Tree-crown fresh biomass is distributed like this: 43.658 tons per 1 ha in the lower third (A), 30.141 tons per 1 ha in the middle third (B) and 13.957 tons per 1 ha in the upper third (C) (Tab. II). The weight of trunk fresh biomass in t per 1 ha is 436.887: of this 434.629 falls to dimension timber. Total aboveground biomass makes 524.634 (Tab. III). The dry weight of tree-crown in t per 1 ha is 40.654, of this 27.405 falls to branches, 7.456 to shoots and 5.793 to needles (Tab. IV). The order according to the cardinal points: N-15.983, S-9.606, E-8.190 and W-685. Tree-crown layers dry matter have the following shares in t per 1 ha: A-20.042, B-14.149 and C-6.463 (Tab. V). The trunk dry weight in t per 1 ha is 224.384, of this 222.975 falls to dimension timber. The total aboveground biomass dry weight

including tree-crown dry weight is 264.938 (Tab. VI). The tree-crown volume in m^3 per 1 ha is 85.956. The shares according to the cardinal points are N-32.550, S-21.363, E-17.821 and W-14.222 (Tab. VII). The volume of aboveground biomass according to crown layers in m^3 per 1 ha shows this order: A-42.752, B-30.644 and C-12.560 (Tab. VIII). The trunk volume in m^3 per 1 ha is 535.975, of this 533.250 falls to dimension timber. The total volume of aboveground biomass is 621.931 (Tab. IX). The fresh bark weight in t per 1 ha is 33.293 for the trunk and 8.407 for the tree-crown. The order of crown layers is A-4.051, B-2.727 and C-1.629. The total fresh weight of bark in the aboveground part is 41.700 (Tab. X). The dry weight of bark in t per 1 ha is 17.387 for the trunk and 3.787 for the tree-crown. The proportions of bark dry matter in the crown layers are these: A-1.789, B-1.235 and C-0.763. The total dry matter of bark in the aboveground parts is 21.174 (Tab. XI). It can be seen from overall summarization that pine dimension timber makes 86 % and dry matter represents 51 % of fresh biomass. The highest quantity of crown biomass, 39 %, is located on the northern side of the tree and in the lower third of the crown, i.e. 51 %. Bark dry matter makes 45 % of fresh biomass and 45 % of bark biomass is located in the lower third of the crown. A comparison of the tested 131-year pine trees with 27-year pine trees coming from the same location indicates that the proportion of young pine dimension timber is lower by 9 % and the dry weight is lower by 5 %. The highest crown weight 32 % was observed on the southern side in the young pine trees and 43 % in the lower third of the crown. The bark biomass is highest in the lower third of the crown. The bark dry matter makes 40 %. Hence a great difference was observed in crown biomass distribution. The old pine trees had the highest quantity of biomass on the northern side and the young trees on the southern side.

Pinus sylvestris L.; adult population; aboveground biomass

Adresa autora:

Akademik Miroslav Vyskočil, Lužánecká 6, 602 00 Brno

POKYNY PRO AUTORY VĚDECKÝCH ČASOPISŮ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD ČSFR

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky a současný stav v dané oblasti.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. Jednotlivé původní práce nemají přesahovat rozsah 20 stran (včetně tabulek, obrázků a grafů), referát 10 stran. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měřových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Technická úprava rukopisu

Úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádek, mezi řádky dvojité mezery). Obrázky mají vyhovovat ČSN 88 2109. Pérovky, grafy, mapky mají být narysovány tuží na pauzovací papír a popsány šablonou 3,5, aby velikost písma po zmenšení byla alespoň 2 mm. Fotografie mají být ostré. Na zadní straně se vyznačí tužkou pořadové číslo obrázku nebo grafu a napíše se jméno autora článku. Texty k obrázkům a grafům se dodávají na zvláštním listě, umístění se označuje na levém okraji příslušné strany rukopisu číslicí v kroužku. Tabulky se číslují zvlášť římskými číslicemi.

Vlastní úprava práce

Název práce (titul) nemá přesahovat 85 úhozů. Jména autorů se uvádějí bez titulů s počátečním písmenem jména.

S o u h r n - Stručný obsah článku začíná jménem autora, adresou pracoviště titulem článku a citací časopisu. Autor musí dodat k původní práci dva souhrny. Jeden, který bude publikován v češtině popř. slovenštině (jedna rukopisná strana) a druhý delší, který bude přeložen do angličtiny (v rozsahu dvě až tři rukopisné strany) s odkazem na tabulky a obrázky. Souhrn pro překlad může autor dodat s anglickými odbornými názvy, popř. celý v angličtině. Tímto opatřením chceme zamezit větším opravám v korektuře.

Klíčová slova (Key words, index terms) - Připojují se po vynechání řádku pod souhrn. Klíčovým slovem rozumíme substantivum, které je nutné pro věcné zařazení předložené práce. Klíčová slova se řadí směrem od obecnějších výrazů ke konkrétním. Začínají malým písmenem a oddělují se středníkem. Jejich počet závisí na povaze práce a neměl by klesnout pod tři a převýšit dvanáct slov.

Ú v o d - Má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce uskutečněna a velmi stručnou formou stav studované otázky. Je nutno se v něm vyhnout rozsáhlým historickým přehledům. Uvádí se bez nadpisu, je možné v něm uvést k práci se vztahující autory, přičemž se doporučuje co nejnižší počet autorů.

Materiál a metoda - Metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní, jinak postačuje citovat autora metod a uvádět jen případné odchylky. Je v nich popsán pokusný materiál. Popis metody by měl umožnit, aby kdokoli z odborníků mohl podle něho a při použití uvedených citací práci opakovat.

V ý s l e d k y - Doporučuje se nepoužívat k vyjádření kvantitativních stavů tabulek a dát přednost grafům, anebo tabulky shmout v statistickém hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

D i s k u s e - Obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostatcích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, kteří mají k publikované práci bližší vztah), pokud mají souvislost nebo jsou s předloženou prací nějak srovnatelné.

L i t e r a t u r a - Musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197, tj. citace seřadit abecedně podle jména prvních autorů; příjmení (verzálkami); zkratka jména (dvojtečka); plný název práce (tečka); úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, číslo, první stránka - poslední stránka (před číslo se uvádí zkratka č. a před první stránku s.); u knih je uvedeno místo vydání, vydavatel a rok. Odkazy na literaturu v textu jsou uvedeny jménem autora (čárka) a rokem vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu.

Pokud autor používá při práci zkratk jakéhokoliv druhu, je nutné je vysvětlit, aby se předešlo omylům při překladech. V názvu práce a v souhrnu je lépe zkratk nepoužívat.

Na zvláštním listě uvede autor plné jméno (i u spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ.

LESNICTVÍ - FORESTRY č. 7 má obsahovat tyto původní práce:

D o m e s, Z.: Příčiny a důsledky privatizace v lesním hospodářství ČR

B l u d' o v s k ý, Z.: Východiska prognózování vývoje dřevařského trhu v České republice

J a n e č e k, A.: Návrh modelu pro optimalizaci vkládání investic do lesních ekosystémů pod vlivem imisí

P u l k r a b, K.: Ekonomická ochrana lesních zdrojů

K u d r l e o v á, L.: Diferenciace lesních závodů České republiky pomocí vícerozměrové analýzy

T u t k a, J.: Principy obnoveného oceňování lesov na Slovensku

N o v o t n ý, M.: Vícekriteriální rozhodování v řízení

Rukopisy předány k tisku 25. 6. 1992

Podepsáno k tisku

Vědecký časopis LESNICTVÍ - FORESTRY • Vydává Akademie zemědělských věd ČSFR - Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka RNDr. Marie Forejtová • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Tisk LAIWA PRESS Plzeň, pobočka Příbram, P. O. BOX 25, 307 76 Plzeň.

Rozšiřuje PNS • Informace o předplatném podá a objednávky přijímá PNS-ÚED Praha, Kafkova 19, 160 00 Praha 6.