

ŠTRUKTÚRA A VÝVOJ PORASTOV DUBA ČERVENÉHO (*QUERCUS RUBRA* L.) S ROZDIELNYM FUNKČNÝM ZAMERANÍM

IGOR ŠTEFANČÍK

Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 22, SK – 960 92 Zvolen,
e-mail: stefancik@nlcsk.org

ŠTEFANČÍK I., 2011: Structure and development of red oak (*Quercus rubra* L.) stand with different functions. Lesn. Čas. – Forestry Journal, 57(1): 32–41, 3 fig., tab. 7., ref. 17, ISSN 0323 – 1046. Original paper.

The paper deals with investigation of structure and development of 39-year old red oak stand, management of which is focused on production function on one side and/or spa-therapeutic function on other side. The attention was paid to quantitative aspect being represented by the basic production parameters (number of trees, basal area, stand volume, total production, growth area per one tree, average periodical increment) and qualitative aspect including the number of trees of selective quality (crop trees) and/or functionally prospective trees. The results after 23 years of the research showed differences between the plots with tending and control plot (with no treatment). On the other hand, minimal differences have been found between plots tended by different function up to now.

Keywords: red oak, stand structure, different tending, function

Príspevok sa zaoberá sledovaním štruktúry a vývoja 39-ročného porastu duba červeného, ktorého obhospodarovanie sa na jednej ploche zameriava na funkciu produkčnú, resp. na druhej ploche na funkciu kúpeľno-liečebnú. Pozornosť sa venuje kvantitatívnej stránke reprezentovanej základnými produkčnými parametrami (počet stromov, kruhová základňa, objem hrubiny, celková produkcia, rastová plocha 1 stromu, priemerný periodický prírastok) a kvalitatívnej stránke reprezentovanej počtom stromov výberovej kvality (cieľových stromov), resp. funkčne perspektívnych stromov. Výsledky po 23-ročných sledovaniach ukázali rozdiely medzi vyhovávanými plochami a kontrolnou plochou (bez výchovy). Na druhej strane sme zatiaľ zistili minimálne rozdiely medzi plochami vyhovávanými s rozdielnym funkčným zameraním.

Kľúčové slová: dub červený, porastová štruktúra, diferencovaná výchova, funkčné zameranie

1. Úvod a problematika

Dub červený (*Quercus rubra* L.) bol do Európy introdukovaný zo severnej Ameriky už v 17. storočí, pričom na Slovensko v polovici 19. storočia (BENČAI *et al.* 1984). Z produkčného hľadiska sú možnosti pestovania duba červeného hlavne v južných oblastiach Slovenska, pričom podľa HANČINSKÉHO (1984) sú preň vhodné prírodné podmienky v hospodárskom súbore lesných typov (HSLT) 108 – sprášové hrabové dúbravy a HSLT 111 – živné hrabové dúbravy v hospodárskom súbore 25 – živné bukové dúbravy.

Podobne TOKÁR (1985) uvádza, že v oblasti Malých Karpát sa najčastejšie vysádzoval do skupiny lesných typov *Corneto-Quercetum*, v nadmorských výškach do 200 m. Okrem toho sa považuje za drevinu odolnú voči

pôsobeniu znečisteného ovzdušia a v 80. rokoch minulého storočia aj ako drevina s minimálnym poškodením v dôsledku tracheomycózneho ochorenia, známejším pod názvom „hromadné hynutie duba“. Podľa niektorých autorov (RÉH 1989, ŠTEFANČÍK 1992) má táto drevina svoje odôvodnenie aj v lesoch osobitného určenia s rekreačnou, resp. kúpeľno-liečebnou a estetickou funkciou lesa. Veľmi známa je tiež svojim dobrým využitím v drevárskom priemysle (RÉH, RÉH 1997). V súvislosti so zmenou ekologických podmienok v dôsledku klimatickej zmeny sa tiež počíta s dubom červeným ako veľmi perspektívnou drevinou (THOMASIIUS 1991). Aj keď jeho zastúpenie v lesoch Slovenska je nepatrné 2 068,7 ha (GUBKA, SKLENÁR 2006) možno predpokladať, že jeho význam a uplatnenie bude s ohľadom na vyššie uvedené v budúcnosti narastať.

Problematika sledovania rastu a vývoja duba červeného na Slovensku sa výskumne začala riešiť už v 60. a 70. rokoch minulého storočia (RÉH 1967, TOKÁR 1979). Vďaka svojim jedinečným vlastnostiam (rýchly rast v mladom veku, pomerne malá náročnosť na pôdne podmienky, melioračný vplyv na prostredie, odolnosť voči poškodeniu hubami a hmyzom, atď.) sa táto introdukovaná drevina aj v ďalšom období stala predmetom záujmu a intenzívneho výskumu, čo dokazujú početné práce najmä TOKÁRA (1982, 1987, 1991, 1998), ale aj iných autorov (RÉH 1989, 1999; GUBKA, SKLENÁR 2006).

Cieľom tohto príspevku je zhodnotiť a porovnať kvantitatívne a niektoré kvalitatívne zmeny v žrdovine duba červeného s produkčnou a kúpeľno-liečebnou funkciou.

2. Materiál a metodika

Objektom výskumu z ktorého pochádza aj podkladový materiál je séria trvalých výskumných plôch (TVP) duba červeného (*Quercus rubra* L.) nachádzajúcich sa v areáli kúpeľného lesa v kúpeľoch Dudince (OZ Levice, LS Šahy). Porast vznikol z umelej obnovy radovou sadbou 2-ročných sadeníc pri vzdialenosti radov 1 m a v rozstupe v radoch 0,75 m. Pri založení výskumných plôch v roku 1985 mal porast 16 rokov.

Porast sa nachádza v nadmorskej výške 170 m; expozícia S; sklon 2°; 2. lesný vegetačný stupeň, hospodársky súbor lesných typov (HSLT) 108 – sprašové hrabové dúbavy, hospodársky súbor (HS) 25 – živné bukové dúbavy, lesný typ (LT) 1304 – stoklasová hrabová dúbava na spraši, skupina lesných typov (slt) Carpineto-Quercetum (CQ). Pôdnym typom je hnedozem typická z neogénneho ílu. Do založenia TVP sa v predmetnom poraste neuskutočnili nijaké úmyselné zásahy. Od založenia výskumných plôch sa vykonalo 6 biometrických meraní vrátane zásahu na vychovávaných plochách. Výsledky z prvých dvoch meraní boli publikované v práci ŠTEFANČÍK (1992).

Predmetná séria TVP sa skladá z troch čiastkových plôch (I-1, I-2, I-0).

Na jednej (označenej ako I-1) s výmerou 0,16 ha sa z hľadiska fytotechniky realizuje úrovňová voľná prebierka v zmysle ŠTEFANČÍKA (1984), pričom sa predovšetkým sleduje plnenie kúpeľno-liečebnej funkcie. To znamená, že predmetom starostlivosti sice sú nádejné, resp. cieľové stromy (CS), ktoré v hospodárskych lesoch (zameraných na produkčnú funkciu) nazýva ŠTEFANČÍK (1984) ako stromy výberovej kvality (SVK), avšak v lesoch osobitného určenia (napr. s kúpeľno-liečebnou funkciou) ich tento autor označuje ako „funkčne perspektívne stromy“ (FPS). Kritériá pre ich výber sú podobné ako pre SVK, ale zásadný rozdiel je v tom, že fenotypické znaky kmeňa a koruny nie sú rozhodujúce, na rozdiel od hospodárskeho lesa pri voľbe SVK (ŠTEFANČÍK 1992). Hoci pri voľbe FPS sa berie do úvahy aj rozstupové kritérium, pričom pre CS duba červeného pre HS 25 je to 7 m (ŠTEFANČÍK

in VALTÝNI *et al.* 1986), v lese s kúpeľno-liečebnou funkciou nie je striktná požiadavka na pravidelný rozstup FPS, ale len na ich minimálny rozstup (ŠTEFANČÍK 1992). Na tejto ploche sa doteraz vykonalo 6 zásahov.

Na druhej čiastkovej ploche s výmerou 0,18 ha označenej ako I-2 sa pri prvých troch zásahoch aplikovala pozitívna úrovňová prebierka, ale od 4. zásahu po 6. zásah sa zasahovalo aj v podúrovni, čím ďalšie prebierky nadobudli charakter Štefančíkovej úrovňovej voľnej prebierky.

Tretia čiastková plocha je kontrolná, t. z. bez úmyselných zásahov (označená ako I-0).

Na všetkých čiastkových plochách sa uskutočňujú štandardné biometrické merania a hodnotenia znakov kmeňa a koruny. V rámci nich sa okrem kvantitatívnych parametrov (hrúbka $d_{1,3}$, výška stromov a nasadenia koruny, šírka korún) klasifikovali stromy aj podľa pestovnej a hospodárskej klasifikácie so zameraním na stromy výberovej kvality (nádejné a cieľové stromy), resp. funkčne perspektívne stromy.

Pestovná klasifikácia zahŕňa:

- a) spoločenské postavenie stromov podľa vzrastových tried (ŠTEFANČÍK 1984);
 1. nadúrovňový strom,
 2. úrovňový strom,
 3. medziúrovňový strom,
 4. podúrovňový strom ustupujúci,
 5. podúrovňový strom potlačený.
- b) stupne akosti kmeňa;
 1. tvárny – priamy, veľmi kvalitný kmeň, bez hrčíc,
 2. priemerný – priemerne kvalitný kmeň, zakrivený iba v hornej tretine, s malým počtom hrčíc,
 3. netvárny – nekvalitný kmeň s veľkým počtom hrčíc, veľmi zakrivený.
- c) stupne akosti koruny: *Podľa typu* (spôsobu vetvenia a tvaru): 1. s priebežnou osou kmeňa k vrcholu stromu; 2. kyticovitú; 3. metlovitú; 4. vidlicovitú. *Podľa veľkosti*: 1. nadmernej veľkosti; 2. primeranej veľkosti; 3. malá, jednostranne vyvinutá, ale schopná regenerácie; 4. malá, neschopná regenerácie. *Podľa hustoty* (dostatku asimilačných orgánov) 1. hustá s úplným olistením aj vnútri koruny; 2. dosť hustá, olistenie len v korunovom plášti; 3. redšia, olistenie ešte dobré; 4. veľmi riedka, nedostatočné olistenie.

V rámci hospodárskej klasifikácie sa hodnotí len kmeň po nasadenie koruny, a to osobitne spodná a osobitne horná polovica kmeňa. Akosťové triedy: 1 – vysoká (A), 2 – priemerná (B), 3 – horšia akosť, ale úžitkové drevo (C), 4 – palivo (D).

Podkladový materiál bol spracovaný bežnými biometrickými a štatistickými metódami v zmysle štandardných metodík. Homogénitu plôch na začiatku výskumu (1985)

sme testovali podľa metodiky (ŠMELKO, SABOL 1979), pričom sme zistili ich homogenitu (okrem objemu hrubiny) iba pre plochy I-1 a I-2. Pre zistenie štatistickej významnosti rozdielov sme použili jednofaktorovú analýzu variancie ANOVA.

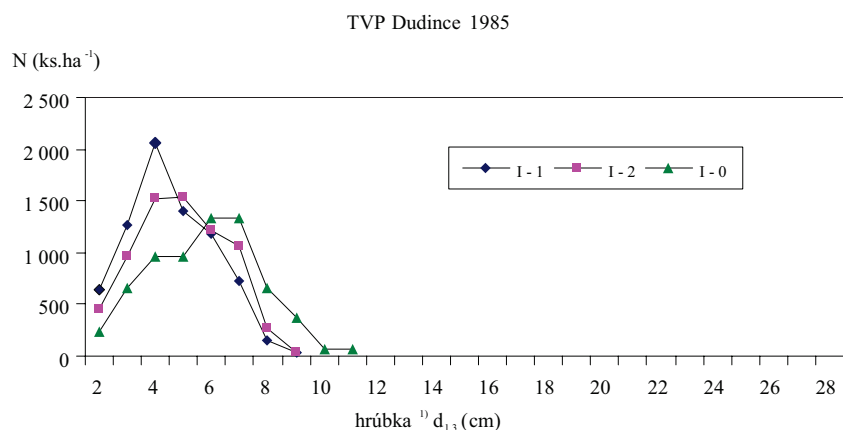
3. Výsledky

3.1. Hrúbková štruktúra

Hrúbkovú vyspelosť sledovaných porastov charakterizujú krivky absolútnych hrúbkových početností (obr. 1 a 2) a tiež údaje o strednej hrúbke (d_g) v tabuľke 2.

Vidno, že na začiatku výskumu bol priebeh kriviek hrúbkových početností trochu rozdielny (obr. 1), čo sa potvrdilo aj testovaním štatistickej významnosti rozdielov hrúbkových priemerov $d_{1,3}$ jednotlivých plôch, keď sme zistili významné rozdiely pre hladinu $\alpha = 0,05$ medzi plochami I-1 a I-0, resp. I-2 a I-0. Z hľadiska rozdelenia

početností ide o ľavostranne asymetrické rozdelenie, ktoré je typické pre porasty mladšieho veku, ktoré boli dovtedy nezasahované (výchovne zanedbané). Najvyššie hodnoty vykazovala kontrolná plocha (I-0) a najnižšiu strednú hrúbku (d_g) sme zaznamenali na ploche „kúpeľného lesa“ (plocha I-1). Po 23 rokoch rozdielných výchovných režimov sa rozdiely medzi jednotlivými plochami zmenšili (rozdiely boli štatisticky nevýznamné pre hladinu $\alpha = 0,05$), avšak zmenilo sa poradie, keď najväčšiu d_g dosiahla plocha vychovávaná od začiatku úrovňovou voľnou prebierkou, t. z. I-1 (tab. 2). Zároveň sa zmenilo aj rozloženie hrúbkových početností (obr. 2) na viac-menej dvojvrcholové, s jedným vrcholom pri menších hrúbkach (8–11 cm), resp. druhým vrcholom pri hrúbkach od 18–21 cm, čo potvrdzuje vplyv výchovných zásahov a autoregulácie (najmä na kontrolnej ploche) na hrúbkovú diferenciaciu porastov, ktorá je jedným

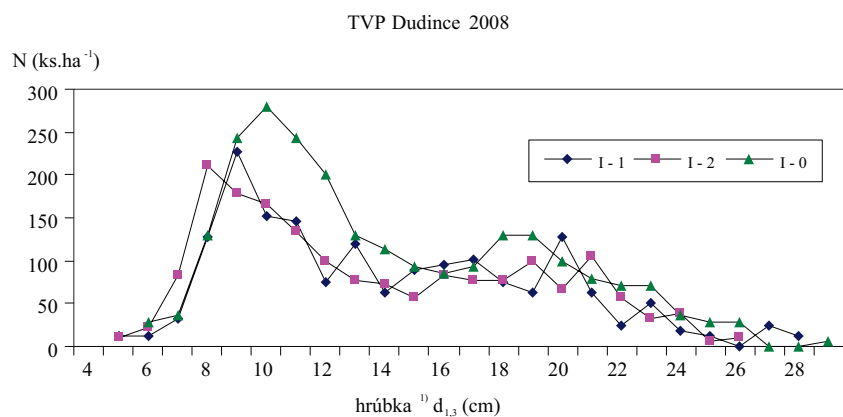


Obr. 1. Rozdelenie hrúbkových početností na začiatku výskumu

Fig. 1. Diameter frequency distribution in the initial stage of the research

Vysvetlivky – Explanatory notes: I-1 – plocha s kúpeľno-liečebnou funkciou – plot with spa-therapeutic function; I-2 – plocha s produkčnou funkciou – plot with production function, I-0 – kontrolná plocha (bez zásahov) – control plot (without planned treatment).

¹⁾Mean diameter



Obr. 2. Rozdelenie hrúbkových početností po 23 rokoch

Fig. 2. Diameter frequency distribution after 23 years of investigation

Vysvetlivky – Explanatory notes: ako pri obrázku 1 – For explanation see Figure 1.

¹⁾Mean diameter

Tabuľka 1. Relatívna početnosť podľa vzrastových tried a veku na TVP Dudince
Table 1. Relative frequency according to growth classes and age on PRP Dudince

Plocha ¹⁾	Porast ²⁾	Vek (rokov) ³⁾	Vzrastová trieda ⁴⁾					Počet ⁵⁾ ks.ha ⁻¹
			1	2	3	4	5	
I-1	združený ⁶⁾ hlavný ⁷⁾	23	26,6	45,2	22,0	2,6	3,6	2 644
		29	25,0	33,9	18,7	18,1	4,3	1 922
		34	23,8	26,2	17,2	28,0	4,8	1 834
		39	29,7	17,2	9,9	36,6	6,6	1 726
I-2	združený ⁶⁾ hlavný ⁷⁾	23	26,2	38,5	27,9	6,8	0,6	2 611
		29	24,5	28,0	16,4	28,2	2,9	1 928
		34	23,0	20,6	14,9	36,7	4,8	1 833
		39	26,7	13,2	7,5	35,9	16,7	1 767
I-0	združený ⁶⁾ hlavný ⁷⁾	23	30,8	33,7	31,9	3,6	—	2 779
		29	23,2	21,4	24,0	29,6	1,8	2 736
		34	22,4	15,6	17,5	38,0	6,5	2 650
		39	24,1	12,8	12,8	38,9	11,4	2 350

¹⁾Plot, ²⁾Stand, ³⁾Age (years), ⁴⁾Growth class, ⁵⁾Number of trees per hectare, ⁶⁾Total, ⁷⁾Main

Vysvetlivky – Explanatory notes:

I-1 – plocha s úrovňovou voľnou prebierkou, sleduje sa plnenie kúpeľno-liečebnej funkcie – plot with free crown thinning, fulfilment of spa-therapeutic function is investigated; I-2 – plocha s pozitívnu úrovňovou prebierkou (1. až 3. zásah), neskôr (4. až 6. zásah) s úrovňovou voľnou prebierkou, sleduje sa plnenie produkčnej funkcie – plot with positive crown thinning (1st to 3rd intervention), later (4th to 6th treatment by free crown thinning), fulfilment of production function is investigated; I-0 – plocha bez zásahu (kontrolná) – plot with no treatment (control).

Tabuľka 2. Vývoj porastových charakteristík na TVP Dudince za sledované obdobie
Table 2. Development of stand characteristics on PRP Dudince during investigated period

Plocha ¹⁾	Porast ²⁾	Vek ³⁾ (r.)	Počet stromov ⁴⁾	Kruhov ⁵⁾ základňa	Objem hrubiny ⁶⁾	Stredná	
			(ks.ha ⁻¹)	(m ² .ha ⁻¹)	(m ³ .ha ⁻¹)	hrúbka ⁷⁾ d _{1,3} (cm) (d _g)	výška ⁸⁾ (m) (h _g)
I-1	združený ⁹⁾ hlavný ¹⁰⁾	16*	7 455	13,484	8,212	4,85 ^a	7,7
		23	2 391	17,071	100,917	9,54	14,3
		29	1 922	21,030	166,035	11,81	17,1
		34	1 834	26,331	246,566	13,52	19,4
		39	1 726	30,986	317,135	15,12 ^N	20,4 ^N
I-2	združený ⁹⁾ hlavný ¹⁰⁾	16*	7 060	14,848	12,303	5,17 ^a	7,9
		23	2 450	18,633	118,594	9,84	14,9
		29	1 928	20,906	178,517	11,75	18,1
		34	1 833	25,600	234,083	13,33	18,7
		39	1 767	29,778	303,867	14,65 ^N	20,2 ^N
I-0	združený ⁹⁾ hlavný ¹⁰⁾	16*	6 667	19,303	25,152	6,07 ^b	8,5
		23	2 779	24,307	163,236	10,56	15,3
		29	2 736	32,336	288,029	12,27	18,9
		34	2 650	38,179	381,807	13,55	20,3
		39	2 350	41,950	445,657	15,08 ^N	21,0 ^N

¹⁾Plot, ²⁾Stand, ³⁾Age (years), ⁴⁾Number of trees per hectare, ⁵⁾Basal area, ⁶⁾Volume of timber to the top 7 cm o.b., ⁷⁾Mean diameter, ⁸⁾Mean height, ⁹⁾Total, ¹⁰⁾Main

Poznámka – Note: Hodnoty s rovnakými písmenami sú štatisticky nevýznamné na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ – The values with the same letters are not significant on the level of $\alpha = 0.05$.

* údaje prevzaté z práce ŠTEFANČÍK (1992) – values taken from the paper by ŠTEFANČÍK (1992).

z pestovných zámerov obhospodarovania porastov s kúpeľno-liečebnou funkciou.

3.2. Výšková štruktúra

Výškovú štruktúru sledovaných plôch sme vyjadrili relatívnou početnosťou vo vzrastových (stromových)

triedach (tab. 1). Z pestovného hľadiska je dôležitý podiel stromov v úrovni porastu (1.+2. vzrastová trieda) a podúrovni porastu (3. až 5. vzrastová trieda). Nakoľko nemáme k dispozícii údaje z prvých dvoch meraní, uvádzame v tabuľke 1 len údaje za ostatné štyri merania, resp. 16 rokov.

Tabuľka 3. Vývoj vybraných charakteristík na TVP Dudince za sledované obdobie
Table 3. Development of selected characteristics on PRP Dudince during investigated period

Plocha ¹⁾	Porast ²⁾	Vek ³⁾ (r.)	Stredný rozstup stromov ⁴⁾	Rastová plocha 1 stromu ⁵⁾	Štíhlostný kvocient ⁶⁾	Priemerný periodický prírastok ⁷⁾	
			(m)	(m ²)		i_G (m ² .ha ⁻¹ .rok ⁻¹)	i_{V7b} (m ³ .ha ⁻¹ .rok ⁻¹)
I-1	združený ⁸⁾ hlavný ⁹⁾	16*	1,24	1,34	1,588	—	—
		23	2,20	4,18	1,065	—	—
		29	2,45	5,20	1,007	1,442	17,039
		34	2,51	5,45	1,023	0,970	14,425
		39	2,59	5,79	0,988	0,931	14,002
I-2	združený ⁸⁾ hlavný ⁹⁾	16*	1,28	1,42	1,528	—	—
		23	2,17	4,08	1,134	—	—
		29	2,45	5,19	1,189	1,284	17,571
		34	2,51	5,46	1,063	0,741	11,411
		39	2,56	5,66	1,041	0,747	12,001
I-0	združený ⁸⁾ hlavný ⁹⁾	16*	1,32	1,50	1,400	—	—
		23	2,04	3,60	1,113	—	—
		29	2,05	3,65	1,148	1,370	20,929
		34	2,09	3,77	1,115	1,308	20,171
		39	2,22	4,26	1,083	1,206	18,134

¹⁾Plot, ²⁾Stand, ³⁾Age (years), ⁴⁾Mean spacing of tree, ⁵⁾Growth area per 1 trees, ⁶⁾Slenderness quotient, ⁷⁾Average periodical increment, ⁸⁾Total, ⁹⁾Main

*údaje prevzaté z práce ŠTEFANČÍK (1992) – values taken from the paper by ŠTEFANČÍK (1992).

Tabuľka 4. Štatistická významnosť rozdielov hodnôt štíhlostného kvocientu
Table 4. Statistical significance of differences for values of slenderness quotient

Plocha ¹⁾ /Vek ²⁾	23 rokov	29 rokov	34 rokov	39 rokov
I-1 a I-2	N	*	N	N
I-1 a I-0	N	*	*	*
I-2 a I-0	N	N	N	N

¹⁾Plot, ²⁾Stand age (years)

Vysvetlivky – Explanatory notes:

N – štatisticky nevýznamný rozdiel na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ – Statistically not significant difference on the level of $\alpha = 0.05$.

* štatisticky významný rozdiel na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ – Statistically significant difference on the level of $\alpha = 0.05$.

Vidno, že rozdiely vo výškovej štruktúre (podiel porastovej úrovne a podúrovne) medzi jednotlivými plochami za sledované obdobie 16 rokov predstavujú maximálne 10 %. Najväčšie zastúpenie úrovne je po 16 rokoch na ploche „kúpeľného lesa“ s aplikovanou úrovňovou voľnou prebierkou (46,9 %) a najmenšie na kontrolnej ploche (36,9 %), čo je logické, lebo prvoradým zámerom Štefančíkovej úrovňovej prebierky je starostlivosť o úrovňovú zložku porastu. Na druhej strane na ploche ponechanej na samovývoj, kde sa úrovňovým stromom nepomáha a sú vystavené silnému konkurenčnému tlaku ostatných okolitých jedincov je aj zastúpenie úrovne najnižšie. Spoločným poznatkom pre všetky plochy je pokles podielu porastovej úrovne (a logicky naopak nárast podielu podúrovne) za sledované obdobie a to o 24,8 až 27,6 %.

Pokiaľ ide o porovnanie strednej výšky (h_g) medzi jednotlivými plochami, najvyššie hodnoty sme zistili na kontrolnej ploche, ale rozdiely v porovnaní s ostat-

nými plochami boli malé a štatisticky nevýznamné (pre $\alpha = 0,05$).

3.3. Vývoj kvantitatívnej produkcie

Vývoj porastových charakteristík za 23-ročné obdobie sledovania uvádzame v tabuľke 2 a 3, resp. 6 a 7. Pri založení plôch bol východiskový počet stromov (N) najvyšší na ploche „kúpeľného lesa“ (I-1) a najnižší na kontrolnej ploche (I-0). Po 23 rokoch sme zaznamenali opačné poradie, pričom na ploche I-1 zostalo 23,2 % z pôvodného počtu jedincov, na ploche I-2 „hospodársky les“ to bolo 25,0 %, kým na kontrolnej ploche až 35,2 %. Tomu zodpovedali aj hodnoty ďalších parametrov odvodených z N (stredného rozstupu stromov a rastovej plochy pripadajúcej na 1 strom – tab. 3), resp. celková produkcia (tab. 7), ktorá bola najvyššia na kontrolnej ploche (457,5 m³.ha⁻¹) a najnižšia na ploche s produkčnou funkciou (376,2 m³.ha⁻¹).

Tabuľka 5. Vývoj stromov výberovej kvality (cieľových stromov, resp. funkčne perspektívnych stromov)
Table 5. Development of the trees of selective quality (crop trees and/or functionally prospective trees)

Plocha ¹⁾	Vek ²⁾ (r.)	Počet stromov ³⁾	Kruhovú základňu ⁴⁾		Objem hrubiny ⁵⁾		Stredná	
		(ks.ha ⁻¹)	(m ² .ha ⁻¹)	% z hl. porastu ⁸⁾	(m ³ .ha ⁻¹)	% z hl. porastu ⁸⁾	hrúbka ⁶⁾ d _{1,3} (cm) (d _e)	výška ⁷⁾ (m) (h _e)
I-1	16*	242	0,939	8,5	1,394	18,9	7,02	8,8
	23	285	3,359	19,7	23,466	23,3	12,25	15,5
	29	291	5,598	26,6	50,462	30,4	15,65	19,0
	34	291	7,887	30,0	84,940	34,4	18,58	22,1
	39	291	10,051	32,4	118,545	37,4	20,98	23,7
I-2	16*	242	0,818	6,7	1,364	12,8	6,56	8,6
	23	244	3,022	16,2	22,600	19,1	12,56	16,4
	29	228	4,522	21,6	45,311	25,4	15,90	20,9
	34	228	6,294	24,6	68,022	29,1	18,75	21,9
	39	228	8,089	27,2	97,550	32,1	21,26	24,3
I-0	16*	242	1,364	7,1	3,394	13,5	8,46	9,2
	23	286	4,236	17,4	33,650	20,6	13,74	17,1
	29	279	6,293	19,5	64,714	22,5	16,95	21,5
	34	271	8,150	21,3	97,486	25,5	19,57	24,1
	39	264	10,100	24,1	122,686	27,5	22,08	25,8

¹⁾Plot, ²⁾Age (years), ³⁾Number of trees per hectare, ⁴⁾Basal area, ⁵⁾Volume of timber to the top 7 cm o.b., ⁶⁾Mean diameter, ⁷⁾Mean height, ⁸⁾Percentage of the main stand

* údaje prevzaté z práce ŠTEFANČÍK (1992) – values taken from the paper by ŠTEFANČÍK (1992).

Tabuľka 6. Analýza celkového úbytku stromov za 16 rokov
Table 6. Analysis of total decrease of trees for 16 years

Plocha ¹⁾	Rozpätie rokov ²⁾	Prebierka a iný úbytok živých stromov ³⁾						Uhynuté stromy (samopreriedovanie) ⁴⁾					
		N ⁵⁾		G ⁶⁾		V _{7b} ⁷⁾		N ⁵⁾		G ⁶⁾		V _{7b} ⁷⁾	
		ks.ha ⁻¹	% z CP ⁸⁾	m ² .ha ⁻¹	% z CP ⁸⁾	m ³ .ha ⁻¹	% z CP ⁸⁾	ks.ha ⁻¹	% z CP ⁸⁾	m ² .ha ⁻¹	% z CP ⁸⁾	m ³ .ha ⁻¹	% z CP ⁸⁾
I-1	23-39	886	33,5	9,197	22,8	71,334	18,4	32	1,2	0,089	0,2	0,215	0,1
I-2	23-39	809	31,0	8,711	22,3	71,661	19,0	35	1,3	0,166	0,4	0,694	0,2
I-0	23-39	—	—	—	—	—	—	429	15,4	2,371	5,3	11,814	2,6

¹⁾Plot, ²⁾Age range (years), ³⁾Thinning and other decrease of living tree, ⁴⁾Dead trees (self-thinning), ⁵⁾Number of trees per hectare, ⁶⁾Basal area, ⁷⁾Volume of timber to the top 7 cm o.b., ⁸⁾Percentage of total production

V prípade ostatných porastových veličín (kruhovú základňu – G , a objem hrubiny – V_{7b}) sme zistili najvyššie hodnoty na kontrolnej ploche a najnižšie na ploche s produkčnou funkciou.

Pri analýze úbytku stromov sa potvrdil najväčší úbytok samopreriedovaním na kontrolnej ploche (15,4 % z počtu stromov) a vyrovnané hodnoty pre ostatné dve plochy (1,2 % pre I-1, resp. 1,3 % pre I-2) /tab. 6/. Celkový úbytok za sledované obdobie (tab. 7) vyjadrený podielom z celkovej produkcie podľa N , G , V_{7b} poukázal na prakticky rovnaké hodnoty pre plochy I-1 a I-2, ktoré boli oveľa vyššie (asi dvojnásobne) v porovnaní s kontrolnou plochou. Pri indexe rastu celkovej produkcie za sledované obdobie sa najlepšie výsledky zistili opäť pre plochu I-1 a najhoršie pre kontrolnú plochu, čo poukazuje na priaznivý vplyv výchovných zásahov. Potvrdili to aj údaje o celkovom bežnom ročnom prírastku, ktoré boli lepšie pre plochu

s kúpeľno-liečebnou funkciou v porovnaní s plochou s produkčnou funkciou.

3.4. Vývoj stromov výberovej kvality (SVK) a funkčne perspektívnych stromov (FPS)

Vývoj tejto kategórie stromov (SVK), ktorá predstavuje v hospodárskych lesoch kvalitatívnu produkciu na ktorú sa zameriava pestovateľ v prvom rade, resp. v lesoch osobitného určenia predstavujú tieto stromy (FPS) základnú kostru z hľadiska zabezpečenia požadovaných funkčných účinkov uvádzame v tabuľke 5. Vidno, že na začiatku výskumu boli z hľadiska kvantitatívnych parametrov najvyššie hodnoty na kontrolnej ploche I-0, pri rovnakom počte SVK a FPS 242 ks.ha⁻¹. Pri poslednom meraní (po 23 rokoch) sme zaznamenali najvyšší počet FPS na ploche s „kúpeľnou funkciou“, kde sú aj kritériá pre ich určenie menej prísne v porovnaní s plochami s produkčnou funkciou, resp. na kontrolnej ploche. Po-

Tabuľka 7. Vývoj kvantitatívnej produkcie za 16 rokov
Table 7. Development of quantitative production of the stand for 16 years

Plocha ¹⁾	Rozpätie rokov ²⁾	Celkový úbytok ³⁾						Celková produkcia ⁴⁾				
		N ⁵⁾		G ⁶⁾		V _{7b} ⁷⁾		N ⁵⁾	G ⁶⁾		V _{7b} ⁷⁾	
		ks.ha ⁻¹	% z CP ⁸⁾	m ² .ha ⁻¹	% z CP ⁸⁾	m ³ .ha ⁻¹	% z CP ⁸⁾	ks.ha ⁻¹	m ² .ha ⁻¹	Index združeného porastu	m ³ .ha ⁻¹	Index združeného porastu
I-1	23-39	918	34,7	9,286	23,0	71,549	18,5	2 644	40,272	2,090	388,684	3,394
I-2	23-39	844	32,3	8,877	22,7	72,355	19,2	2 611	39,064	1,944	376,222	2,924
I-0	23-39	429	15,4	2,371	5,3	11,814	2,6	2 779	44,321	1,823	457,471	2,803

¹⁾Plot, ²⁾Age range (years), ³⁾Total decrease, ⁴⁾Total production, ⁵⁾Number of trees per hectare, ⁶⁾Basal area, ⁷⁾Volume of timber to the top 7 cm o.b., ⁸⁾Percentage of total production

kaľ ide o kvantitatívne ukazovatele (kruhovú základňu, objem hrubiny, stredná hrúbka a výška), ich tendencia sa nezmenila, nakoľko najvyššie hodnoty boli aj po 23 rokoch najvyššie na kontrolnej ploche. Avšak z hľadiska kvalitatívneho, ktoré je pri úrovňovej voľnej prebierke rozhodujúcim kritériom vidno, že podiel stromov SVK, resp. FPS bol pri vyjadrení z percenta hlavného porastu najnižší na kontrolnej ploche, aj podľa kruhovej základne aj podľa objemu hrubiny (tab. 5).

3.5. Štíhlostný kvocient

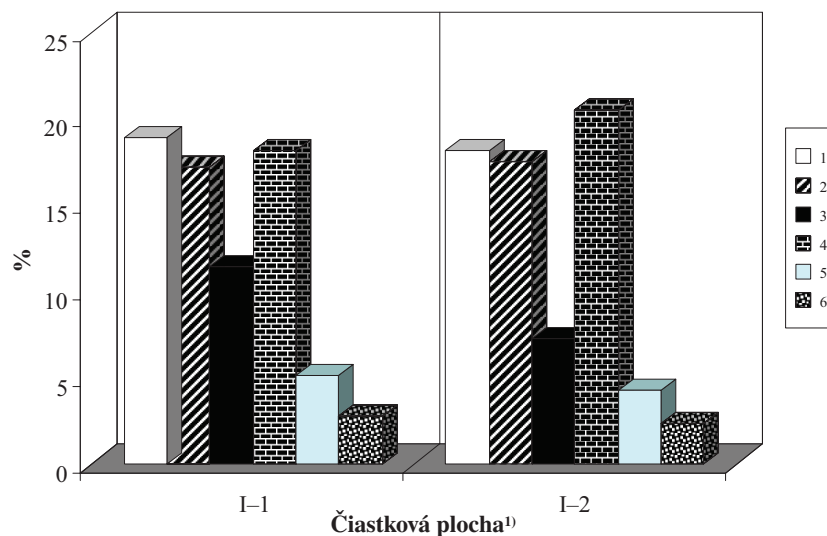
Hodnoty štíhlostného kvocientu, ktoré sme vypočítali z údajov 100 najhrubších stromov na 1 ha každej plochy počas celého obdobia sledovania uvádzame v tabuľke 3, resp. štatistickú významnosť rozdielov medzi nimi v tabuľke 4. Vyplýva z nich, že vplyv výchovy sa postupne začína prejavovať aj v tomto významnom ukazovateli statickej stability, keď pri ostatných dvoch meraniach boli najmenej priaznivé hodnoty na nevychováanej

ploche (I-0), pričom pri porovnaní s plochou I-1 boli rozdiely aj štatisticky významné.

3.6. Analýza pestovných zásahov

Na obrázku 3 je zobrazená sila jednotlivých zásahov (podľa kruhovej základne) na vychovávaných plochách počas sledovaného obdobia 23 rokov. Väčšie rozdiely medzi týmito dvoma plochami sme zaznamenali len pri 3. a 4. meraní, pri ostatných to bolo prakticky rovnaké. Najsilnejšie boli logicky prvé dva zásahy, ktoré sa uskutočnili v dovtedy prakticky nezasahovanej mladine, resp. žrdkovine a 4. zásah, ktorý nasledoval 11, resp. 18 rokov po nich. Ostatné dva zásahy boli už veľmi slabé, nakoľko koruny SVK a FPS sú už prakticky na 80 až 100 % uvoľnené takže nevyžadujú momentálne žiadnu pomoc v podobe odstránenia bezprostredných konkurentov.

Pokiaľ ide o analýzu pestovných zásahov, s výnimkou posledného šiesteho zásahu dominoval pozitívny úrovňový zásah 72,1 až 100 % na ploche I-1 a 62,4 až



Obr. 3. Sila zásahu (podľa kruhovej základne) podľa poradia zásahu na zasahovaných plochách TVP Dudince

Fig. 3. Thinning intensity (according to basal area) based on the order of treatments on tended plots of Dudince PRP

Vysvetlivky – Explanatory notes: ako pri obrázku 1 – For explanation see Figure 1.

1 – 6 poradie zásahu – order of treatment, ¹⁾Partial plot

100 % na ploche I–2. Pri spomínanom 6. zásahu už tvoril pozitívny zásah v úrovni iba 39,4 %, resp. 36,5 % (pri vyjadrení z kruhovej základne).

4. Diskusia

Otázkam pestovania introdukovaných drevín na Slovensku vrátane duba červeného sa najviac venovali doc. Tokár a doc. Réh, preto aj naše výsledky možno objektívne porovnávať predovšetkým s prácami uvedených autorov. TOKÁR (1998) uvádza na TVP Ivanka pri Nitre v 24-ročnom nezmiešanom poraste duba červeného po prvom zásahu 3 402 ks.ha⁻¹, s kruhovou základňou (G) 20,412 m².ha⁻¹ a objemom hrubiny (V_{7b}) 154,79 m³.ha⁻¹. Rovnaký autor TOKÁR (1982) zistil v inom 24-ročnom poraste duba červeného dovtedy nevychovanom N 3 976 ks.ha⁻¹, G 23,71 m².ha⁻¹ a V_{7b} 180,24 m³.ha⁻¹, pričom stredná hrúbka bola 7,63 cm a stredná výška 13,2 m. Vzhľadom k tomu, že na TVP Dudince sa vo veku 23 rokov uskutočnil už druhý (stredne silný zásah) zodpovedajú tomu aj nižšie hodnoty počtu stromov (N) 2 391 a 2 450 ks.ha⁻¹, ale aj hodnoty G 17,071 a 18,633 m².ha⁻¹ a V_{7b} 100,917 a 118,594 m³.ha⁻¹, ale vyššie hodnoty strednej hrúbky a strednej výšky. Rovnaký stav zistil TOKÁR (1987) aj v 29-ročnom nezmiešanom poraste duba červeného na TVP Veľký Cer, kde N činil 3 328 ks.ha⁻¹, G 31,60 m².ha⁻¹, V_{7b} 262,80 m³.ha⁻¹, stredná hrúbka 8,89 cm a stredná výška 14,3 m.

Naopak, na TVP Dudince vo veku 39 rokov, po šiestich vykonaných zásahoch sme zistili oveľa vyššie hodnoty N , G , a V_{7b} ako uvádza TOKÁR (1998) vo veku 39 rokov na TVP Ivanka pri Nitre (N 1 136 ks.ha⁻¹, G 27,504 m².ha⁻¹ a V_{7b} 280,72 m³.ha⁻¹). To súvisí s tým, že na plochách TVP Dudince sme zaznamenali „intenzívnejšiu rásť“ po vykonaných zásahoch, čo potvrdzujú aj indexy rastu sledovaných veličín (najmä G a V_{7b}), ktoré sú oveľa vyššie a tiež napr. priemerný periodický prírastok na kruhovej základni (0,689 m².ha⁻¹.rok⁻¹ na TVP Ivanka pri Nitre, resp. 0,931 a 0,747 m².ha⁻¹.rok⁻¹ na TVP Dudince) a tiež priemerný periodický prírastok objemu hrubiny (10,38 m³.ha⁻¹.rok⁻¹ na TVP Ivanka, resp. 14,00 a 12,00 m³.ha⁻¹.rok⁻¹). RÉH (1967) zistil na kontrolnej ploche umele založenej 38-ročnej dovtedy nevychovanej žrdoviny duba červeného na OZ Šahy 2 550 jedincov na 1 ha, čo je takmer totožné s kontrolnou plochou I–0 na TVP Dudince (2 350 ks.ha⁻¹), pričom aj hodnoty G 29,67 m².ha⁻¹ a V_{7b} 272,71 m³.ha⁻¹, ktoré uvádza RÉH (1967), pri porovnaní s hodnotami, ktoré sme zistili na TVP Dudince zodpovedajú skôr údajom zo zasahovaných plôch (I–1 a I–2), resp. v porovnaní s kontrolnou plochou (I–0) sú oveľa nižšie. RÉH (1989) uvádza na týchto plochách vo veku 47 rokov priemernú zásobu 446,4 m³.ha⁻¹, čo korešponduje s našimi hodnotami. Naše údaje z TVP Dudince možno porovnať aj vo veku 34 rokov napr. s výsledkami RÉHA (1999), ktorý uvádza na ploche LS Podhájska (OZ Palárikovo) v 35-ročnom poraste G 27,23 a 29,05 m².ha⁻¹ pri výchove metódou

cieľových stromov (400 ks na 1 ha na začiatku pokusu, t. z. vo veku 13 rokov), resp. 32,37 m².ha⁻¹ na kontrolnej ploche. Vo veku 13 rokov bola priemerná G 13,06 m².ha⁻¹. Jeho údaje sú o málo vyššie pre vychovávané plochy, ale nižšie čo sa týka kontrolnej plochy (rozdiel 5,81 m².ha⁻¹ v prospech TVP Dudince). Čo sa týka objemu hrubiny, tak hodnoty RÉHA (1999) boli 210,6 a 255,2 m³.ha⁻¹ na zasahovaných plochách a 264,2 m³.ha⁻¹ na kontrolnej ploche, čo sú s výnimkou kontrolnej plochy hodnoty málo rozdielne od našich zistení na TVP Dudince vo veku 34 rokov.

S vývojom uvedených taxačných veličín súvisí aj rozstup stromov a rastová plocha pripadajúca na 1 jedinec. Z tohto pohľadu bol na zasahovaných plochách na TVP Dudince vo veku 23 rokov stredný rozstup stromov 2,17 m a 2,20 m, resp. vo veku 39 rokov to bolo 2,59 m a 2,56 m. Na porovnávanej TVP Ivanka pri Nitre zistil TOKÁR (1998) iba 1,84 m vo veku 24 rokov, ale 3,19 m vo veku 39 rokov, čo korešponduje s menším počtom stromov na 1 ha na tejto ploche. Tomu zodpovedajú aj hodnoty rastovej plochy 1 stromu, ktoré boli na TVP Dudince 4,18 m² a 4,08 m², kým na TVP Ivanka pri Nitre to činilo 2,94 m² vo veku 24 rokov, resp. 8,80 m² vo veku 39 rokov.

Pri porovnávaní údajov z hľadiska hrúbkovej a výškovej štruktúry uvádza TOKÁR (1998) vo veku 24 rokov strednú hrúbku 6,49 cm a strednú výšku 11,6 m, čo sú nižšie hodnoty ako nami zistené (hrúbka 9,54 cm a 9,84 cm, výška 14,3 a 14,9 m). Vo veku 39 rokov bola na TVP Ivanka pri Nitre stredná hrúbka 16,66 cm a stredná výška 19,6 m, nami zistené hodnoty dosahovali 15,12 cm a 14,65 cm, resp. 20,4 m a 20,2 m. Aj rozdelenie hrúbkových početností na TVP Dudince bolo v súlade s výsledkami iných autorov, keď napr. RÉH (1967) zistil na umele založenej 38-ročnej nevychovanej žrdovine duba červeného na OZ Šahy tiež ľavostranne asymetrické rozdelenie s najväčšou početnosťou v hrúbkovom stupni 12 cm, kým v Dudinciach na ploche I–0 bol najpočetnejší hrúbkový stupeň 10 cm.

Podobne aj z aspektu porastovej výstavby, resp. vertikálneho členenia stromov možno konštatovať zhodné výsledky z TOKÁROM (1998), ktorý tiež uvádza, že na TVP Ivanka pri Nitre boli na začiatku výskumu najviac zastúpené úrovňové stromy, čo platí aj pre naše výsledky z TVP Dudince, kde vo veku 23 rokov bolo zastúpenie úrovne 64,5 % až 71,8 %. Aj RÉH (1967) zistil na umele založenej 38-ročnej nevychovanej žrdovine duba červeného na OZ Šahy pri analýze výškovej štruktúry najväčšie zastúpenie pre úrovňové stromy (62 %), kým na ploche I–0 v Dudinciach to bolo menej (37 %). Na týchto rovnakých plochách OZ Šahy neskôr uvádzajú GUBKA, SKLENÁR (2006) pre plochu s pozitívnym úrovňovým zásahom vo veku 47 rokov počet stromov 1960 ks.ha⁻¹, resp. vo veku 82 rokov 360 jedincov na 1 ha, pri G 33,4 m².ha⁻¹ a V_{7b} 455,27 m³.ha⁻¹. Pri vertikálnej výstavbe uvádzajú iba 6,6%-né zastúpenie podúrovne

(3. a 4. stromovej triedy), resp. 71,1%-né zastúpenie 2. stromovej triedy, čo je spôsobené hlavne vekom (rozdiel asi 40 rokov oproti TVP Dudince).

Porovnanie SVK (FPS), resp. cieľových stromov ukázalo zaujímavé výsledky v tom zmysle, že napr. TOKÁR (1998) uvádza vo veku 39 rokov na TVP Ivanka pri Nitre 328 ks.ha⁻¹, s hodnotou G 9,74 m².ha⁻¹ a V_{7b} 102,80 m³.ha⁻¹. Hodnoty pre SVK a FPS na TVP Dudince v rovnakom veku na vychovávaných plochách sú pre N 291 a 228 ks.ha⁻¹, G 10,05 a 8,09 m².ha⁻¹, resp. V_{7b} 118,55 a 97,55 m³.ha⁻¹, čo korešponduje so zisteniami spomínaného autora.

RÉH (1999) zistil vo vyššie spomínanom 34-ročnom poraste podiel CS z celkovej G vo veku 13 rokov na zasahovaných plochách 14,3 a 16,1 %, vo veku 27 rokov 31,4 a 35 %, resp. vo veku 35 rokov to bolo 36,3 % a 45,4 %. Na kontrolnej ploche to bolo menej 14,2 %, 28,7 % a 38,7 %. Pri porovnaní s našimi hodnotami vo veku 34 rokov (24,6 % a 30 % na zasahovaných plochách), resp. 21,3 % na kontrolnej ploche vidno, že sú nižšie. Podiel CS na objeme hrubiny na ploche v Podhájskej ukázal tieto hodnoty: na vychovávaných plochách vo veku 35 rokov 45,5 a 52,4 % z celkového V_{7b} , resp. 33,1 % na kontrolnej ploche. Naše hodnoty z TVP Dudince pre vek 34 rokov dosiahli 34,4 % a 29,1 % na vychovávaných plochách, resp. 25,5 % na kontrole.

Z hľadiska výchovy porastov, resp. fyto techniky RÉH (1967) konštatuje, že negatívny výchovný zásah v mladinách by sa nemal obmedzovať iba na hornú vrstvu, ale je žiaduce uplatniť ho v plnej miere i v strednej vrstve. Tento autor tiež konštatuje, že pri zanedbaní výchovy v mladosti možno použiť tiež prebierku s negatívnym výberom. RÉH (1989) odporúča akostnú úrovňovú prebierku, pri 200 ks cieľových stromov na 1 ha, pri 15 % sile zásahov v 5-ročných intervaloch. Pre porovnanie uvádzame, že sila zásahov (najmä prvých dvoch) sa pohybovala na TVP Dudince do 20 %, čo je v súlade aj s výsledkami iných autorov (ŠTEFANČÍK 1992, TOKÁR 1998, RÉH 1999). RÉH (1999) konštatuje, že pri výchove žrdovín duba červeného sa majú používať silné zásahy, lebo tie najvhodnejšie vplyvajú na zvyšovanie podielu G budúcich rubných stromov. Rovnako priaznivý účinok viacerých, resp. silnejších zásahov v nezmiešaných porastoch duba červeného publikoval aj RÉH (1989, 1999).

Všetci autori sa zhodujú v tom, že pre kvalitnú výchovu porastov duba červeného sú najvhodnejšie pozitívne úrovňové prebierky (Schädelinova akostná úrovňová prebierka, Štefančíkova úrovňová voľná prebierka), čo potvrdili aj naše výsledky. Podúrovňové prebierky sa neodporúčajú, najmä kvôli intenzívnej pňovej výmladnosti jedincov duba červeného.

5. Záver

Z vyhodnotenia výsledkov 23-ročného sledovania zmien v štruktúre a produkcii 39-ročnej žrdoviny duba

červeného na TVP Dudince po vykonaní šiestich opakovaných biometrických meraní a výchovných zásahoch, kde sa sledovali 2 varianty úrovňovej voľnej prebierky, jedna na ploche s kúpeľno-liečebnou funkciou a druhá s produkčnou funkciou a na ploche kontrolnej (nezasahovanej) vyplynuli tieto poznatky a závery:

- Na začiatku výskumu bol priebeh kriviek hrúbkových početností trochu rozdielny (obr. 1), čo sa potvrdilo aj testovaním štatistickej významnosti rozdielov hrúbkových priemerov $d_{1,3}$ jednotlivých plôch. Najvyššie hodnoty vykazovala kontrolná plocha (I-0) a najnižšiu strednú hrúbku (d_g) sme zaznamenali na ploche „kúpeľného lesa“ (plocha I-1).
- Po 23 rokoch rozdielných výchovných režimov sa rozdiely medzi jednotlivými plochami zmenšili (rozdiely boli štatisticky nevýznamné pre hladinu $\alpha = 0,05$), avšak zmenilo sa poradie, keď najväčšiu d_g dosiahla plocha vychovávaná od začiatku úrovňovou voľnou prebierkou (tab. 2).
- Rozdiely vo výškovej štruktúre (podiel porastovej úrovne a podúrovne) medzi jednotlivými plochami za sledované obdobie 16 rokov predstavujú maximálne 10 %. Najväčšie zastúpenie úrovne sme zistili na ploche „kúpeľného lesa“ s aplikovanou úrovňovou voľnou prebierkou (46,9 %) a najmenšie na kontrolnej ploche (36,9 %). Porovnanie strednej výšky (h_g) medzi jednotlivými plochami ukázalo najvyššie hodnoty na kontrolnej ploche, ale rozdiely v porovnaní s ostatnými plochami boli malé a štatisticky nevýznamné (pre $\alpha = 0,05$).
- Východiskový počet stromov bol najvyšší na ploche „kúpeľného lesa“ (I-1) a najnižší na kontrolnej ploche. Po 23 rokoch sme zaznamenali opačné poradie, pričom na ploche I-1 zostalo 23,2 % z pôvodného počtu jedincov, kým na ploche I-2 „hospodársky les“ to bolo 25,0 % a na kontrolnej ploche 35,2 %.
- Stredný rozstup stromov a rastová plocha pripadajúca na 1 strom – tabuľka 3, resp. celková produkcia (tab. 7) bola najvyššia na kontrolnej ploche (457,5 m³.ha⁻¹) a najnižšia na ploche s produkčnou funkciou (376,2 m³.ha⁻¹). V prípade ostatných porastových veličín (kruhová základňa a objem hrubiny) sme zistili najvyššie hodnoty na kontrolnej ploche a najnižšie na ploche s produkčnou funkciou.
- Celkový úbytok za sledované obdobie vyjadrený podielom z celkovej produkcie podľa N , G , V_{7b} poukázal na prakticky rovnaké hodnoty pre plochy I-1 a I-2, ktoré boli oveľa vyššie (asi dvojnásobne) v porovnaní s kontrolnou plochou.
- Počet stromov výberovej kvality, resp. funkčne perspektívnych stromov bol po 23 rokoch na ploche s kúpeľno-liečebnou funkciou 291 ks.ha⁻¹, na ploche s produkčnou funkciou 228 ks.ha⁻¹, resp. na kontrolnej ploche 264 ks.ha⁻¹.
- Najmenej priaznivé hodnoty štíhlostného kvocientu sme zistili na nevychovej ploche (I-0), pričom

pri porovnaní s plochou I-1 boli rozdiely aj štatisticky významné.

- Sila zásahov sa pohybovala v rozpätí 18,9 až 2,8 % na ploche I-1 a 20,5 až 2,3 % na ploche I-2. S výnimkou posledného šiesteho zásahu dominoval pozitívny úrovňový zásah 72,1 až 100 % na ploche I-1 a 62,4 až 100 % na ploche I-2. Pri spomínanom 6. zásahu už tvoril pozitívny zásah v úrovni iba 39,4 %, resp. 36,5 % (pri vyjadrení z kruhovej základne).

Literatúra

- BENČAĽ F. *et al.*, 1984: Rozšírenie drevín v záujmovom území Dunajského diela. In: *Acta dendrobiologica*, Bratislava : Veda, č. 6/84, 168 s.
- GUBKA K., SKLENÁR P., 2006: Porovnanie niektorých znakov štruktúry porastov duba červeného (*Quercus rubra* L.) a duba zimného (*Quercus petraea* (Mattusch) Liebl.). In: *Acta Facultatis Forestalis Zvolen*, XLVIII, s. 183–196.
- HANČINSKÝ L., 1984: Možnosti pestovania smreka a introdukovaných drevín v 2. a 3. lesnom vegetačnom stupni. In: *Les*, 40(3): 107–110.
- RÉH J., 1976: Štúdium štruktúry a vývoja žrdoviny duba červeného : Zborník vedeckých prác LF VŠLD vo Zvolene, 9(1): 85–104.
- RÉH J., 1999: Vývoj kvantitatívnej produkcie žrdoviny duba červeného vychovávanej metódou cieľových stromov pri rôznej sile zásahov. In: *Acta Facultatis Forestalis Zvolen*, XLI, s. 135–152.
- RÉH J., RÉH R., 1997: Dub červený (*Quercus rubra* L.), jeho vývoj štruktúra a rastové procesy vplyvom prebierok a možnosti využitia jeho dreva v drevospracujúcom priemysle. Vedecké štúdie TU vo Zvolene, č. 12/1997/A, Zvolen : TU, 71 s.
- ŠMELKO Š., SABOL F., 1979: Zhodnotenie metód na overovanie homogenity pokusných plôch v biometrickom výskume. In: *Acta Facultatis Forestalis Zvolen*, XXI, s. 183–199.
- ŠTEFANČÍK L., 1984: Úrovňová voľná prebieрка – metóda biologickej intenzifikácie a racionalizácie selekčnej výchovy bukových porastov. In: *Vedecké práce VÚLH vo Zvolene*, 34, Bratislava, Príroda, s. 69–112.
- ŠTEFANČÍK L., 1992: Vplyv výchovného zásahu na porast duba červeného (*Quercus rubra* L.) s kúpeľnoliečebnou a produkčnou funkciou. In: *Lesn. Čas. – Forestry Journal*, 38(3): 253–268.
- THOMASIIUS H., 1991: Mögliche Auswirkungen einer Klimaveränderung auf die Wälder in Mitteleuropa. In: *Forstw. Cbl.*, 110(4): 305–330.
- TOKÁR F., 1979: Zhodnotenie vybraných cudzokrajných listnatých drevín na Slovensku z hľadiska ich rastu a možnosti pestovania. In: *Acta dendrobiologica*, 1–2, s. 119–146.
- TOKÁR F., 1982: Štruktúra, kvalita a produkcia rovnorodého porastu duba červeného (*Quercus rubra* L.) na alúviu rieky Nitry. In: *Lesn. Čas.*, 28(2): 75–85.
- TOKÁR F., 1987: Biomasa vybraných cudzokrajných drevín v lesných porastoch juhozápadného Slovenska. In: *Acta dendrobiologica*, Bratislava : Veda, 116 s.
- TOKÁR F., 1991: Vplyv úrovňových prebierok na objemovú a hmotnostnú produkciu nadzemnej biomasy rôznych typov porastov (*Quercus rubra* L.) a (*Juglans nigra* L.). In: *Lesn. Čas.*, 37(5): 349–362.

TOKÁR F., 1991: Fytotechnika a produkcia dendromasy porastov vybraných cudzokrajných drevín na Slovensku. In: *Acta dendrobiologica*, Bratislava : Veda: 157 s.

TOKÁR F., 1985: Rozšírenie cudzokrajných drevín v lesných porastoch Malých Karpát a ekologicko-produkčná analýza ich hlavných druhov. In: *Lesnictví*, 31(6): 501–518.

VALTYŇI J. *et al.*, 1986: Zásady hospodárenia v kúpeľných a rekreačných lesoch SSR. In: *Lesnícke informácie*, vol. 2, Bratislava : Príroda, 122 s.

Summary

- In the initial stage of our research we found a little different course of diameter frequency distribution (Fig.1) confirmed also by statistically significant differences among mean diameter of plots. The highest values shows control plot (I-0) and the lowest d_g were registered on indirect plot of “spa forest” (I-1).
- After 23-year long management by different tending regime the differences between plots were smaller (not significant on the level of $\alpha=0.05$), however the order was changed, when the highest d_g was found on plot tended by free crown thinning since the establishment of plot (Table 2).
- Differences of height structure (proportion of crown level of the stand and suppressed level) between plots for 16 years achieved maximum 10%. The highest proportion of crown level of the stand was found in “spa forest” managed by free crown thinning (46.9%) and the lowest on control plot (36.9%). Comparison of mean height (h_g) between plots showed the highest values for control plot, but differences in comparison with other ones were very low and not significant (for level of $\alpha=0.05$).
- The highest number of trees in initial stage was in “spa forest” (I-1) and the lowest on control plot. After 23 years of investigation the opposite rank was recognized, when 23.2% out of initial number of trees remained on plot I-1, 25.0% on plot I-2 “production forest” and 35.2% on control plot.
- The highest mean spacing of trees and growth area per 1 tree – Table 3 and/or total production (Table 7) was on control plot (457.5 m³.ha⁻¹) and the lowest on plot with production function (376.2 m³.ha⁻¹). The other stand parameters (basal area and stand volume) were highest on control plot and the lowest on plot with production function.
- Total decrease expressed by the proportion of the total production according to number of trees, basal area and stand volume showed almost the same values on plot I-1 and I-2, which were much higher (ca two-times) in comparison with control plot.
- Number of the trees of selective quality and/or functionally prospective trees was found after 23 years on plot with spa-therapeutic function – 291 per hectare, on plot with production function 228 per hectare and 264 individuals per hectare on control plot.
- The worst values of slenderness quotient were found on not tended plot (I-0), whereby in comparison with plot I-1 the differences were also significant.
- The thinning intensity ranged from 2.8% to 18.9% on plot I-1 and 2.2% to 20.5% on plot I-2. Except for the last (6th thinning) the positive thinning from above dominated (72.1% to 100%) on plot I-1 and 62.4% to 100% on plot I-2. The above-mentioned 6th thinning intervened by positive method at crown level only by 39.4% and/or 36.5% (according to basal area).

Translated by author