



**PĚSTOVÁNÍ LESŮ
V NIŽŠÍCH VEGETAČNÍCH
STUPNÍCH**

**SILVICULTURE AT LOWER FOREST
VEGETATION ZONES**

Robert Knott, Jiří Peňáz, Petr Vaněk (eds.)

2010

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ FAKULTA
ÚSTAV ZAKLÁDÁNÍ A PĚSTĚNÍ LESŮ**

***MENDEL UNIVERSITY IN BRNO
FACULTY OF FORESTRY AND WOOD TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF SILVICULTURE***



**PĚSTOVÁNÍ LESŮ V NIŽŠÍCH
VEGETAČNÍCH STUPNÍCH**

***SILVICULTURE AT LOWER FOREST
VEGETATION ZONES***

Robert Knott, Jiří Peňáz, Petr Vaněk (eds.)

2010

Recenzenti *Reviewers*

Ing. David Dušek
Ing. Václav Hurt, Ph.D.
Ing. Dušan Kacálek, Ph.D.
Prof. Ing. Petr Kantor, CSc.
Ing. Stanislav Klíma, CSc.
Ing. Robert Knott, Ph.D.
Ing. Antonín Martiník, Ph.D.
Prof. Ing. Oldřich Mauer, DrSc.
Ing. Jiří Novák, Ph.D.
Doc. Ing. RNDr. Eva Palátová, Ph.D.
Doc. Ing. Jiří Peňáz, CSc.
Doc. RNDr. Marian Slodičák, CSc.
Ing. Jiří Souček, Ph.D.
Ing. Ondřej Špulák
Prof. Ing. Vladimír Tesař, CSc.

Pěstování lesů v nižších vegetačních stupních

Silviculture at lower forest vegetation zones

Vydal <i>Issued by</i> ©	Ústav zakládání a pěstění lesů Lesnická a dřevařská fakulta Mendelova univerzita v Brně Department of Silviculture Faculty of Forestry and Wood Technology Mendel University in Brno
Editoři <i>Editors</i>	Robert Knott, Jiří Peňáz, Petr Vaněk
Technická redakce <i>Technical edition</i>	Petr Vaněk, Markéta Šťastná
Obálka, foto na obálce <i>Cover page, photo on the cover page</i>	Jiří Peňáz
Tisk <i>Press</i>	v edičním středisku Mendelovy univerzity v Brně Publishing Centre of Mendel University in Brno
Náklad <i>Number of copies</i>	150 neprošlo jazykovou úpravou
ISBN	978-80-7375-422-8

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ, LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
FAKULTA,
ÚSTAV ZAKLÁDÁNÍ A PĚSTĚNÍ LESŮ**

**MENDEL UNIVERSITY IN BRNO, FACULTY OF FORESTRY AND
WOOD TECHNOLOGY,
DEPARTMENT OF SILVICULTURE**

*ve spolupraci s:
in co-operatin with:*

TECHNICKÁ UNIVERZITA ZVOLEN, LESNÍCKA FAKULTA,
KATEDRA PESTOVANIA LESA
TECHNICAL UNIVERSITY, FACULTY OF FORESTRY, INSTITUTE
OF SILVICULTURE

VYZKUMNÝ ÚSTAV LESNÍHO HOSPODAŘSTVÍ A MYSLIVOSTI JÍLOVIŠTĚ - STRNADY,
VÝZKUMNÁ STANICE OPOČNO
FORESTRY AND GAME MANAGEMENT RESEARCH INSTITUTE JÍLOVŠTĚ - STRNADY,
RESEARCH STATION OPOČNO

NÁRODNÉ LESNÍCKE CENTRUM, LESNÍCKY VÝSKUMNÝ ÚSTAV ZVOLEN
NATIONAL FOREST CENTRE, FOREST RESEARCH INSTITUTE, ZVOLEN

ČZU PRAHA, FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ, KATEDRA PĚSTOVÁNÍ LESŮ
CZECH UNIVERSITY OF
AGRICULTURE IN PRAGUE, FACULTY OF FORESTRY AND WOOD SCIENCES, DEPARTMENT OF
SILVICULTURE

**PĚSTOVÁNÍ LESŮ V NIŽŠÍCH VEGETAČNÍCH STUPNÍCH
*SILVICULTURE AT LOWER FOREST VEGETATION ZONES***

Sborník původních vědeckých prací prezentovaných na mezinárodní konferenci v rámci výzkumných
projektů:

VZ 6215648902 (*Ústav zakládání a pěstění lesů, MENDELU Brno*)
VEGAGL 1/0516/09, VEGA GL 1/0587/09, VEGA GL 1/0128/09 (*Katedra pestovania lesa, TU
Zvolen*)

VZ - MZe ČR č. 0002070203 (*VÚLHM, VS Opočno*)
NAZV QL102A085 (*Katedra pěstování lesů, ČZU Praha*)

Proceedings of original scientific papers presented on international conference supported by research
projects:

VZ 6215648902 (*Department of Silviculture, Mendel University, Brno*)
VEGAGL 1/0516/09, VEGA GL 1/0587/09, VEGA GL 1/0128/09 (*Institute of Silviculture,
Technical University, Zvolen*)
VZ - MZe CR No. 0002070203 (*Forestry and Game Management Research Institute, Research
Station, Opočno*)
NAZV QL102A085 (*Department of Silviculture, Czech University of
Agriculture, Prague*)

KŘTINY 6.9.-8.9.2010

OBSAH - CONTENT**SMRK ZTEPILÝ NA BÝVALÝCH ZEMĚDĚLSKÝCH PŮDÁCH – VLASTNOSTI DŘEVA V PRVNÍ GENERACI LESA**

JAN BARTOŠ, JIŘÍ SOUČEK, DUŠAN KACÁLEK 5

ANALÝZA PRODUKČNÝCH POMEROV V BUKOVOM PRÍRODNOM LESE V NPR ROŽOK

LENKA BUGOŠOVÁ 13

ZHDNOCENÍ VÝVOJE KORKOVNÍKU AMURSKÉHO (*PHELLODENDRON AMURENSE* RUPR.) V LHC MYDLOVARSKÝ LUH, JEHO REAKCE NA VÝCHOVNÝ ZÁSAH

MARTIN DANZER, LUBOŠ ÚRADNÍČEK 19

LONG-TERM EXPERIMENTS WITH THINNING OF SCOTS PINE STANDS IN THE REGION OF SOUTHERN MORAVIA

DAVID DUŠEK, JIŘÍ NOVÁK, MARIAN SLODIČÁK, DUŠAN KACÁLEK 24

PRIRODZENÁ OBNOVA DUBA ČERVENÉHO (*Q. RUBRA* L.) NA VÝSKUMNÝCH PLOCHÁCH SEMEROVCE (LS ŠAHY)

KAROL GUBKA, JOZEF ŠPIŠÁK 30

OPTIMALIZACE PĚSTEBNÍCH POSTUPŮ SMĚRUJÍCÍCH K PODPOŘE SVĚTELNÝCH POMĚRŮ NÍZKÉHO LESA

JAN KADAVÝ, ROBERT KNOTT 35

VÝCHOVA AGÁTOVÝCH PORASTOV

MARTIN KAMENSKÝ 43

POSTAVENÍ A PRODUKČNÍ MOŽNOSTI DOUGLASKY TISOLISTÉ NA ŠKOLNÍM LESNÍM PODNIKU ML KRŤINY

PETR KANTOR 51

PRODUKČNÍ ZHDNOCENÍ RŮZNĚ VYCHOVÁVANÉ SMĚSI DUBU A HABRU S CENNÝMI LISTNÁČI

STANISLAV KLÍMA 59

VARIABILITA VYUŽITIA DISPONIBILNÉHO PRIESTORU V DUBOVOM PRÍRODNOM LESE NPR KAŠIVÁROVÁ

VLADIMÍR KLIMAŠ, STANISLAV KUCBEL, PETER JALOVIAK 65

VLIV DRUHOVÉHO SLOŽENÍ POROSTŮ NA ZALESNĚNÉ ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ NA PEDOFYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI A POUTÁNÍ UHLÍKU V POVRCHOVÝCH HORIZONTECH

IVO KUPKA, VILÉM PODRÁZSKÝ 71

SAMOVLNÝ VÝVOJ PO NEPŮVODNÍM JEHLIČNATÉM POROSTU V NPR HÁDECKÁ PLANINKA

ANTONÍN MARTINÍK, MARTIN POP 77

VZCHÁZIVOST SEMEN KAŠTANOVNÍKU SETÉHO (*CASTANEA SATIVA* MILL.) A VÝVOJ SEMENÁČKŮ V PRVNÍM ROCE

LENKA MELICHAROVÁ, IVO KUPKA 85

BASAL AREA AND HUMUS HORIZONS IN DIFFERENTLY THINNED SCOTS PINE STANDS – RESULTS FROM THE LONG-TERM EXPERIMENTS MĚLNÍK I AND II

JIŘÍ NOVÁK, MARIAN SLODIČÁK, DAVID DUŠEK 90

SROVNÁNÍ CHARAKTERISTIK NADLOŽNÍHO HUMUSU POD DOSPĚLÝMI POROSTY SMRKU A BOROVICE V PODMÍNKÁCH DUBO-BUKOVÉHO VEGETAČNÍHO STUPNĚ

JIŘÍ NOVÁK, DUŠAN KACÁLEK, MARIAN SLODIČÁK 96

ANALÝZA FAKTORŮ OVLIVŇUJÍCÍCH ÚSPĚŠNOST PŘIROZENÉHO NASEMENĚNÍ DUBU LETNÍHO NA LUŽNÍCH STANOVIŠTÍCH	
EVA PALÁTOVÁ, ALENA RYCHNOVSKÁ	101
POTENCIÁL PŘIROZENÉ OBNOVY VYUŽITELNÝ PRO ZVYŠOVÁNÍ DIVERZITY DŘEVIN V HOSPODÁŘSKÝCH LESÍCH STŘEDNÍCH POLOH	
JIŘÍ REMEŠ	108
VPLYV APLIKÁCIE MIKROBIÁLNYCH PRÍPRAVKOV DO RASTOVÉHO SUBSTRÁTU NA RAST SEMENÁČIKOV BOROVICE LESNEJ	
IVAN REPÁČ, JAROSLAV VENCURIK, IVANA SARVAŠOVÁ	113
PRODUKČNÉ A RASTOVÉ CHARAKTERISTIKY DISPONIBILNÉHO PRIESTORU JELŠOVÉHO PRÍRODNÉHO LESA V NPR JURSKÝ ŠÚR.	
MILAN SANIGA, JOZEF ZRAK	121
ZHODNOCENÍ RŮSTU POROSTNÍCH SMĚSÍ S BŘÍZOU	
JIŘÍ SOUČEK, ONDŘEJ ŠPULÁK	127
ZAKOREŇOVANIE ZIMNÝCH OSOVÝCH A KOREŇOVÝCH ODREZKOV TOPOĽA OSIKOVÉHO (POPULUS TREMULA, L.)	
SLAVOMÍR STRMEŇ	133
OBNOVNÍ POSTUPY A ODTOK ZE SVAHU PŘI UMĚLÉ PŘÍVALOVÉ SRÁŽCE NA EXPERIMENTÁLNÍCH SEČÍCH STACIONÁRU ČESKÁ ČERMNÁ	
FRANTIŠEK ŠACH, VLADIMÍR ČERNOHOUS , PETR KANTOR	140
VPLYV VÝCHOVY NA PODIEL CIEĽOVÝCH STROMOV V BUKOVÝCH PORASTOCH	
IGOR ŠTEFANČÍK	146
OVEROVANIE ÚČINNOSTI HNOJIVÝCH ADITÍV V UMELEJ OBNOVE NA VIATYCH PIESKOCH ZÁHORIA	
ANNA TUČEKOVÁ	152
VLIV HNOJENÍ A KLIMATICKÝCH FAKTORŮ PŘI EXTENZIVNÍM PĚSTOVÁNÍ POLOODROSTKŮ JAVORU	
IVA ULBRICHOVÁ, JAN KYLAR	159
VYUŽITÍ INTRODUKOVANÝCH DRUHŮ DŘEVIN V PODMÍNKÁCH MĚSTSKÝCH LESŮ HRADEC KRÁLOVÉ	
PETR VANĚK	166

SMRK ZTEPILÝ NA BÝVALÝCH ZEMĚDĚLSKÝCH PŮDÁCH – VLASTNOSTI DŘEVA V PRVNÍ GENERACI LESA

JAN BARTOŠ, JIŘÍ SOUČEK, DUŠAN KACÁLEK

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., Strnady, Výzkumná stanice Opočno, Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika, bartos@vulhmop.cz

Abstrakt

Pro porovnání využití smrkového dřeva z porostů první generace lesa na bývalé zemědělsky obhospodařované půdě a srovnatelně starých porostů (50 let) na dlouhodobě lesní půdě byly provedeny analýzy fyzikálních a mechanických vlastností dřeva. Z porostů byly odebrány vzorníky, u kterých se stanovovala hustota dřeva, pevnost v ohybu, tlaku ve směru vláken a tahu. Rozdíly ve vlastnostech dřeva z porostu první generace lesa oproti vzorníkům z dlouhodobě lesní půdy nebyly prokázány. Statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými odebranými vzorníky svědčí o velké variabilitě vlastností dřeva v rámci porostu. Výsledky testů ukázaly, že fyzikální a mechanické vlastnosti dřeva nepředstavují rizikový faktor pro hospodaření se smrkem při zalesňování bývalých zemědělských půd v daných stanovištních podmínkách.

Klíčová slova: smrk ztepilý, vlastnosti dřeva, první generace lesa, historie využití půdy

Abstract

Norway spruce on former agricultural soils – wood properties in first-generation forest

To compare utilization of spruce wood of first-generation forest origin, the wood from 50-year-old forests with different land-use history (both former agriculture and long-term forest land) was tested for physical and mechanical properties. Samples were analyzed as follows: wood density, flexural strength, pressure test and tensile test. We did not find any difference in variants in terms of the wood properties tested. The only significant differences were proved among sample trees showing a great variability of properties in the stand. The results show that the wood properties do not represent any risk for growing spruce under site conditions such as former agricultural land in the area of interest.

Keywords: Norway spruce, wood properties, first-generation forest, land-use history

Úvod

Hlavní hospodářskou dřevinou České republiky je smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) Karst). Pěstování smrkových monokultur na nevhodných stanovištích s sebou přináší riziko předčasného rozpadu porostů působením abiotických i biotických faktorů. Riziko poškození nebo rozpadu se týká i porostů vzniklých na zalesněné zemědělské půdě, kde porosty s dominancí smrku tvoří významnou část pozemků určených k plnění funkcí lesa. Největší část nových lesních porostů vznikla v padesátých letech minulého století. I přes často vysokou zásobu dřevní hmoty (SLODIČÁK et al. 2005) se u velké výměry porostů smrku první generace lesa setkáváme se špatným zdravotním stavem tj. zejména hnilobami kmene (MAREŠ 2010). Mnoho autorů, kteří se věnují otázce vhodnosti smrku při zalesňování zemědělsky kultivovaných půd, preferují spíše použití přípravných pionýrských dřevin (JANKOVSKÝ 2002, MIKESKA 2003, KOŠULIČ 2004, MAREŠ 2004, VACEK et al. 2005). ZATLOUKAL (2004) doporučuje smrk do 4. LVS pouze jako vhodnou ekonomickou „výplň“. Mezi nevýhody kultivace smrku patří např. relativně nízká stabilita nedostatečně vychovávaných porostů, menší odolnost vůči suchu, vyšší náchylnost k infekci dřevokaznými houbami a napadení hmyzími škůdci. Naopak hlavními výhodami používání smrku ztepilého jsou relativně nižší náklady za založení a zajištění porostu, ověřené postupy zakládání, ochrany a pěstování porostů a dlouhodobě relativně dobrá „zpeněžitelnost“ dřevní suroviny.

V případě zalesňování bývalých zemědělských půd se jedná o dobrá stanoviště s vysokým produkčním potenciálem. Nejvýznamnějším rysem odlišujícím tyto půdy od dlouhodobě lesních stanovišť je absence nadložního humusu (TORREANO 2004).

Vlastníci lesa v naprosté většině případů vyžadují co nejefektivnější využití dřevoprodukční funkce nového lesa. Při dosahování tohoto cíle jsou omezováni platnými právními předpisy, například dle lesního zákona smí využít pouze vyjmenované stanovištně přípustné dřeviny. Lesní hospodářství je totiž na jedné straně legislativou značně regulováno a na druhé straně jsou zde ve srovnání se zemědělskou výrobou poskytovány nižší dotace. Lesní hospodářství tak získává významnou nevýhodu v dosažení srovnatelné rentability obhospodařování půdy (PULKRÁB 1998). V této situaci tedy o to více záleží na efektivnosti lesnického hospodaření a využití produkčních možností jednotlivých dřevin na většinou relativně kvalitním stanovišti.

Mechanické a chemické vlastnosti dřeva ovlivňuje komplex stanovištních, klimatických a porostních faktorů (ZOBEL, BUIJTENE 1989), což má ve výsledku vliv na vhodnost využití dřeva jako konkrétní suroviny. Z toho důvodu nás zajímalo, zda lze prokázat vliv předchozího zemědělského využívání půdy na vybrané vlastnosti smrkového dřeva. Výzkumnou hypotézou je: Smrkové dřevo z porostů první generace lesa na bývalých zemědělsky obhospodařovaných půdách nemá horší vlastnosti než dřevo z dlouhodobě lesní půdy.

Cílem studie je porovnání fyzikálních a mechanických vlastností dřeva smrkového porostu první generace lesa na bývalé zemědělsky obhospodařované půdě a porostu na trvalé lesní půdě. Srovnávané porosty mají obdobný věk, stanovištní podmínky a charakter výchovy.

Materiál a metody

Za účelem analýzy mechanických a fyzikálních vlastností dřeva smrku ztepilého první generace lesa na bývalé zemědělsky obhospodařované půdě byl vybrán padesátiletý porost, ve kterém je od roku 2004 sledován vývoj porostní zásoby a zdravotní stav. Experiment se nachází v přírodní lesní oblasti 26 – Předhoří Orlických hor. Stanoviště je typologicky klasifikováno jako kyselá bučina (SLT 4K) s přechodem k bohaté ekologické řadě. Geologické podloží je tvořeno fylity a zelenými břidlicemi novoměstské série orlicko-kladské klenby (OPLETAL et al. 1980, OPLETAL, DOMEČKA 1983). Sledovaný porost o výměře 0,23 ha se nachází na mírném svahu se severozápadní expozicí v průměrné nadmořské výšce 530 m. Bartoš et al. (2006) uvádějí pro tento porost zásobu $520 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ve věku 45 let, výčetní kruhová základna dosahovala $43 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ při hustotě porostu $1\,080 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$. Zjištěná zásoba přesahuje o 41 % tabulkovou zásobu pro stanovišti odpovídající bonity. V roce 2005 byla v porostu provedena probírka. Na stanovišti dlouhodobé lesní půdy byl vybrán porost odpovídajícího věkového stupně na stejném geologickém podloží ve shodné nadmořské výšce. Vzdušná vzdálenost mezi lokalitami činí 1,5 km. Tento porost měl podobnou výčetní kruhovou základnu ($44 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) s hektarovým počtem jedinců $950 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$.

V lednu 2007 byly z obou porostů (Z – varianta bývalé zemědělské půdy; L – varianta trvalé lesní půdy) odebrány tři vzorníky úrovnových stromů s podobnou výčetní tloušťkou. U pokácených stromů byly změřeny základní dendrometrické charakteristiky (délka, tloušťka kmene po sekcích 1 m, výška nasazení přeslenů). Dále bylo provedeno vizuální hodnocení napadení pokácených kmenů dřevokaznými houbami, byl určen věk vzorníků dle počtu letokruhů na pařezu a byla provedena modelová sortimentace se stanovením potenciálního podílu pilařské kulatiny (minimální tloušťka na čepu 18 cm s kůrou). Z každého kmene byly vyříznuty dva dvoumetrové výřezy od čela kmene. Tyto výřezy byly bezprostředně rozřezány na fošny o tloušťce 6 cm a odkorněny. Fošny byly 14 měsíců přirozeně sušeny pod přístřeškem. Z vysušeného dřeva byla vyrobena zkušební tělíska pro vybrané zkoušky fyzikálních a mechanických vlastností dřeva dle příslušných norem ČSN. Z vyrobených zkušebních tělísek byla vybrána bezvadná před provedením samotných analýz, proto se mírně liší počty provedených zkoušek a jsou uvedeny ve výsledcích. Pro analýzu byly vybrány následující zkoušky dle příslušných ČSN:

1. hustota dřeva;
2. pevnost v ohybu;
3. pevnost v tlaku ve směru vláken;
4. pevnost v tahu.

Všechny výše uvedené zkoušky byly zakázkově provedeny Výzkumným a vývojovým ústavem dřevařským, s.p. v Praze.

Pro statistické vyhodnocení získaných veličin byla použita metoda ANOVA v programu NCSS. Chybové úsečky v grafech znázorňují konfidenční intervaly na hladině významnosti 0,05.

Výsledky a diskuse

Vzorníky

Z výsledků hodnocení zdravotního stavu vzorníků na variantě Z vyplývá, že u žádného nebyla zjištěna hniloba kmene. Toto zjištění odpovídá výsledkům z roku 2005, kdy ve stejném porostu bylo při probírce zjištěno nízké procento (do 5 %) výskytu hniloby kmenů (BARTOŠ et al. 2006). Relativně dobrý zdravotní stav tohoto porostu z hlediska výskytu hnilob připisujeme absenci poškození porostu loupáním či ohryzem. MAREŠ (2006) popisuje u padesátiletých smrkových porostů na bývalé orné půdě výrazné poškození kořenovníkem vrstevnatým. Protože porosty nejeví známky poškození spárkatou zvěří, výskyt hnilob připisuje bohatému stanovišti v minulosti hnojené orné půdy (souboru lesních typů 5B).

Průměrná délka pokácených vzorníků činila 22 m u vzorníků varianty Z a 21 m u vzorníků varianty L. Průměrná tloušťka kmene na čele byla u varianty Z o 3 % větší oproti variantě L (tab. 1).

Tabulka 1: Dendrometrická charakteristika odebraných vzorníků

Table 1: Dimensions of wood samples taken

Vzorník ¹	Průměr čela ²	Výčetní tloušťka ³	Délka hroubí ⁴	Objem hroubí ⁵	Stáří stromu ⁶
	cm	cm	m	m ³	roky
Z 1	31,5	21,4	18,8	0,436	47
Z 2	28,2	20,7	19,2	0,412	47
Z 3	31,5	21,3	19,0	0,427	47
L 1	32,0	22,0	15,7	0,317	49
L 2	25,8	20,7	17,2	0,324	49
L 3	30,7	21,8	16,1	0,342	43

Captions: ¹sample (Z – formerly cultivated site, L – long-term forest); ²butt end diameter; ³DBH; ⁴length (from butt to diameter of 7cm); ⁵volume (from butt to diameter of 7cm); ⁶age of sample tree

V parametru výčetní tloušťka byly rozdíly u odebraných vzorníků minimální. Délka hroubí byla u varianty Z v průměru o 16 % větší. Z porovnání objemů hroubí jednotlivých vzorníků vypočtených Huberovou metodou po metrových sekcích vyplývá, že hmotnost hroubí vzorníků varianty Z činí v průměru 0,425 m³, což je o 30 % více oproti variantě L (0,328 m³). Významný rozdíl v objemu nebyl nalezen u všech sekcí – při obdobných výčetních tloušťkách jsou od čela do výšky řádově 8 m objemy vzorníků totožné. Signifikantní rozdíl v objemu byl konstatován u sekcí v devíti metrech a vyšších.

Z provedené modelové sortimentace hroubí odebraných vzorníků vyplývá, že ve variantě Z lze vymanipulovat 62 % hroubí kmene jako pilařskou kulatinu (minimální tloušťka na čepu 18 cm s kůrou) s průměrnou délkou výřezu 7 m. Ve variantě L by pak na pilařskou kulatinu připadlo teoreticky 59 % hroubí s průměrnou délkou výřezu 4 – 5 m. Pilařská kulatina je

podle provedeného odhadu nejlepším možným získatelným sortimentem na základě vyhodnocení dimenzí a kvality smrkových vzorníků. Tento sortiment zároveň poskytuje relativně dobré zpeněžení dřevní suroviny a tvoří i podstatnou část sortimentů v mýtně zralých smrkových porostech (BARTOŠ et al. 2006). V současném dřevozpracujícím průmyslu poptávají někteří zpracovatelé smrkovou pilařskou kulatinu dokonce v dimenzích již od 11 cm (bez kůry) na čepu. Tento trend ukazuje, že těžba v mladších porostech smrku může být rentabilní.

Hustota dřeva

Z celkem 240 analyzovaných zkušebních tělísek u varianty Z činily průměrné naměřené hodnoty hustoty dřeva jednotlivých vzorníků 435,1 – 439,1 kg.m⁻³ (tab. 2). Průměrná hustota dřeva varianty Z byla 436,4 kg.m⁻³. Z 236 analyzovaných vzorků u varianty L se průměrné hodnoty pohybovaly od 411,9 do 454,2 kg.m⁻³. Průměrná hodnota varianty L činila 429,9 kg.m⁻³. Rozdíl mezi variantami nebyl statisticky významný.

Tabulka 2: Hustota smrkového dřeva z porostu první generace lesa na bývalé zemědělské půdě (vzorníky Z1 až Z3) a porostu dlouhodobě lesní půdy (vzorníky L1 až L3).

Table 2: Spruce wood density of both first-generation (Z1 – Z3 samples) and long-term (L1 – L3 samples) forest lands.

Vzorník	Z 1	Z 2	Z 3	Z	L 1	L 2	L 3	L
Hustota (kg/m ³)	435,1	439,1	437,0	436,4	420,9	454,2	411,9	429,9
N	79	74	87	240	83	80	73	236
Sx	35,10	37,77	46,04	38,81	56,29	37,98	38,32	48,47

Captions: N – number of samples; Sx – standard deviation

Významný vliv na hustotu má podle MÄKINENA et al. (2007) podíl letního dřeva. Nicméně na vysokou variabilitu hustoty dřeva upozorňuje již např. Trendelenburg (1939). Z výše uvedených důvodů byly pro porovnání fyzikálních a mechanických vlastností dřeva vybrány stejně staré porosty tak, aby bylo možné zanedbat rozdíly způsobené stárnutím stromů. Naše výsledky nepotvrdily zjištění o menší hustotě dřeva smrku ztepilého z porostů první generace lesa, která uvádí BROLIN et al. (1995). Naopak větší hustotu dřeva borovice lesní na zalesněných zemědělských půdách uvádí Jelonek et al. (2009). Průměrná hustota smrkového dřeva podle WAGENFÜHRA a SCHEIBERA (1974) činí 470 kg.m⁻³. Námi zjištěné nižší hodnoty jsou pravděpodobně způsobeny odběrem mladších vzorníků, z řádově padesátiletého porostu. Obdobně relativně nižší hodnoty (417 kg.m⁻³) udávají ZEIDLER a HOP (2007), kteří analyzovali smrkové dřevo z historického krovu z 19. století. Dalším faktorem ovlivňujícím hustotu dřeva smrku je také intenzita výchovy, tj. se zvýšenou intenzitou dochází ke snížení průměrné hustoty (CAO et al. 2008).

Pevnost v ohybu

U varianty Z se průměrné hodnoty pevnosti v ohybu u jednotlivých vzorníků pohybovaly v mezích od 62,7 do 65,1 N.mm⁻² (tab. 3). Ve variantě Z bylo analyzováno celkem 221 vzorků s průměrnou hodnotou 64,1 N.mm⁻². Ve variantě L se hodnoty pohybovaly od 59,7 do 67,9 N.mm⁻². Celkem bylo analyzováno 227 vzorků varianty L s průměrnou hodnotou 62,9 N.mm⁻². Rozdíl mezi variantou Z a L nebyl statisticky průkazný. Průměrná hodnota pevnosti smrkového dřeva v ohybu dle KOLEKTIVU (1970) a práce WAGENFÜHR, SCHEIBER (1974) činí 78 N.mm⁻². Pevnost smrkového dřeva z porostů první generace lesa je však již v tomto věku relativně vysoká, což umožňuje získat poměrně kvalitní sortimenty již z úmyslných těžeb v tomto věku.

Tabulka 3: Pevnost smrkového dřeva v ohybu z porostu první generace lesa na bývalé zemědělské půdě (vzorníky Z1 až Z3) a porostu dlouhodobě lesní půdy (vzorníky L1 až L3).

Table 3: Flexural strength of spruce wood of both first-generation (Z1 – Z3 samples) and long-term (L1 – L3 samples) forest lands.

Vzorník	Z 1	Z 2	Z 3	Z	L 1	L 2	L 3	L
Pevnost [N/mm ²]	63,6	65,1	62,7	64,1	60,3	67,9	59,7	62,9
N	72	71	78	221	82	71	74	227
Sx	8,03	9,51	7,44	8,05	9,98	8,82	7,12	8,47

Captions: N – number of samples; Sx – standard deviation

Pevnost v tlaku ve směru vláken

U varianty Z se průměrné hodnoty pevnosti v tlaku ve směru vláken u jednotlivých vzorníků pohybovaly od 35,2 do 39,2 N.mm⁻² (tab. 4). Celkem bylo ve variantě Z analyzováno 240 vzorků. Průměrná hodnota napětí u varianty Z činí 37,3 N.mm⁻². Ve variantě L se průměrné hodnoty vzorníků pohybovaly od 32,0 do 40,9 N.mm⁻². Ve variantě L bylo analyzováno celkem také 240 tělísek. Průměrná hodnota u varianty L činí 35,6 N.mm⁻². Rozdíl mezi oběma variantami není statisticky průkazný, z čehož vyplývá, že ani u této charakteristiky nevykazuje dřevo z porostu první generace lesa prokazatelně horší vlastnosti. Průměrná hodnota pevnosti smrkového dřeva v tlaku dle KOLEKTIVU (1970) a práce WAGENFÜHR, SCHEIBER (1974) činí 50 N.mm⁻².

Tabulka 4: Pevnost smrkového dřeva v tlaku ve směru vláken z porostu první generace lesa na bývalé zemědělské půdě (vzorníky Z1 až Z3) a porostu dlouhodobě lesní půdy (vzorníky L1 až L3).

Table 4: Compression strength wood along the grain of spruce wood of both first-generation (Z1 – Z3 samples) and long-term (L1 – L3 samples) forest lands.

Vzorník	Z 1	Z 2	Z 3	Z	L 1	L 2	L 3	L
Pevnost (N/mm ²)	39,2	37,6	35,2	37,3	32,0	40,9	33,6	35,6
N	82	75	83	240	80	83	77	240
Sx	6,02	6,33	4,30	5,83	4,83	5,78	6,59	6,98

Captions: N – number of samples; Sx – standard deviation

Pevnost v tahu

U varianty Z se průměrné hodnoty pevnosti v tahu u jednotlivých vzorníků pohybovaly od 64,9 do 87,7 N.mm⁻² (tab. 5). Celkem bylo od varianty Z analyzováno 150 kusů zkušebních těles, kde průměrná hodnota napětí činila 75,4 N.mm⁻². Ve variantě L se průměrné hodnoty napětí u jednotlivých vzorníků pohybovaly od 63,5 do 80,3 N.mm⁻². Celkem bylo od varianta L analyzováno 192 zkušebních těles s průměrnou hodnotou napětí 70,3 N.mm⁻². U varianta Z byly v tomto případě zjištěny statisticky významně lepší hodnoty oproti variantě L. U této zkoušky byla zaznamenána velká variabilita mezi jednotlivými vzorníky. Průměrná hodnota pevnosti smrkového dřeva v tahu činí dle KOLEKTIVU (1970) a práce WAGENFÜHR, SCHEIBER (1974) 90 N.mm⁻². Nižší hodnoty všech tří charakteristik u analyzovaných vzorků oproti udávaným průměrným hodnotám mají pravděpodobně souvislost s nižším věkem vzorníků (stáří porostu 50 let). Zároveň jsme prokázali statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými odebranými vzorníky. Naproti tomu ZEIDLER A REISNER (2006) uvádějí zanedbatelné rozdíly mezi stromy v rámci stanoviště při analýzách fyzikálních a mechanických vlastností dřeva modřínu opadavého.

Tabulka 5: Pevnost smrkového dřeva v tahu ve směru vláken z porostu první generace lesa na bývalé zemědělské půdě (vzorníky Z1 až Z3) a porostu dlouhodobě lesní půdy (vzorníky L1 až L3).

Table 5: Tensile strength along the grain of spruce wood of both first-generation (Z1 – Z3 samples) and long-term (L1 – L3 samples) forest lands.

Vzorník	Z 1	Z 2	Z 3	Z	L 1	L 2	L 3	L
Pevnost [N/mm ²]	87,7	64,9	70,3	75,4	63,5	80,3	69,1	70,3
N	58	44	48	150	74	58	60	192
Sx	18,87	15,24	17,33	20,03	17,87	18,44	13,68	18,24

Captions: N – number of samples; Sx – standard deviation

Využití bývalých zemědělsky využívaných lokalit s příznivou zásobou živin umožňuje intenzivní lesní hospodářství. Poznatky o změnách fyzikálních a chemických vlastnostech dřeva z těchto porostů však nejsou jednotné. Pokles hustoty smrkového dřeva a jeho chemického složení z experimentů popisují např. MÄKINEN et al. 2002, ANTTONEN et al. 2002 a další. Přes těsný vztah hustoty dřeva a vlastností buněk dřeva, ZOBEL a VAN BUIJTENEN (1989) potvrzují značnou variabilitu vlastností jednotlivých stromů.

Některé práce se zabývají vhodností smrku ztepilého jako dřeviny v druhovém složení „zalesňovacích“ cílů. MAUER (2006) upřednostňuje při zalesňování zemědělských půd listnáče, smrk jako cílovou dřevinu doporučuje realizovat pouze přes podsadby do přípravných dřevin. Smrk jako přípravnou dřevinu toleruje pouze na dobu několika desetiletí v případě, kdy při přeměně bude využita jiná dřevina. Jiní autoři nepovažují smrk za vhodný pro ZZP ani jako přípravnou dřevinu. Např. MAREŠ (2006) doporučuje při zalesňování živinami bohatých půd na hranici 4. a 5. LVS preferovat rychle rostoucí listnáče (jasan, klen) před jehličnatými dřevinami. Na druhou stranu SLODIČÁK et al. (2005) hodnotí smrk jako vhodnou dřevinu k zalesňování zemědělských půd v případě, kdy smrk je schopen relativně rychle měnit vlastnosti svrchní části půdního profilu ve smyslu obnovy lesního prostředí.

Na základě našich předchozích výsledků ze smrkových porostů první generace lesa na bývalé zemědělské půdě lze již od 4. LVS smrk ztepilý považovat za vhodnou dřevinu pro zalesňování. Z hlediska kvality a efektivnosti dřevoprodukční funkce je tato dřevina v porovnání s dalšími dřevinami (tj. těch jejichž využití připouští legislativa) stále výhodná (BARTOŠ et al. 2007). Proto ji lze doporučit v přiměřeném zastoupení jako vhodnou přípravnou dřevinu s předpokládaným obmýtím cca 60 - 80 let. Tento postup by napomohl zvýšení hodnotové produkce smrkových porostů první generace lesa (PULKRAB 2004). Platný lesní zákon sice stanoví minimální obmýtí 80 let, ale to by v těchto specifických případech mohlo být řešeno výjimkou udělenou orgánem státní správy lesů.

Závěry

- Průměrný objem hroubí úrovnových vzorníků varianty Z (0,43 m³) byl o 30 % větší oproti vzorníkům z dlouhodobě lesní půdy (0,33 m³), kdy při obdobné výčetní tloušťce vzorníků byl větší objemu hroubí akumulován v horní části kmene (cca od výšky 8 m);
- Porovnáním hustoty a mechanických vlastností smrkového dřeva varianty Z a L byla potvrzena velká variabilita mezi jednotlivými vzorníky v rámci variant.
- Hustota smrkového dřeva z padesátiletého porostu první generace lesa na bývalé zemědělské půdě se v průměru neliší od dřeva ze srovnatelného porostu na dlouhodobě lesní půdě.

Také ve všech provedených zkouškách mechanických vlastností (pevnost v ohybu, pevnost v tlaku ve směru vláken a pevnost v tahu) nevykazuje v této fázi smrkové dřevo z porostů

první generace lesa prokazatelně horší parametry; vliv různé historie využití PŮDY na mechanické vlastnosti dřeva smrku studie neprokázala.

Literatura

- ANTTONEN S., MANNINEN A.-M., SARANPÄÄ P., KAINULAINEN P., LINDER S., VAPAAVUORI E. 2002: Effects of long-term nutrient optimisation on stem wood chemistry in *Picea abies*. *Trees*, p. 386 – 394.
- BARTOŠ J., PETR T., KACÁLEK D., ČERNOHOUS V. 2006: Dřevoprodukční funkce porostů první generace lesa na zemědělských půdách. In: *Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor*. Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy 17. 1. 2006. Ed. P. Neuhöferová. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze; Jíloviště-Strnady, VÚLHM – Výzkumná stanice Opočno: p. 81 – 88.
- BARTOŠ J., ŠACH F., KACÁLEK D., ČERNOHOUS V. 2007: Ekonomické aspekty druhového složení první generace lesa na bývalé zemědělské půdě. *Zprávy lesnického výzkumu*, 52, 1: 11 – 17.
- CAO T., VALSTA L., HÄRKÖNEN S., SARANPÄÄ P., MÄKELÄ A. 2008: Effects of thinning and fertilization on wood properties and economic returns for Norway spruce. *Forest Ecology and Management*, 256: 1280 – 1289.
- ČSN 49 0101 Drevo. 1979: *Všeobecné požiadavky na fyzikálne a mechanické skúšky*. Praha: Úřad pro normalizaci a měření.
- ČSN 49 0103 Drevo. 1979: *Zisťovanie vlhkosti pri fyzikálnych a mechanických skúškach*. Praha: Úřad pro normalizaci a měření.
- ČSN 49 0108 1993: *Zisťovanie hustoty pri fyzikálnych mechanických skúškach*. Praha: Federální úřad pro normalizaci a měření.
- ČSN 490110 Drevo. 1979: *Medza pevnosti v tlaku v smere vláknien*. Praha: Úřad pro normalizaci a měření.
- ČSN 190113. 1991: *Metóda zisťovania pevnosti v ťahu pozdĺž vláknien*. Praha: Vydavatelství norem.
- ČSN 490115 Drevo. 1979: *Zisťovanie medze pevnosti ve statickom ohybe*. Praha: Úřad pro normalizaci a měření.
- JANKOVSKÝ L. 2002: Riziko aktivizace chorob lesních dřevin v podmínkách klimatické změny. *Lesnická práce*, 5: 206 – 208.
- JELONEK T., PAZDROWSKI W., TOMCZAK A. 2009: Wlasciwosci drewna sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na gruntach porolnych w północnej Polsce. *Lesne Prace Badaweze* 70: 277 – 286.
- KOŠULIČ M. 2004: K zalesňování nelesních půd. *Lesnická práce*, 83, 12: 668.
- KOLEKTIV. 1970: *Dřevořádková technická příručka*. Nakladatelství technické literatury, n.p., Praha, 748 pp.
- MAUER O. 2006: Zalesňování zemědělských půd v nadmořských výškách 400 až 700 metrů na vodou neovlivněných stanovištích. In: *Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor*. Kostelec nad Č. 1. 17.1.2006, ČZU v Praze a VS Opočno VÚLHM Jíloviště-Strnady, p. 201 – 207.
- MAREŠ R. 2004: Současné perspektivy zalesňování zemědělských půd. In: *Hlavní úkoly pěstování lesů na počátku 21. století*. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, p. 151 – 157.
- MAREŠ R. 2006: Kořenové hniloby ve smrkových porostech založených na zemědělské půdě. In: *Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor*. Kostelec nad Č. 1. 17.1.2006, ČZU v Praze a VS Opočno VÚLHM Jíloviště-Strnady, p. 133 – 138.

- MAREŠ R. 2010: The extent of root rot damage in Norway spruce stands established on fertile sites of former agricultural land. *Journal of Forest Science*, 56: 1-6.
- MÄKINEN H. et al. 2002: Wood-density variation of Norway spruce in relation to nutrient optimization and fibre dimensions. *Can. J. For. Res.* 32, 2: 185–194.
- MÄKINEN, H., JAAKKOLA, T., PIISPANEN, R., SARANPÄÄ, P. 2007: Predicting wood and tracheid properties of Norway spruce. *Forest Ecology and Management*, 241: 175 – 188.
- MIKESKA M. 2003: Zalesňování nelesních půd v praxi. *Lesnická práce*, 82, 10: 523 – 525.
- OPLETAL M. et al. 1980: *Geologie Orlických hor*. Praha, Academia, 202 pp.
- OPLETAL M., DOMEČKA K. (ed.). 1983: *Synoptic geological map of the Orlické hory Mts.* Měřítko 1 : 100 000. Praha, Ústřední ústav geologický.
- PULKRAB K. 2004: Ekonomická doba obmýtí. *Zprávy lesnického výzkumu*, 49, 1-4: 46 – 50.
- TORREANO S. 2004: Soil development and properties. In: J. Burley, J. Evans, J. A. Youngquist (editors), *Encyclopedia of Forest Sciences*, Vol. 3. Elsevier, Oxford, p. 1208 – 1216.
- TRENDELENBURG R. 1937: Über Stammwuchsuntersuchungen und ihre Auswertung in der Holzforschung. *Holz Roh- Werkst*, p. 3 – 13.
- SLODIČÁK M., NOVÁK J., SKOVSGAARD J. P. 2005: Wood production, litter fall and humus accumulation in a Czech thinning experiment in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). *Forest Ecology and Management*, 209, 1/2: 157 – 166.
- VACEK S., SIMON J., KACÁLEK D. 2005: Strategie zalesňování nelesních půd. *Lesnická práce*, 84, 1: 13 – 15.
- WAGENFÜHR R., SCHEIBER CH. 1974: *Holzatlas*. Leipzig, Fachbuchverlag, 690 pp.
- ZATLOUKAL V. 2004: Tvorba porostních směsí při zalesňování zemědělských půd. In: *Zalesňování zemědělských půd*. Nový Rychnov, Česká komora odborných lesních hospodářů, p. 6 – 30
- ZEIDLER A., HOP P. 2007: Zhodnocení fyzikálních a mechanických vlastností dřeva z historického krovu Černokosteleckého zámku. In. *Historické a současné dřevěné konstrukce*, Kostelec nad Černými lesy, ČZU v Praze, p. 178 – 184.
- ZEIDLER A., REISNER J. 2006: Modřín – vlastnosti dřeva a jeho současné využití. In. *Modřín – strom roku 2006*. Kostelec nad Černými lesy 26. - 27. 10. 2006, ČZU v Praze, p. 147 – 151.
- ZOBEL BJ, VAN BUIJTENEN JP. 1989: *Wood variation - its causes and control*. Springer Verlag: Berlin, 363 pp.

Poděkování

Príspevek vznikl v rámci řešení výzkumného záměru MZe ČR č. 0002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“.

ANALÝZA PRODUKČNÝCH POMEROV V BUKOVOM PRÍRODNOM LESE V NPR ROŽOK

LENKA BUGOŠOVÁ

Katedra pestovania lesa, Lesnícka fakulta, TU Zvolen, T.G. Masaryka 24, 960 53, Zvolen, Slovenská republika, lenka.bugos@gmail.com

Abstrakt

Príspevok zhodnocuje produkčné pomery prírodného lesa v NPR Rožok v sít *Fagetum pauper* vst v jednotlivých vývojových štádiách vývojového cyklu prírodného lesa. Predkladá výsledky analýzy hrúbkovej štruktúry, kruhovej základne, zásoby a nekromasy na podklade empirických údajov získaných meraním na tranzekte s rozmermi 75 x 200 m vo vegetačnom období v roku 2009. Z 24 ČP predstavovalo 7 ČP štádium dorastania, 2 ČP štádium optima a 15 ČP štádium rozpadu, pričom najvyššia zásoba a kruhová základňa bola zistená v štádiu optima ($822,68 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, resp. $53,55 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$). Najvyššia početnosť jedincov hrubiny na skúmanom tranzekte bola zaznamenaná v štádiu dorastania ($256 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$), pričom však testovaním sa nepotvrdila štatistická významnosť.

KLúčové slová: bukový prírodný les, NPR Rožok, vývojový cyklus

Abstract

Analysis of Production conditions in beech primary forest in NNR Rožok

The aim of this paper is to evaluate the production conditions of the primeval forest in NNR Rožok in *Fagetum pauper* vst forest type group within particular developmental stages of the primeval forest developmental cycle. It presents the partial results of the diameter structure, basal area, growing stock and necromass analysis, based on the collected data obtained on the transect 75 x 200 m during the vegetation season in 2009. From total of 24 partial plots (PP), 7 PP represented grow-up stage, 2 PP optimum stage, 15 PP breakdown stage. The highest growing stock and basal area values were determined in the optimum stage ($822,68 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ and $53,55 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ respectively). Highest number of trees ($\text{dbh} \geq 8 \text{ cm}$) ($256 \text{ pc} \cdot \text{ha}^{-1}$) were detected in grow-up stage, whereas the test was not significant.

Key words: beech primeval forest, NNR Rožok, developmental cycle

Úvod a problematika

Buk lesný (*Fagus sylvatica* L.) je jednou z dominantných drevín temperátnych lesov Európy (JAHN 1991). Na podklade údajov z mapy potencionálnej prirodzenej vegetácie Európy (BOHN et al. 2004), rovnorodé bukové alebo zmiešané bukové lesy pravdepodobne pokrývali viac ako 92 miliónov ha výmery Európy za posledných 1000 rokov. Podľa súčasných národných inventarizačných údajov porasty s dominantným zastúpením buka (*Fagus sylvatica* L.) stále pokrývajú viac ako 14 miliónov ha (STANDOVÁR, KENDERES 2003).

Na Slovensku sa zachovalo viac ako 70 fragmentov prírodných lesov a pralesov s celkovou plochou takmer 20 tisíc ha (KOLEKTÍV 2002) a napriek jeho relatívne malej rozlohe vďaka značnému geografickému členeniu, pestrému geologickému podložiu, výrazným rozdielom klimatických pomerov sa tu nachádza veľká škála lesných spoločenstiev, ktoré zaberajú územia od 1. (dubový) až po 9. (alpínsky) vegetačný stupeň (*sensu* ZLATNÍK 1976), so zachovanými pralesovitými zvyškami od dubového až po smrekový lvs (KORPEL 1989).

Jednou z hodnotných pralesovitých rezervácií s vysokým stupňom zachovania pôvodnej populácie buka na Slovensku je NPR Rožok, v ktorej prebieha systematický a dlhodobý výskum, od roku 1970 (TERRAY 1971, KORPEL 1989, 1995, SANIGA 2002), ktorá bola jednou z rezervácií zapísaných v roku 2007 do zoznamu svetového prírodného dedičstva UNESCO pod názvom Karpatské bukové pralesy.

Charakteristika skúmaného objektu

Národná prírodná rezervácia Rožok bola vyhlásená rozhodnutím komisie SNR pre školstvo a kultúru č.26 z 28. 6. 1965 úpravou č. 7282/1965-osv./10. Účelom vyhlásenia rezervácie, bola ochrana zvyšku typického bukového pralesa (VYSKOT et al. 1981).

NPR Rožok má výmeru 67,13 ha a orograficky patrí do pohoria Bukovské vrchy, pod správu LZ Ulič. Nachádza sa na 48°58' 30" severnej zemepisnej šírky a 22°28'00" východnej zemepisnej dĺžky (UNEP - WCMC, 2007), v nadmorskej výške 500–790 m n.m., na prevažne severne, čiastočne západne a severozápadne exponovanom svahu so sklonom 40–50%, s priemerným úhrnom zrážok 780 mm s priemernou ročnou teplotou 7°C.

Geologické podložie na prevažnej časti tvorí pieskovec, na menšej časti územia sú to ílovité bridlice. Dominantným pôdnym typom je mezotrofná hnedá lesná pôda. Asi na 85% výmery NPR prevažuje slt *Fagetum pauper* vst, zvyšných 15% , v súvislom pruhu v najvyššej časti NPR patrí do slt *Fagetum typicum*.

Metodika výskumu

Pre potreby výskumu štrukturálnych charakteristík prírodného lesa bola po dôkladnej rekognoskácii terénu založená trvalá výskumná plocha (ďalej TVP) v 4. bukovom lvs v slt *Fagetum pauper* vst, v časti porastu, ktorý predstavuje homogénnu plochu s typickým pralesovitým charakterom, bez viditeľného antropogénneho vplyvu, na svahu s rovnakým sklonom, expozíciou a pôdnym typom.

TVP má rozmery 200 x 250 m s výmerou 5 ha a slúži na výskum štruktúry, textúry, nekromasy a regeneračných procesov prírodného lesa. Kvôli lepšej orientácii bola TVP zahustená sieťou 80 čiastkových plôch (ďalej len ČP) s rozmermi 25 x 25 m. V rámci TVP bol vytýčený tranzekt o výmere 2 ha (100 x 200 m, dlhšou stranou v smere po vrstevnici) tvorený z 32 ČP. Príspevok predkladá čiastkové výsledky získané meraním na časti vytýčeného tranzektu 1,5 ha (75 x 200m) tvorený z 24 ČP vo vegetačnom období v roku 2009.

Na tranzekte boli merané nasledovné veličiny:

- hrúbky stromov s $d_{1,3}$ väčšou ako 2,0 cm s presnosťou na 1 mm,
- výšky stromov s presnosťou na 0,5 m,
- výšky nasadenia korún živých stromov s presnosťou na 0,5 m,
- situácia stojacich stromov v súradnicovom systéme x, y ($d_{1,3} \geq 2,0$ cm) a projekcie korún živých stromov ($x_1 - x_n$),
- situácia padnutých stromov a ich objem,
- situácia otvorených a rozšírených medzier, ich výmera a počet vypadnutých stromov,
- štruktúra jedincov prirodzenej obnovy klasifikované podľa KORPELA (1989).

Na základe hornej výšky sa určili hraničné hodnoty výšok, podľa ktorých boli jedince zatriedované do jednotlivých vrstiev podľa IUFRO klasifikácie (LEIBUNGUT 1956).

Jednotlivé ČP boli zatriedené do jednotlivých vývojových štádií vývojových štádií prírodného lesa podľa KORPELA (1989), pričom do úvahy sa bral polygón hrúbkových početností, početnosť jedincov v jednotlivých vrstvách porastu, existencia porastovej medzery, objem a stupeň rozkladu nekromasy, existencia prirodzenej obnovy a jej výška, resp. hrúbka, pričom pre otestovanie rozdelenia hrúbkových početností bol použitý neparametrický dvojzložkový Kolmogorov-Smirnov test.

Na zameranie situácie stromov, ich korunových projekcií a na evidenciu nekromasy bol použitý prístroj Field Map. Pozične zameraná bola stojaca nekromasa s výškou minimálne 2,0 m a s hrúbkou $d_{1,3}$ aspoň 8,0 cm, ležiaca nekromasa s dĺžkou väčšou ako 2,0 m a priemerom na hrubšom konci minimálne 20,0 cm pričom do tejto kategórie bola zaradená aj stojaca

nekromasa s výškou menej ako 2m. V prípade stojacej nekromasy bola zameraná hrúbka v $d_{1,3}$, pri zlomoch pomocou Field Mapu sa zistila aj hrúbka kmeňa na hrubšom konci a v mieste zlomu. V prípade ležiaceho kmeňa sa zistil priemer na hrubšom konci (d_0) a tenšom konci (d_n). Ležiaca nekromasa bola evidovaná celým svojim objemom v ČP, z ktorej vypadla.

Stupeň rozkladu odumretých stojacich a ležiacich kmeňov bol kvantifikovaný podľa metodiky ALBRECHTA (1990):

- 1) čerstvo odumreté stromy,
- 2) začínajúci rozklad: uvoľnená kôra, po použití sekery drevo ešte pevné, hniloba jadra do 1/3 priemeru,
- 3) pokračujúci rozklad: beľ mäkká, jadro ešte miestami pevné pre sekeru, hniloba jadra je väčšia ako 1/3 priemeru,
- 4) silná hniloba: drevo po celej hrúbke mäkké, hlavné znaky nie sú viditeľné

Objemy živých stromov ako aj objem stojacej nekromasy na jednotlivých ČP boli vypočítané v m^3 bez kôry pomocou objemových rovníc (PETRÁŠ a PAJTIK 1991). Objem zlomov a ležiacej nekromasy bol počítaný pomocou Smalianovho vzorca (ŠMELKO 2007).

Výsledky

Charakteristika porastových veličín v NPR Rožok získaných meraním na tranzekte s rozmermi 75 x 200 m vo vegetačnom období v roku 2009 je uvedená v tabuľke 1. Z celkovo 24 ČP predstavovalo 7 ČP štádium dorastania, 2 ČP štádium optima a 15 ČP sa nachádzalo v štádiu rozpadu. Priemerná zásoba hrubiny na TVP sa pohybovala v rozmedzí od $557,48 m^3 \cdot ha^{-1}$ v štádiu dorastania po $822,68 m^3 \cdot ha^{-1}$ v štádiu optima a v štádiu rozpadu bola evidovaná priemerná zásoba $581,53 m^3 \cdot ha^{-1}$. Pričom sa zistená zásoba na ČP v štádiu dorastania pohybovala v rozpätí od $349,11 m^3 \cdot ha^{-1}$ do $818,94 m^3 \cdot ha^{-1}$, v štádiu optima $818,9 m^3 \cdot ha^{-1}$ do $826,46 m^3 \cdot ha^{-1}$ a v štádiu rozpadu od $289,72 m^3 \cdot ha^{-1}$ do $890,79 m^3 \cdot ha^{-1}$. Testovaním zistených hodnôt pomocou neparametrického Kruskal-Wallis H testu sa zistilo, že rozdiel medzi každou dvojicou vypočítaných mediánov zásob nie je štatisticky významný ($p=0,1861$).

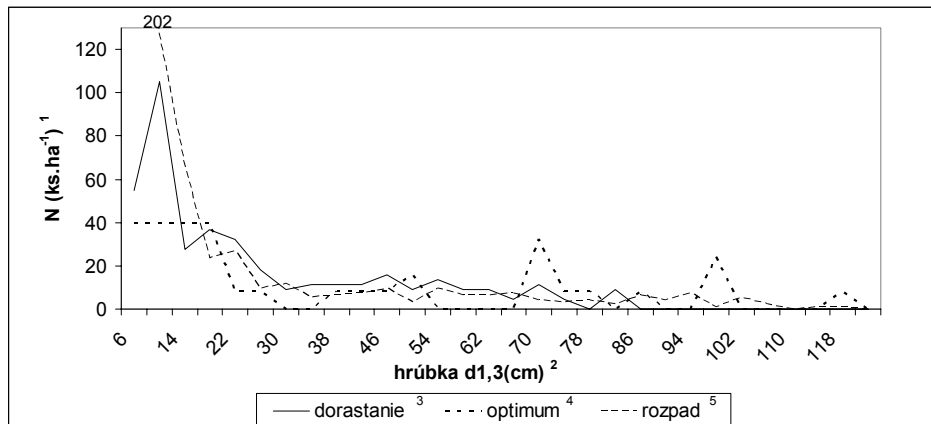
Tabuľka 1: Prehľad základných porastových charakteristík v NPR Rožok
Table 1: Basic stand characteristics in NNR Rožok

vývojové štádium ¹	zásoba ($m^3 \cdot ha^{-1}$) ²	$G (m^2 \cdot ha^{-1})$ ³			$N (ks \cdot ha^{-1})$ ⁴		
	$d_{1,3} \geq 8cm$	$d_{1,3} \geq 8cm$	$d_{1,3} < 8cm$	spolu	$d_{1,3} \geq 8cm$	$d_{1,3} < 8cm$	spolu
dorastanie ⁵	557,48	35,37	0,33	35,70	256	160	416
optimum ⁶	822,68	53,55	0,19	53,74	224	80	304
rozpad ⁷	581,53	38,11	0,00	38,11	247	321	569

¹developmental stage, ²standing volume, ³ basal area, ⁴number of trees, ⁵grow-up stage, ⁶optimum stage, ⁷breakdown stage

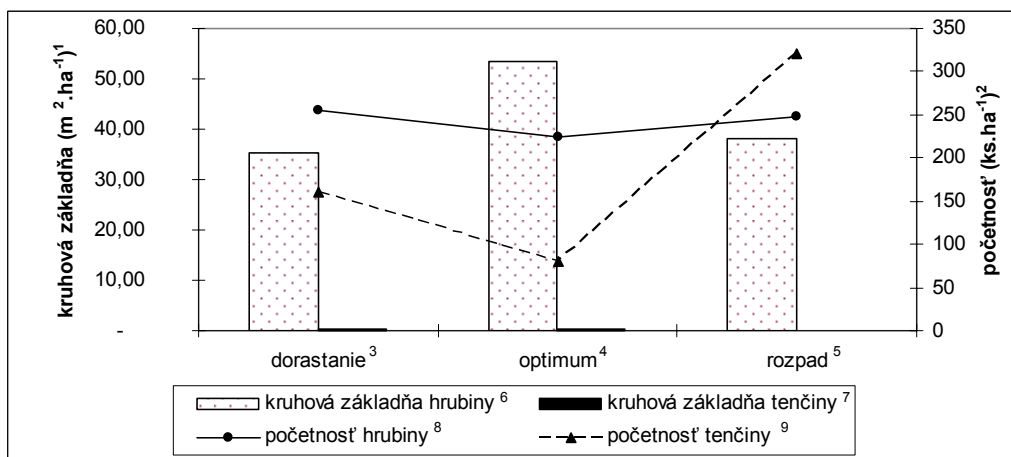
Rovnaká situácia je aj v prípade kruhovej základne, kedy najvyššiu priemernú hodnotu dosahuje porast v štádiu optima ($53,55 m^2 \cdot ha^{-1}$), pričom v štádiu rozpadu dosahuje 71,17% a v štádiu dorastania 66,06% z hodnoty priemernej kruhovej základne v štádiu optima. Pri hodnotení kruhovej základne jedincov tenčiny dosahuje táto porastová charakteristika najvyššiu hodnotu v štádiu dorastania ($0,33 m^2 \cdot ha^{-1}$). Zistená kruhová základňa sa na ČP v štádiu dorastania pohybovala v rozpätí od $24,00 m^2 \cdot ha^{-1}$ po $53,04 m^2 \cdot ha^{-1}$, v štádiu optima od $48,50 m^2 \cdot ha^{-1}$ po $58,59 m^2 \cdot ha^{-1}$, a v štádiu rozpadu od $18,95 m^2 \cdot ha^{-1}$ po $63,69 m^2 \cdot ha^{-1}$. Testovaním zistených hodnôt pomocou neparametrického Kruskal-Wallis H testu sa zistilo,

že rozdiel medzi každou dvojicou vypočítaných mediánov zásob nie je štatisticky významný ($p=0,2586$).



Obr. 1: Hrúbková štruktúra jedincov v jednotlivých vývojových štádiách zistených na tranzekte v NPR Rožok v roku 2009

Fig.1: Tree diameter distribution in particular developmental stages measured on transect in NNR Rožok in 2009. (1 number of trees, 2 dbh, 3 grow-up stage, 4 optimum stage, 5 breakdown stage)



Obr. 2: Štruktúra kruhovej základne a početnosti hrubiny a tenčiny v jednotlivých vývojových štádiách zistených na tranzekte v NPR Rožok, 2009

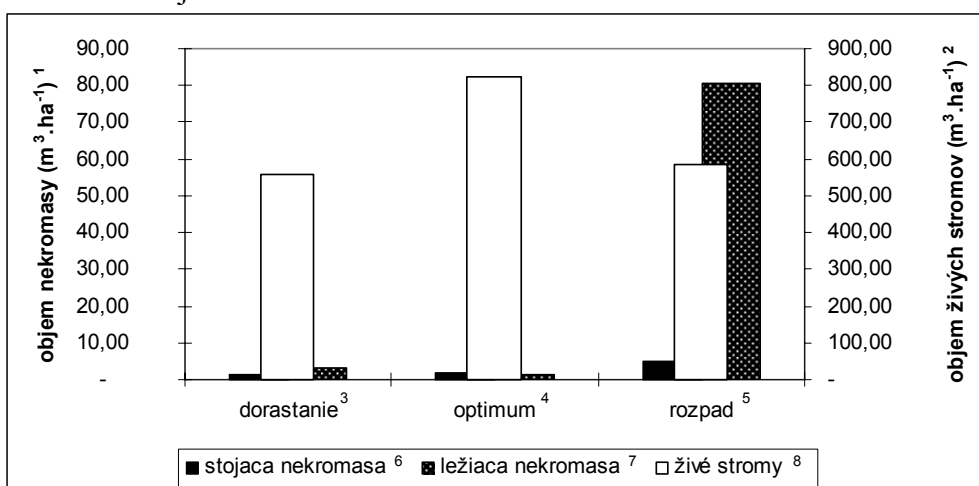
Fig. 2: Structure of basal area and number of timber over and below dbh 8 cm in individual developmental stages on transect in NNR Rožok, 2009 (1 basal area, 2 number, 3 grow-up stage, 4 optimum stage, 5 breakdown stage, 6 basal area of trees with dbh ≥ 8 cm, 7 basal area of trees with dbh < 8 cm, 8 number of trees with dbh ≥ 8 cm, 9 basal area of trees with dbh < 8 cm)

Najvyššia početnosť jedincov hrubiny na skúmanom tranzekte bola zaznamenaná v štádiu dorastania (256 ks.ha^{-1}) a najnižšia v štádiu optima (224 ks.ha^{-1}).

Z grafu na obr. 2 vidíme, že v štádiu optima sa na kruhovej základni podieľa najmenší počet stromov hrubiny (224 ks.ha^{-1}) a súčasne aj početnosť stromov tenčiny je v tomto štádiu najnižšia (80 ks.ha^{-1}). Najvyššiu hodnotu početnosti jedincov tenčiny sme zaznamenali v štádiu rozpadu (321 ks.ha^{-1}), ako dôsledok zlepšenia rastových podmienok v podrade z dôvodu odumierania jedincov hornej vrstvy porastu.

Dôležitou súčasťou prírodných lesov je nekromasa, pričom údaje zistené na TVP v NPR Rožok sú uvedené v tabuľke 2. Najväčší podiel nekromasy pripadá na tretí stupeň rozkladu (43,03%), pričom najväčšie percento predstavovala ležiaca nekromasa (37,16 % z celkového objemu nekromasy). Najnižšie hodnoty nekromasy boli zistené v druhom stupni rozkladu (10,51 %), pričom aj v tomto prípade najväčšie percento pripadá na ležiacu nekromasu (9,77%). Celkovo bolo zistených $93,47 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ nekromasy, z čoho $85,50 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ (91,48%)

prípadá na ležiacu nekromasu a $7,97 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (8,52%) na nekromasu stojacu. V prípade štvrtého stupňa rozkladu sa stojaca nekromasa nezistila.



Obr. 3: Štruktúra objemu stojacej a ležiacej nekromasy vo vzťahu k celkovému objemu živých stromov v jednotlivých vývojových štádiách na tranzekte v NPR Rožok, 2009

Fig. 3: Structure of the standing and lying deadwood volume in relation to the total volume of living trees in individual developmental stages on transect in NNR Rožok, 2009 (¹unit, ²standing volume, ³grow-up stage, ⁴optimum stage, ⁵breakdown stage, ⁶standing necromass, ⁷lying necromass, ⁸living trees)

Tabuľka 2: Štruktúra stojacej a ležiacej nekromasy v závislosti od stupňa rozkladu na tranzekte v NPR Rožok
Table 2: Structure of standing and lying deadwood in relation to the level of decomposition on transect in NNR Rožok

nekromasa¹	stupeň rozkladu²									
	1		2		3		4		spolu⁵	
	m³·ha⁻¹	%	m³·ha⁻¹	%	m³·ha⁻¹	%	m³·ha⁻¹	%	m³·ha⁻¹	%
stojaca³	1,79	1,91	0,70	0,74	5,49	5,87	0,00	0,00	7,97	8,52
ležiaca⁴	18,68	19,99	9,13	9,77	34,73	37,16	22,95	24,56	85,50	91,48
spolu⁵	20,47	21,90	9,83	10,51	40,22	43,03	22,95	24,56	93,47	100,0

¹necromass, ²level of decomposition, ³standing, ⁴lying, ⁵total

Podiel objemu nekromasy na objeme živých stromov v jednotlivých vývojových štádiách je zobrazený v grafe na obr. 3. Z grafu vidíme, že najväčší podiel nekromasy na objeme živých stromov prípadá na ležiacu nekromasu v štádiu rozpadu (13,84%). V prípade ostatných hodnôt nekromasy je podiel výrazne nízky a dosahuje hodnoty v rozpätí od 0,19% v prípade stojacej nekromasy v štádiu optima po 0,87% v prípade nekromasy v štádiu rozpadu. Nízke hodnoty nekromasy potvrdzujú vysokú stabilitu skúmaného porastu.

Diskusia a záver

Autori SANIGA a SHÜTZ (2001) uvádzajú hodnoty objemu živých stromov v NPR Rožok opakovaných meraní na troch TVP (jednotlivé vývojové štádia) od roku 1979, pričom v roku 1999 predstavujú rozpätie od $653,15 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ v pokročilej fáze štádia rozpadu po $1042,42 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ v pokročilej fáze štádia optima, čo sú vyššie hodnoty oproti zisteniam na tranzekte $75 \times 200 \text{ m}$ v roku 2009. DRÖBLER (2006) uvádza v bukovom prírodnom lese Havešová rozpätie zásoby od 450 to $960 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ a priemernú kruhovú základňu $35 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$. Je potrebné uviesť, že v skúmanom bukovom prírodnom lese NPR Rožok sa typická jednovrstvovitá štruktúra porastu ani v štádiu optima nenachádzala a na ploche boli v tomto štádiu prítomné aj jedince tenčiny. Buk (*Fagus sylvatica* L.) ako drevina znášajúca zatienie relatívne dlhú dobu dokáže prežívať aj pri relatívne malom osvetlení a určitý počet jedincov buka z prirodzenej obnovy sa nachádza aj v dobre zapojených častiach pralesa (pokročilé štádium optima,

počiatočná fáza štádia rozpadu) Tieto jedince využívajú svoj vekový náskok a po zlepšení rastových podmienok sa zvyšuje ich intenzita výškového rastu a presúvajú sa do strednej vrstvy porastu. Z 24 ČP len dve patrili do štádia optima, čo potvrdzuje krátke trvanie tohto štádia a jeho nízke plošné zastúpenie. S týmito zisteniami korešponduje aj zistenie SANIGU (1999), ktorý uvádza, že prechod z pokročilého štádia dorastania pralesa do počiatočnej fázy štádia rozpadu bol na niektorých častiach v Badínskom pralesi taký rýchly, že sa za dobu 40 rokov nepodarilo zachytiť štádium optima s typickým horizontálnym zápojom. Rozdielnosť zásoby ani kruhovej základne v jednotlivých štádiách sa nepotvrdila, čo môže súvisieť so skutočnosťou malého počtu výberových súborov (24 ČP), pričom ako je už vyššie spomenuté len 2 predstavujú štádium optima, 7 štádium dorastania a zvyšných 15 štádium rozpadu. Problematické je aj ohraničenie štádií na výmeru ČP plochy 25 x 25m, keďže pri zvolení akéhokoľvek tvaru a rozmeru ČP, táto nebude presne kopírovať hranicu vývojového štádia, zároveň do jedného vývojového štádia spadajú ČP ktoré sa nachádzajú na začiatku ako aj v pokročilej fáze daného štádia.

Literatúra

- ALBRECHT, L., 1990: Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten: Naturwaldreservate in Bayern. *Schriftenreihe des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung*. München: Landwirtschaft und Forsten gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Landschaftstechnik, Band 1, 221 pp.
- BOHN, U., GOLLUB, G., HETTWER, C., NEUHÄUSLOVÁ, Z., RAUS, T., SCHLÜTER, H., WEBER H. 2004: *Map of the Natural Vegetation of Europe*. Map Scale 1 : 2 500 000. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn.
- DRÖBLER, L. 2006: *Struktur und Dynamik von zwei Buchenurwäldern in der Slowakei*. Dissertation, Göttingen, 103 pp.
- JAHN, G. 1991: Temperate deciduous forests. In E. RÖHRIG AND B. ULRICH (eds.): *Temperate Deciduous Forests : Ecosystems of the world*, 7: 377 - 502.
- KOLEKTÍV. 2002: *Národná správa o trvalo udržateľnom rozvoji v Slovenskej republike*. Ministerstvo životného prostredia SR Bratislava a Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica, 104 pp.
- KORPEL, Š. 1989: *Pralesy Slovenska*. SAV – Veda, Bratislava, 329 pp.
- SANIGA.M. 1999: Štruktúra, produkčné pomery a regeneračné procesy Badínskeho pralesa. *Journal of Forest Science*, 45, 3: 121 - 130.
- SANIGA.M. 2002: Štruktúra, produkčné pomery a regeneračné procesy bukového pralesa Rožok. *Ochrana prírody*, 21: 207 - 218.
- SANIGA, M., SCHÜTZ, J. P. 2002: Relation of dead wood course within the development cycle of selected virgin forests in Slovakia. *Journal of Forest Science*, 48,12: 513 – 528.
- STANDOVÁR T. AND KENDERES, K. 2003: A review on natural stand dynamics in beechwoods of East Central Europe. *Appl. Ecol. Environ. Res.*, 1: 19 – 46.
- TERRAY, J. 1971: *Komplexné vyhodnotenie rezervácie Rožok na LZ Ulič*. Dizertačná práca, Zvolen, 34 pp.
- UNEP - WCMC. 2007: *Primeval beech forests of the Carpathians Slovakia & Ukraine* [online]. 2007 [cit. 2009-11-27]. Dostupné na internete: <<http://www.unep-wcmc.org/sites/wh/pdf/CARPATHIAN%20BEECH%20FORESTS.pdf>>
- VYSKOT et al. 1981: *Československé pralesy*. Academia, Praha, 272 pp.
- ZLATNÍK, A. 1976: *Lesnická fytoecologie*. SZN, Praha, 495 pp.

PodĎakovanie

Táto práca vznikla s podporou grantovej agentúry Vega 1/0128/09.

ZHODNOCENÍ VÝVOJE KORKOVNÍKU AMURSKÉHO (*PHELLODENDRON AMURENSE* RUPR.) V LHC MYDLOVARSKÝ LUH, JEHO REAKCE NA VÝCHOVNÝ ZÁSAH

MARTIN DANZER, LUBOŠ ÚRADNÍČEK

Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika, martin.danzer@mendelu.cz, uradnic@mendelu.cz

Abstrakt

Na území Mydlovarského luhu byl hodnocen vývoj a stav porostů s významným zastoupením korkovníku amurského (*Phellodendron amurense* Rupr.). U sledované dřeviny byly zjišťovány základní dendrometrické parametry, porovnán růst ve smíšeném a stejnorodém porostu a zhodnocena reakce na provedený výchovný zásah. Průměrná hodnota výšky u generativně vzniklých jedinců byla 17,7 m, tj. o 10,3 m více než u jedinců vegetativního původu. V porostech s příměsí jiných dřevin korkovník dosahoval vyššího růstu, v průměru o 7 metrů. Po výchovném zásahu došlo ke zvýšení přísunu světla a tvorbě výmladků. Zvýšený přísun světla měl za následek nárůst plodnosti o 15,45 %.

Klíčová slova: korkovník amurský, Mydlovarský luh, růst, plodnost

Abstract

Evaluation of development of Amur corktree in management plan-area Mydlovary floodplaine forest, its tending felling reaction

Development and condition of stands with major species representation of Amur corktree (*Phellodendron amurense* Rupr.) were evaluated in Mydlovary floodplaine forest. The basic dendrometric parameters were detected, growth of mixed stand were compared with pure stand and reaction for realized tending felling was evaluated. Mean value of tree height of generative origin trees were 17.7 m, it means about 10.3 m higher than Amur corktrees of vegetation origin. Amur corktree reached average higher increment about 7 meters in the mixed stand. Supply of light and formation of stemshoots were increased after the tending felling. Higher level of light supply caused fertility increaseing about 15.45 %.

Key words: Amur corktree, Mydlovary floodplaine forest, growth, fertility

Úvod

Zakládání plantáží korkovníku amurského (*Phellodendron amurense* Rupr.) spadá do počátku 50 let 20. století. V roce 1954-1956 bylo na našem území založeno sedm pokusných ploch této dřeviny, jejichž prvotním záměrem bylo získání osiva pro další reprodukci druhu. Zakládání plantáží probíhalo většinou v lužních lesích, kde se vyskytovaly nejvhodnější půdy a podmínky pro pěstování korkovníku. Převážně se jednalo o lehčí hlinitopísčité, naplavené půdy, které měli vysoký obsah živin. Realizace výsadeb byla na těchto stanovištích spjata s mechanickou přípravou půdy. V případě zakládání plantáží na přilehlých lesních loučkách bylo po první orbě použito talířových bran. Při výsadbách bylo podle charakteru a uplatnění plantáže používáno různě zvolených sponů a příměsí dřevin. V současné době jsou v Mydlovarském luhu dochovány dva porosty charakteru plantáží s významným zastoupením korkovníku amurského (*Phellodendron amurense* Rupr.).

Korkovníky na těchto plochách měly být využity ke sběru korku a hodnocení produkčního potenciálu dřeviny v podmínkách České republiky. Předkládaná studie se zabývá plantážemi založenými na území Mydlovarského luhu, kde se korkovník doposud dochoval ve významném zastoupení. Z výsledků vyplývá, že korkovník v daných podmínkách dobře odrůstá, ale jako světlomilný druh je často potlačován okolními dřevinami a pro zdárný vývoj vyžaduje vhodnou pěstební péči. Zkoumané porosty mohou být využity jako zdroj osiva jak pro potřeby lesního hospodářství, tak i okrasného sadovnictví na území ČR

Korkovník amurský

Přírozený areál korkovníku amurského (*Phellodendron amurense* Rupr.) se rozkládá na Dálném východě a v Mandžusku. Těžiště o krajových částech areálu dorůstá menších výšek kolem 15-16 m. V našich podmínkách dosahuje 10-12 m (BÖHM 1985).

Koruna je rozložitá, otevřeně deštníkovitá. Kmen krátký, často křivý. Listy vstřícné, lichozpeřené, 20-30 cm dlouhé, jemně pilovité, vejčité kopinaté, dlouze zašpičatělé, na střední žilce chlupaté. Listy raší na přelomu dubna a května, na podzim (koncem srpna, začátkem září) se barví do žluta a opadávají na přelomu září a října. Po rozemnutí zapáchají. Pupeny jsou nenápadné, zpočátku kryté řapíkem, v objetí listové jizvy, v zimě rezavě chlupaté, hnědé ze dvou šupin. Letorosty lysé, oblé, dvouleté šedé, starší větvičky kryje korková vrstva, lýko svítivě žluté, dřen je oválná. Květy dvoudomé, žlutozelené, drobné. Kvete v květnu až červnu. Květenství je umístěno v koncových latách po osmi a ž deseti květech. Plodem je asi 1 cm velká peckovice, s pěti pecičkami, po rozemnutí zapáchá po terpentýnu. Dřevo je kvalitní s tmavohnědým jádrem, lýko je citrónově žluté. Kořenový systém je mohutně vyvinutý v kulový kořen (NEKOLOVÁ 2004).

Mydlovarský luh

Zájmové území LHC Mydlovarský luh se nalézá ve Středočeském kraji, na území bývalého okresu Nymburk. Administrativně spadá pod obec s rozšířenou působností Nymburk, katastrálně přísluší k. ú. obce Kostomlaty nad Labem.

Studované území náleží k přírodní lesní oblasti 17. Polabí (KUSBACH 2002). Horninové podloží tvoří vápnité slínovce středního turonu překryté nivními hlínami a štěrkopísky (LOŽEK et al. 2005). Nejvýznamněji je zastoupena skupina typů geobiocénů 1 BC-C (3)4 Ulmi-fraxineta carpini inferiora (UFrc inf), habrojilmové jaseniny nižšího stupně (BUČEK, LACINA 1999). Průměrný roční úhrn srážek dosahuje 547,6 mm. Průměrná roční teplota je 9,2°C, luh se nachází v nadmořské výšce 189 metrů nad mořem.

Založení plantáží korkovníku amurského v Mydlovarském luhu

Současný porost 842Ea5 vznikl v roce 1954 na místě bezlesí, z kterého bylo vybráno pro založení plantáže 0,5 ha. Na ploše plantáže vysázeno 2100 sazenic korkovníku amurského (*Phellodendron amurense*), 2800 sazenic příměsných dřevin a 800 keřů. Z přimíšených dřevin byl zastoupen habr obecný (*Carpinus betulus*) v počtu 1300 sazenic, lípa malolistá (*Tilia cordata*), která byla dotována 1000 sazenic a stremcha (*Prunus* spp.), které bylo vysazeno 500 sazenic. Po přepočtení počtu sazenic na uvedenou plochu plantáže 0,5 ha se došlo k závěru, že dřeviny byly původně vysázeny ve sponu 1,0 x 1,0 metrů.

Plantáž korkovníku, porost 843Ga4b o rozloze 0,5 ha byla zakládána bez příměsí výchovných dřevin o celkovém počtu 380 jedinců. Rozvolněný spon 3,6 x 3,6 m, byl zvolen z důvodu hlavního požadavku produkce semen, z kterých by bylo možno do budoucna založit další plochy pro intenzivní těžbu korku (ZAVADIL 1956).

Metodika

Základní dendrometrické parametry korkovníku amurského

U stromů byly měřeny výška a průměr $d_{1,3}$. Jedinci, u kterých došlo k rozdělení kmene již před úrovní měřeného průměru $d_{1,3}$ byli hodnoceni samostatně. Měření průměru těchto kmenů bylo provedeno v 1,0 metrech, těsně před rozvětvením v optimální výšce, kde nedocházelo ovlivnění průměrů vzniklým rozdělením kmenů.

Porovnání středních hodnot základních dendrometrických veličin

K porovnání byly použity hodnoty výšek a průměrů jedinců generativního původu z porostu 842Ea5 a jedinců z porostu 843Ga4b, kteří měli vysoko nasazené koruny, a nevykazovaly zásadní morfologické změny růstu v součinnosti s působením negativních vlivů. Hodnoty výšek a průměrů obou porostů byly statisticky porovnány pomocí dvouvýběrového t-testu s nerovností rozptylů.

Zhodnocení reakce korkovníku amurského na provedený výchovný zásah

Po posouzení aktuálního stavu porostu byla zahájena opatření směřující ke zlepšení celkového stavu porostu. K výchovným opatřením, která zde byla provedena, patří kombinovaná negativní probírka. Úrovňový zásah byl proveden za účelem podpoření růstu korkovníku v horní úrovni. Podúrovňový pak byl zaměřen na maximální možné přiblížení dřeviny horní etáži, které mělo podpořit danou schopnost pozitivního heliotropismu a nárůst počtu plodících jedinců

Výsledky a diskuze

Základní dendrometrické parametry korkovníku amurského

a) Základní dendrometrické parametry korkovníku v porostu 843Ga4b

V porostu bylo po provedené inventarizaci zaznamenáno a změřeno 121 jedinců korkovníku amurského. Z celkového počtu 121 korkovníku bylo u 8 stromů zaznamenáno nasazení koruny před dosažením výšky 1,3 metrů (DANZER 2007). Z původně založené plantáže, kde měl korkovník zastoupení 100 %, zůstalo zachováno 35 % jedinců této dřeviny.

Provedenými měřeními bylo zjištěno, že průměrná výška rozvětvených stromů byla 7,7 m. S 95 % pravděpodobností se tato střední hodnota nacházela v rozmezí od 5,6 do 9,8 metrů. Průměrná výčetní tloušťka $d_{1,0}$ nabývala hodnot 20,64–26,86 cm, průměrně však 23,75 cm.

Stromy hodnocené běžným způsobem, kde byl měřen průměr $d_{1,3}$ dosahovaly střední výšky 10,7 m, hodnota se pohybovala v 95 % intervalu spolehlivosti od 10,1 až do 11,3 metrů. Průměrná výčetní tloušťka $d_{1,3}$ nabývala hodnot 16,90–19,42 cm. Střední hodnota průměrů $d_{1,3}$ byla 18,16 cm.

b) Základní dendrometrické parametry korkovníku v porostu 842Ea5

Po provedené inventarizaci byl zaznamenán celkový výskyt 143 životaschopných jedinců. Při hodnocení korkovníku bylo zjištěno, že 20 stromů vzniklo vegetativním množením původně vysázených stromů. V současné dřevinné skladbě je po provedeném kvalifikovaném odhadu habr zastoupen 50 procenty, bříza 10 % a lípa zaujímá 20 % porostu. Korkovník

amurský, který měl při založení porostu v roce 1956 zastoupení 43 % ze všech vysázených dřevin, v současné době tvoří pouze 20 % porostu.

Zjištěná průměrná hodnota výšky vegetativních jedinců byla 7,4 m. Střední hodnota měřených výšek se pohybovala v intervalu spolehlivosti od 6,2 do 8,6 m. Výsledná hodnota průměrné výčetní tloušťky se pohybovala v rozmezí 7,51–9,30 cm. Střední hodnota zjištěného průměru $d_{1,3}$ byla 8,40 centimetrů.

Zjištěná průměrná výška stromů generativního původu byla 17,7 m a pohybovala se v rozmezí 16,8–18,6 cm. Průměrná výčetní tloušťka nabývala hodnot od 17,98 do 19,85 cm, její průměr činil 18,91 centimetrů.

c) Porovnání středních hodnot základních dendrometrických veličin

Z výsledků provedených dvouvýběrových t-testů bylo zjištěno, že mezi středními hodnotami průměrů korkovníku z obou porostů nebyl prokázán statisticky významný rozdíl.

Korkovníky průměrně dorůstaly větších výšek v porostu, kde byly původně pěstovány v řadovém smíšení s habrem. Na této ploše korkovníky dosahovaly střední výšky 17,7 m. V porostech, kde byl korkovník vysazen bez přimíšení ostatních dřevin, dosahovala průměrná výška těchto stromů 10,7 m. V literatuře je výška nejčastěji uváděna v rozmezí 6-12 m (BEAN 1993, KOBLÍŽEK 2000), výjimečně 15 m (REATR 1974) v našich podmínkách pouze do 10 m (BÖHM 1985). Ze zjištěných výsledků vyplývá, že řadové výsadby korkovníku s přimíšeným habrem se jeví jako nepřijatelnější způsob zakládání korkovníkových plantáží, je třeba však zohlednit negativní vliv příměsných a vtroušených dřevin, který zásadním způsobem ovlivnil vývoj korkovníků.

d) Zhodnocení reakce korkovníku amurského na provedený výchovný zásah

Uvolnění stromů způsobené výchovným zásahem mělo za následek celkové zlepšení vitality projevující se zvýšením přírůstu, zvětšením rozlohy asimilačního aparátu, tvorbou výmladků a nárůst počtu plodících jedinců. Výmladková činnost a zvýšený přísun světla přispívá k celkovému rozvoji koruny, který má za následek nárůst asimilační plochy. Výchovný zásah rovněž vedl ke zvýšení plodnosti. Na základě posouzení výskytu plodů bylo zjištěno, že v období 2005/2006 (před výchovným zásahem) z celkového počtu 121 jedinců plodilo 17, což představuje 14,30 %. Po výchovném zásahu (2006/2007) již plodilo 36 jedinců z celkového počtu 121 jedinců, tedy 29,75 %.

Závěr

Populace korkovníku amurského v porostech mydlovarského luhu, které původně měli charakter plantáží, během svého vývoje od roku 1956 naznačily zásadních změn. V současných porostech se nezachovala původně zamýšlená druhová skladba. Vhodně zvolené zastoupení dřevin mělo zajistit zdárný vývoj a růst korkovníků, který by umožnil nejvyšší výtěžnost kvalitního korku. V současné době z původně založených plantáží zůstaly dochovány dva porosty, v kterých má korkovník stále značné zastoupení. Zanedbaní výchovných zásahů zapříčinilo, že vlivem konkurence přimíšených a vtroušených dřevin byli jedinci korkovníku utlačováni. V porostech docházelo k pozvolnému ústupu korkovníku, zhoršení jeho zdravotního stavu a stability. Neprovedené zásahy v porostu korkovníku amurského zapříčinily částečné vymizení této dřeviny z původní skladby. Po ukončení výzkumného záměru v roce 1956, nebyla v porostech prováděna žádná další měření ani hodnocení. Korkovník amurský, který je náchylný ke konkurenci ostatních dřevin, byl v průběhu desítek let utlačován olší a babykou. Přimíšené dřeviny nebyly cíleně usměrňovány výchovnými

zásahy a způsobili omezení růstu korkovníku. Díky vitalitě, kterou korkovník disponoval, se v porostech udržel i za cenu deformací kmenů nebo tvorby kmenových výmladků, které vznikaly snahou korkovníků uhradit deficit podmíněný nedostatkem světla. Ze zjištěných výsledků vyplývá, že řadové výsadby korkovníku s přimíšeným habrem se jeví jako nejpříjemnější způsob zakládání korkovníkových plantáží, je třeba však zohlednit negativní vliv příměsných a vtroušených dřevin, který zásadním způsobem ovlivnil vývoj korkovníků.

Limitující faktory růstu a vývoje korkovníku amurského na území Mydlovarského je luhu je možné potlačit vhodnými pěstebně-technologickými opatřeními a zásahy. Dřevina je schopna uplatnit se v biocenózách lužního lesa, aniž by docházelo k negativnímu ovlivňování původní skladby těchto společenstev. V návaznosti na rozsah odvětví, kterým tento druh může nabídnout své uplatnění, je možné rozšíření plantáží korkovníku amurského na vhodných stanovištích podpořit.

Literatura

- BEAN, W. J. 1993. *Trees and Shrubs Hardy in the British Isles*. Eight edition revise Vol. III N-Rh. London, J. Murray, 973 pp. ISBN-0-7195-2427-X.
- BÖHM, Č. 1985. *Okrasné listnáče našich zahrad*. Praha, Státní zem. nakladatelství, 320 pp.
- BUČEK, A., LACINA, J. 1999. *Geobiocenologie II*. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 240 pp.
- DANZER, M. 2007. *Hodnocení růstu korkovníku amurského (Phellodendron amurense Rupr.) v LHC Mydlovarský luh*. In: *Krajina - les - dřevo*. Brno: Lesnická a dřevařská fakulta MZLU v Brně, 2007: 85-95, ISBN 987-80-87139-79-0.
- KOBLÍZEK, J. 2000. *Jehličnaté a listnaté dřeviny našich zahrad a parků*. 1.vyd., Tišnov, Sursum, 445 pp. ISBN 80-85799-87-1.
- KUSBACH, A. 2002. *Oblastní plány rozvoje lesů: přírodní lesní oblasti ČR*. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 101 pp. ISBN 80-86386-24-4.
- LOŽEK, V., KUBÍKOVÁ, J., SPRYŇAR, P. 2005. *Střední Čechy, Chráněná území ČR*. Svazek XIII., Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a Ekocentrum, 904 pp. ISBN 80-86064-87-5
- NEKOLOVÁ, R. 2004. *Listnaté dřeviny od A do Z. Díl druhý: Laburnum – Zelkova*. Praha, Libuše Kumpánová, 444 s. ISBN 80-239-3520-8.
- REATR 1974. *Phellodendron amurense*, Rupr. In Schopmeyer CS (ed.), *Seeds of woody plants in the United states*. USDA FS, Agriculture handbook NO. 450, Washington D.C., 883 pp.
- ZAVADIL, Z. 1956. *Zakládání korkovníkových plantáží*. Strnady, VULHM, 37pp.

Poděkování

Tato studie byla uskutečněna a prezentována za finanční podpory výzkumného záměru LDF Mendelu v Brně, reg. č. MSM : 6215648902, IGA 14/2010- Interní grantová agentura LDF Mendelu v Brně: Porovnání produkce a růstu korkovníku amurského (*Phellodendron amurense* Rupr.) s dubem korkovým (*Quercus suber* L.), ústavní IGA LDF Mendelu v Brně: Využití genetických informací v lesnické botanice, fyziologii dřevin, dendrologii a geobiocenologii.

LONG-TERM EXPERIMENTS WITH THINNING OF SCOTS PINE STANDS IN THE REGION OF SOUTHERN MORAVIA

DAVID DUŠEK, JIŘÍ NOVÁK, MARIAN SLODIČÁK, DUŠAN KACÁLEK

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i. – Výzkumná stanice Opočno, Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká Republika, dusek@vulhmop.cz

Abstract

Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) is the second most important conifer (Norway spruce prevails) in terms of tree-species share in the Czech Republic. Unlike spruce, the pine demands a different thinning approach in accordance with its biology and growth behavior. The response to thinning is slower and not so strong compared to spruce. Three thinning experiments (Strážnice I, II and III) were established in 1962 in Southern Moravia. All series include a positive selection from above and an unthinned plot (control). Based on the last investigation in 2008, we can conclude that all thinning treatments led to higher survival compared to control. Control stand disintegration has started since age exceeded 50-60 years. Neither mean stem diameters (mean of control was 24.7 cm, mean of treatment was 26.0 cm), nor dominant trees diameters (mean of control was 32.3 cm, mean of treatment was 34.2 cm) were found to be significantly different at the age of 71-73 years. The only difference was found in periodic mean basal area (control – 30.17 m².ha⁻¹, treatment – 26.62 m².ha⁻¹). Dominant trees proved good stability in terms of value of slenderness ratio in both thinned (mean = 75) and unthinned (mean = 77) trees.

Keywords: Scots pine, thinning, Southern Moravia

Abstrakt

Dlouhodobé experimenty s výchovou borovice lesní na jižní Moravě

Borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) je po smrku ztepilém druhou nejrozšířenější jehličnatou dřevinou České Republiky. Její biologické vlastnosti vyžadují odlišný přístup v porostní výchově ve srovnání se smrkem. Reakce borových porostů na výchovné zásahy je pomalejší a méně výrazná než u porostů smrkových. Za účelem získání poznatků o vhodném způsobu výchovy borových porostů, byly v roce 1962 na jižní Moravě založeny tři experimenty s výchovou borovice - Strážnice I, II a III. Každá série zahrnuje kontrolní plochu bez výchovy a variantu s výchovou prováděnou převážně pozitivním výběrem v úrovni. Na základě poslední revize provedené v roce 2008 lze konstatovat, že výchovné zásahy rezultovaly ve všech případech v nižší přirozenou mortalitu v porovnání kontrolou. Začátek rozpadu porostů na kontrolních variantách byl zaznamenán od věku cca 50-60 let. Ve věku 71-73 let nebyly shledány významné rozdíly v tloušťkách středních kmenů (průměr kontroly = 24,7 cm, průměr zásahu = 26,0 cm) ani v tloušťkách kmenů horního stromového patra (průměr kontroly = 32,3 cm, průměr zásahu = 34,2 cm). Byly pouze konstatovány významné rozdíly v průměrné periodické výčetní základně (průměr kontroly = 30,17 m².ha⁻¹, průměr zásahu = 26,62 m².ha⁻¹). Štíhlostní kvocient stromů horního stromového patra byl příznivý na obou variantách (průměr kontroly = 77, průměr zásahu = 75).

Klíčová slova: borovice lesní, porostní výchova, jižní Morava

Introduction

Since the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands occupy about 17% of the forest area of the Czech Republic (REPORT 2008), it is necessary to clarify growth response of this species related to thinning regimes. Pine stands are usually thinned using from-below and moderate-intensity treatment. There is a lack of experimental investigation of thinning-from-above impact on the stand development at middle age.

As for pine's biology and its silvicultural demands, more traits of this species are common to broadleaves than to conifers (PEŇÁZ 1991). The effect of thinning upon environment and upon increment response of pine stands is not so clear compared to spruce (CHROUST 1977). Great intensity of thinning can negatively affect increment and lead to a loss of total volume

production. Especially reduction of basal area in stands of middle age poses a threat to increment (ASSMANN 1968). On the other hand, low-intensity thinning affects water balance negatively (increased interception). Thinning in pine stands is done chiefly to increase production of quality timber and promote resistance to stress (SLODIČÁK, NOVÁK 2007).

The Strážnice I-III experimental series (hereafter S-I, S-II, S-III) were founded in order to investigate the effect of thinning on growth and development of Scots pine stands. This paper deals with changes and development of diameter and height of mean stem, diameter and height of dominant trees, basal area and quotient of slenderness in approximately 70-year-old Scots pine stands.

Material and methods

Three experimental series were established in 33-year (S-I), 25-year (S-II) and 38-year (S-III) old even-aged stand in 1962. The stands lie in Southern Moravia at an altitudes of 207 m (S-I), 205 m (S-II) and 190 m (S-III) above sea level. A subsoil material is sand, soil type is classified as haplic podzol arenic, forest type group was determined as nutrient-poor Pine – Oak (*Pineto - Quercetum oligotrophicum arenosum*).

For purpose of the paper the evaluation was performed always for two comparative plots: control plot without thinning (C) and thinned plot with positive selection from above (T). The area of each plot is 0.25 ha (50 × 50 m). Thinning was conducted three times in 1962, 1967 and 1972 (Tab. 1). From 1976 onwards, only salvage cutting was done.

Table 1: Overview of thinning from above in experimental series Strážnice.
Tabulka 1: Přehled úroňových zásahů na experimentálních sériích Strážnice.

	Strážnice-I			Strážnice-II			Strážnice-III		
Year	1962	1967	1972	1962	1967	1972	1962	1967	1972
Age	33	38	43	25	30	35	38	43	48
N _{bt} (N.ha ⁻¹)	3 528	3 192	2 568	3 840	3 428	2 988	2 696	2 384	1 816
N _{at} (N.ha ⁻¹)	3 192	2 568	1 292	3 428	2 988	1 808	2 384	1 816	884
N _{red} (%)	10	20	50	11	13	39	12	24	51
G _{bt} (m ² .ha ⁻¹)	38.3	40.9	40.5	28.4	31.6	33.8	39.9	41.7	40.2
G _{at} (m ² .ha ⁻¹)	34.9	35.2	27.0	24.5	28.6	24.2	35.9	35.4	26.4
G _{red} (%)	9	14	33	14	10	28	10	15	35

N_{bt}-number of trees before thinning (počet stromů před zásahem), N_{at}-number of trees after thinning (počet stromů po zásahu), N_{red}- removed trees in % (odstraněno stromů v %), G_{bt}-basal area before thinning (výčetní základna před zásahem), G_{at}-basal area after thinning (výčetní základna po zásahu), G_{red}- removed basal area in % (odstraněná výčetní základna v %).

The data were collected from 1962 to 2008 approximately every fifth year. We measured diameters at breast height by calliper with precision 1 mm. Heights of 30 representative trees (according to diameter distribution) were measured by hypsometer with precision approximately 0.5 m. Diameter-height relationship curve was calculated using a function (NÄSLUND 1937):

$$h = 1.3 + \frac{d^2}{(\beta_0 + \beta_1 \times d)^2};$$

where h is height of tree, d is diameter and β_0 a β_1 are regression coefficients. Mean basal area density was calculated using a formula expressed by PRETZSCH (2009):

$$mBA = \frac{\frac{bBA_1 + eBA_1}{2} \times per_1 + \frac{bBA_2 + eBA_2}{2} \times per_2 + \dots + \frac{bBA_n + eBA_n}{2} \times per_n}{per_1 + per_2 + \dots + per_n};$$

where mBA is mean basal area density, bBA the stand basal area at the beginning of an inventory period, eBA is the stand basal area at the end of an inventory period and per is the number of years in the period between inventories. For determination of dominant trees 95% percentile of diameter was chosen.

In order to statistically evaluate effect of thinning the data were compared in almost the same age (i.e. 73 year in S-I, S-III and 71 year in S-II). Two-sided paired T-test (ZAR 2009) was performed using R 2.8.0 software (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2008).

Results

Number of trees per hectare at the age of 71-73 years varied from 728 to 804 trees in C variant and from 660 to 740 trees in T variant (Tab. 2). Average difference between the variants was 59 trees per hectare (the difference was not statistically significant, $p = 0.33$). Small difference between variants is attributable to higher natural mortality occurring within control plot after age of 60 years.

Basal area at the age of 71-73 years varied from 34.4 to 39.7 $m^2 \cdot ha^{-1}$ in C variant and from 35.8 to 40.3 $m^2 \cdot ha^{-1}$ in T variant (Fig. 1). Mean basal area in thinned plots was higher by 0.8 $m^2 \cdot ha^{-1}$ compared to control plots (without statistical significance, $p = 0.79$). However, mean basal area density of C variant was higher in average by 3.6 $m^2 \cdot ha^{-1}$ compared to T variant (the difference was found to be statistically significant, $p < 0.01$).

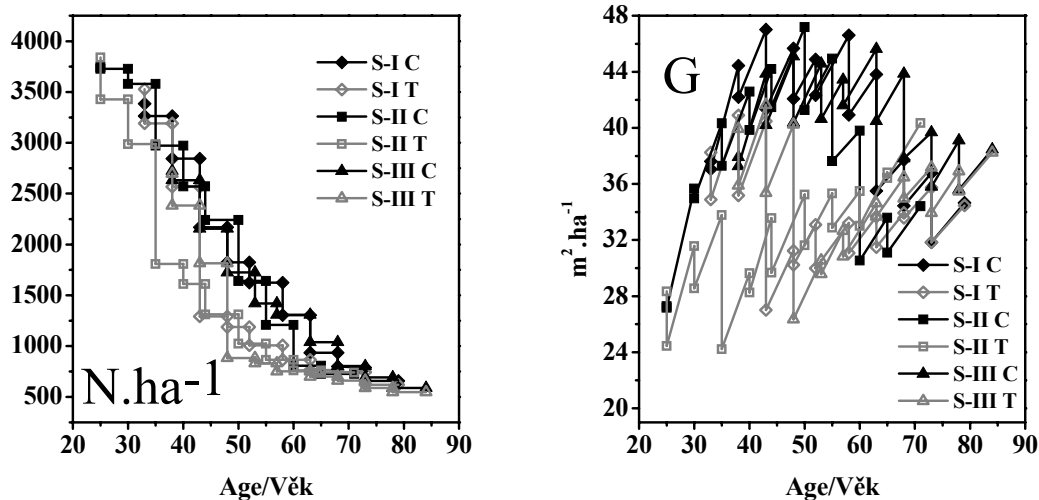


Fig. 1: Development of number of trees N and basal area G in experimental series Strážnice in the period 1962-2008 (C – unthinned control, T – thinning by positive selection from above).

Obr 1: Vývoj počtu stromů N a výčetní základny G na experimentálních sériích Strážnice v období let 1962-2008 (C – kontrola bez výchovy, T – pozitivní výběr v úrovni).

Diameter of mean stems at the age of 71-73 years ranged from 24.4 to 25.1 cm and from 24.7 to 26.8 cm in variant C and T, respectively. Average difference of diameters of mean stem between variants was only 1.3 cm (the diameters do not differ significantly, $p = 0.11$). Diameters of dominant trees ranged from 31.2 to 33.2 cm in C variant and from 33.8 to 34.5 cm in T variant (Fig 2). Average difference between variants (1.9 cm) was insignificant ($p = 0.08$).

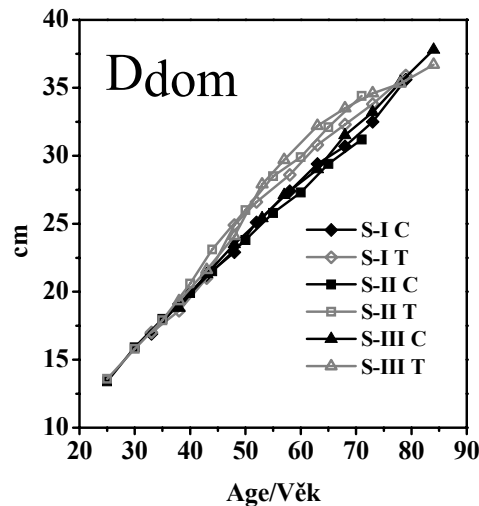


Fig. 2: Development of diameter of dominant trees in experimental series Strážnice in the period 1962-2008 (C – unthinned control, T – thinning by positive selection from above).

Obr. 2: Vývoj tloušťky dominantních stromů na experimentálních sériích Strážnice v období let 1962-2008 (C – kontrola bez výchovy, T – pozitivní výběr v úrovni).

Heights of mean stems varied from 22.4 m to 24.4 m and from 22.8 to 24.5 in variant C and T, respectively. Mean stems were higher in T variant (without statistical significance, $p = 0.77$), but difference was only 0.2 m in average. Similarly, mean heights of dominant trees were higher by 0.5 m in T variant (without statistical significance, $p = 0.39$).

The quotient of slenderness of mean stem was found to be unfavourable in all plots. This quotient ranged from 92 to 97 in C variant and from 88 to 93 in T variant. Average difference (3.9) between variants was negligible, without statistical significance ($p = 0.32$). On the other hand, the h/d ratio of dominant trees was favourable in both control and thinned plots varying from 74 to 80 in C variant and 74 to 76 in T variant. Average difference between variants was 2.9 (higher on variant C, without statistical significance, $p = 0.16$), so the slenderness ratio could be considered practically equal.

Table 2: Basic stand data from experimental series Strážnice at the age of 71-73 years.

Tabulka 2: Základní údaje o experimentálních sériích Strážnice ve věku 71-73 let.

Variant	Strážnice-I		Strážnice-II		Strážnice-III	
	C	T	C	T	C	T
Year	2002	2002	2008	2008	1997	1997
Age	73	73	71	71	73	73
N.ha ⁻¹	788	744	728	740	804	660
G (m ² .ha ⁻¹)	36.8	35.8	34.4	40.3	39.7	37.2
G _m (m ² .ha ⁻¹)	31.2	27.0	29.4	26.0	29.9	26.9
D _g (cm)	24.4	24.7	24.5	26.4	25.1	26.8
D _{dom} (cm)	32.5	33.8	31.2	34.4	33.2	34.6
H (m)	22.4	22.8	23.5	24.5	24.4	23.5
H _{dom} (m)	24.1	25.0	25.0	26.0	25.9	25.5
H/D	92	92	96	93	97	88
H/D _{dom}	74	74	80	76	78	74

C - unthinned control (kontrolní bez výchovy), T – thinned by positive selection from above (výchova pozitivním výběrem v úrovni), N - number of trees per hectare (počet stromů na hektar), G - basal area (výčetní základna), G_m-mean basal area density (střední periodická výčetní kruhová základna), D_g - diameter of mean stem (střední tloušťka), D_{dom}-diameter of dominant trees (tloušťka dominantních stromů), H - height of mean stem (střední výška), H_{dom} - height of dominant trees (výška dominantních stromů), H/D - quotient of slenderness of mean stem (štíhlostní kvocient středního kmene), H/D_{dom} - quotient of slenderness of dominant trees (štíhlostní kvocient dominantních stromů).

Discussion

On the basis of growth tables of main woody species of the Czech Republic (ČERNÝ et al 1996) we can classify studied stands as yield class 3 (26). This tables states height of mean stem equal 23.3 m and height of dominant trees equal 25.2 m. Totally 686 trees per hectare and basal area equal 38.4 m².ha⁻¹ for this yield class.

Similar experiment was founded by CHROUST (2001) in 27-year old pine stand on nutrient-poor site (SLT 1M). At an age of 70 years, the basal area of variant with crown thinning was 40.4 m², thus virtually same as in our series S-II in T variant. This value corresponded with thinning model (SLODIČÁK, NOVÁK 2007), which state 40.0 m² of basal area while height of dominant trees is 25 m. On the other hand, this model suggested over 1 000 trees per hectare (1 500 trees per hectare in stands with poor quality). In this point of view stand density in all plots is low.

MÄKINEN et al (2005) made a simulation of shorten rotation period (ca by 15 years) in five experimental plots, Finland. They report that intensive thinning in such treated stands may not lead to any increment loss. However, VALINGER et al (2000) found that thinning conducted at the age of 56 years increased diameter increment whereas height increment remained unaffected. This approach led to reduction (by 37%) of wood volume in thinned stand compared to control.

Conclusion

- All control plots showed high natural mortality after the age of approximately 60 years. This resulted in small differences of stand density between variants at the end of investigation.
- Similar trends leading to small differences between variants were observed in basal area. Mean basal area density was significantly higher in C variant.
- Although response of dominant trees on the thinning in T variant resulted to higher increment of diameter, the difference was small compared to C variants after the age of 70 years.
- Quotient of slenderness of dominant trees was favourable in the both T variant and C variant.

References

- ASSMANN, E. 1968: *Náuka o výnose lesa*. Bratislava, Príroda: 486 pp.
- ČERNÝ, M., PAŘEZ, J., MALÍK, Z. 1996: *Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin České Republiky (smrk, borovice, buk, dub)*. Jílové u Prahy, IFER: 245 pp.
- CHROUST, L. 1977: Význam ekologického principu výchovných sečí na příkladu borových porostů. *Práce VÚLHM*, 51: 53-66.
- CHROUST, L. 2001: Thinning experiment in a Scots pine forest stand after 40-year investigations. *Journal of Forest Science*, 47: 356-365.
- NÄSLUND, M. 1937: Die Durchforstungsversuche der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens in Kiefernwald. In *Meddelanden fran Statens Skogsförsöksanstalt*. Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens. Stockholm, Heft 29: 121-169.
- PEŇÁZ, J. 1991: Výchova borových mlazin. In KORPEL, Š., PEŇÁZ, J., SANIGA, M., TESAŘ, V. *Pestovanie lesa*. Bratislava, Príroda: p. 126-131

- MÄKINEN, H., HYNYNEN, J., ISOMÄKI, A. 2005: Intensive management of Scots pine stands in southern Finland: First empirical results and simulated further development. *Forest Ecology and Management*, 215: 37-50.
- PRETZSCH, H. 2009: *Forest Dynamics, Growth and Yield*. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag: 664 pp.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2008. R: *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- REPORT, 2008: *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České Republiky v roce 2008*. Praha, Ministerstvo zemědělství: 128 pp.
- SLODIČÁK, M., NOVÁK, J. 2007: *Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin*. Strnady, VULHM: 46 pp.
- VALINGER, E., ELFVING, B., MÖRLING, T. 2000: Twelve-year growth response of Scots pine to thinning and nitrogen fertilisation. *Forest Ecology and Management*, 134: 45-53.
- ZAR, J., H. 2009: *Biostatistical Analysis*. New Jersey, Prentice Hall: 944 pp.

Acknowledgements

This study was supported by the post-doctoral project 526/08/P587 of the Czech Science Foundation (Grant Agency of the Czech Republic) and by the long-term project of the Czech Ministry of Agriculture MZE-0002070203.

PRIRODZENÁ OBNOVA DUBA ČERVENÉHO (*Q. RUBRA L.*) NA VÝSKUMNÝCH PLOCHÁCH SEMEROVCE (LS ŠAHY)

KAROL GUBKA, JOZEF ŠPIŠÁK

Katedra pestovania lesa, Lesnícka fakulta, TU Zvolen, T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika, kgubka@vsl.d.tuzvo.sk, spisak@vsl.d.tuzvo.sk

Abstrakt

V súlade s trendom zvyšovania produkcie drevnej hmoty v 60-tych rokoch minulého storočia, bola na lokalite Semerovce založená séria trvalých výskumných plôch na sledovanie vývoja porastu duba červeného vplyvom rôznych výchovných opatrení. V súčasnosti tieto spoločenstvá začínajú vykazovať známky chradnutia, čo je jedným z ukazovateľov fyziologickej staroby a je potrebné zabezpečiť následnú generáciu. Na sústave TVP bola urobená evidencia prirodzenej obnovy, pričom je možné konštatovať každoročnú fruktifikáciu materského porastu, dobré ujetie a odrastanie semenáčikov v 1. roku života, ale diferencované prežívanie v prvých rokoch v závislosti od štruktúry porastov. Súčasná štruktúra na jednotlivých TVP bola ovplyvňovaná rozdielnym druhom, spôsobom a intenzitou doposiaľ realizovaných pestovných opatrení.

Príučové slová: Dub červený, prirodzená obnova, štruktúra porastov

Abstract

Natural regeneration of red oak (*Q. rubra L.*) on research plots Semerovce (Forest district Šahy)

With regard to the trend of increasing timber production in the 1960s, a series of permanent research plots was established at the locality Semerovce. The goal of the research was the observation of red oak stand development under various tending schemes. Recently, these stands begin to show a worsened health status, that is one of the signs for physiologic aging and the maintenance of next generation is needed. On the permanent research plots the investigation of natural regeneration was carried out. The results confirmed annual fructification of parent stand, good establishment and growth of 1-year old seedlings, but a differentiated survival in subsequent years according to the stand structure. Recent structure on particular permanent research plots was influenced by various type and intensity of realized silvicultural measures.

Keywords: red oak, natural regeneration, stand structure

Úvod a problematika

V priebehu 70. a 80. rokov minulého storočia, došlo na Slovensku v dôsledku kumulácie abiotických a biotických stresových faktorov k hromadnému hynutiu duba. Disturbancia postihla najmä domáce druhy, preto sa začalo uvažovať o širšom uplatnení domestikovaných druhov drevín. V nižších polohách prichádzali do úvahy najmä agát biely (*Robinia pseudoacacia L.*) a dub červený (*Quercus rubra L.*).

Dub červený bol do Európy zavedený zo Severnej Ameriky okolo roku 1691 (PAGAN, RANDUŠKA 1988). Je to slnná drevina, ktorá v mladom veku znáša slabé zatienenie. V dospelom veku dosahuje výšku 30 – 40 metrov s relatívne rozložitou korunou. Na pôdu je dub červený nenáročný, má však zvýšené nároky na vlhkosť pôdy. Je odolný voči mrazom. V mladosti intenzívne prirastá ((PAGAN, RANDUŠKA 1988, RÉH, RÉH 1997). Pre esteticky pôsobiaci tvar listov a ich farbu najmä v jesennom období, je často pestovaný tam, kde estetická, rekreačná a kúpeľno-liečebná funkcia lesných ekosystémov vystupuje do popredia (ŠTEFANČÍK 1992). Zaujímavá je aj rezistencia duba červeného voči imisiám kyslého typu (GUBKA, SKLENÁR 2006). Dub červený fruktifikuje každoročne. Žalude majú dobrú klíčivosť (cca 70 %) ale udržiava si ju len krátku dobu. Pri vysokých úrodách žalud'a, je na vhodných stanovištiach predpoklad tvorby až prehustých náletov.

Podľa databázy NLC Zvolen sa dub červený vyskytuje v rámci Slovenska na ploche cca 2000 ha, väčšinou v zmesiach s inými drevinami. Zásoba je vyše 195 tis. m³. Najvyššie

zastúpenie má v porastoch 2. – 4. vekovej triedy. Výskumná stanica v Liptovskom Hrádku eviduje 10 uznaných porastov na zber semena vo výmere 78,14 hektárov (GUBKA, SKLENÁR 2006). Cieľom práce je analyzovať stav prirodzenej obnovy v 85 ročnom poraste duba červeného, ktorý bol diferencovane obhospodarovávaný prebierkou s pozitívnym výberom (TVPII), podúrovňovou prebierkou stupeň C, NVÚ (TVPIII), resp. časť porastu (TVPI) bola ponechaná bez zásahu ako kontrola.

Materiál a metodika

V roku 1960 bola na LS Šahy, lokalita Semerovce – Veľký Šomoš v dielcoch 112 b a 112 c založená Doc. Ing. J. Réhom, Csc. séria trvalých výskumných plôch (TVP).

Dlhodobou sa sleduje vplyv pestovných opatrení na produkciu a zmenu štruktúry sledovaných porastov.

Lokalita patrí do povodia Ipl'a. Nadmorská výška je cca 200 m. Priemerná ročná teplota je 8° - 9° C, priemerné ročné zrážky sú 600 mm, z toho vo vegetačnom období padne 400 - 430 mm.

Vek porastov je 85 rokov, slt Carpineto – quercetum, lesné typy 1307, 1308, 1309, expozícia JV, sklon 15 %, zakmenenie 0,8, kategória lesov H, pôdy – sprašové hliny mierne až stredne podzolované (LHP 2001 -2010 pre LUC Šahy).

Trvalé výskumné plochy majú výmeru 0,25 ha (50 x 50 m). Stredom TVP ide po spádnicu transekt 10 x 50 m, ktorý je rozdelený na 1 árové plochy (10 x 10 m).

V strede každej árovej plochy bola založená skusná plôška 2 x 2 m na sledovanie stavu prirodzenej obnovy. Evidencia prirodzenej obnovy prebehla v októbri 2005 a apríli 2009.

Na plôškach 2 x 2 m sa sledoval:

- výskyt drevín podľa druhu
- výskyt jedincov podľa výškových kategórií. Pre zvýšenie informačnej hodnoty sa registrovali jedince vo výškových kategóriách 1 – 20 cm, 21 – 50 cm, 51 – 80 cm, 81 – 130 cm, 130 cm a vyššie, ktoré vo výške 1,3 m nedosahovali hrúbku kmeňa 1cm.
- vo výškovej kategórii 1 – 20 cm sa diferencovane sledoval výskyt aj podľa veku, pričom sa evidovala početnosť 1, 2, 3, 4, 5 a viacročných jedincov.

Výsledky

Porasty duba červeného na jednotlivých TVP boli diferencovane obhospodarované rôznymi prebierkovými postupmi, čo sa prejavilo na rôznej početnosti jedincov a diferencovanej vertikálnej výsadbe porastu.

Za sledované obdobie klesla početnosť vplyvom úrovňovej prebierky (TVPII) zo 690 jedincov v roku 1960 na 72 ks (288 ks.ha⁻¹) v roku 2005 čo predstavuje 10,43 % pôvodného počtu. Posledný koncepčný zásah (na všetkých TVP) bol realizovaný v roku 2000.

V dôsledku podúrovňovej prebierky (TVPIII) klesla početnosť jedincov duba červeného generatívneho pôvodu z 901 ks (3604 ks.ha⁻¹) na 119 ks (476 ks.ha⁻¹). Vplyvom zásahu, autoredukcie, grafiózy, ale aj vykrádaniu, klesla početnosť o 86,8 % stromov. Na TVP III sa v súčasnosti nachádza celkom 170 jedincov, z čoho však 51 ks (30,0 %) tvoria jedince (trsy) vegetatívneho pôvodu z pňových výmladkov. Všetky sú vo 4. stromovej triede, pričom väčšina z nich je poškodená zverou (45,1 %), resp. je ohnutá (33,3 %), resp. má schnúci vrchol (29,4 %).

Vplyvom autoregulácie klesla početnosť stromov na kontrolnej ploche (TVP I) z 809 na 145 (580 ks.ha⁻¹), t.j. na 17,9 % pôvodného počtu.

Vplyv výchovných opatrení sa prejavil na diferencovanej vertikálnej výstavbe (tab. 1).

Poznámka: informácia o početnosti na začiatku výskumu je z publikácie (RÉH, RÉH 1997).

Tabuľka 1: Vertikálna výstavba porastov duba červeného na sledovaných TVP v roku 2005 (Semerovce)
Table 1: Vertical structure of the red oak stands on the investigated PRP in year 2005 (Semerovce)

Stromová trieda ¹	TVPI ²		TVPII ³		TVPIII ⁴		
	ks ⁵	% spolu ⁶	ks	% spolu	ks	% spolu	% spolu generat. pôvod ⁷
1.	16	11,0	19	26,4	15	8,8	12,6
2.	115	79,3	43	59,7	96	56,5	86,7
3.	12	8,3	6	8,3	8	4,7	6,7
4.	2	1,4	4	5,6	51	30,0	0,0
Spolu ⁸	145	100,0	72	100,0	170/119	100,0	100,0

¹ tree class, ² permanent research plot I (PRPI), ³ PRPII, ⁴ PRPIII, ⁵ pcs., ⁶ % total, ⁷ % total generative origin, ⁸ total

Zmladenie, ktoré sa v súčasnosti vyskytuje na sledovaných plochách nie je produktom koncepcných obnovných postupov. Je to dôsledok ovplyvňovania ekologických podmienok stanovišťa rôznymi prebierkovými postupmi.

Pod porastom, ktorý bol zasahovaný silnou úrovňovou prebierkou s pozitívnym výberom (TVPII), sme v roku 2005 evidovali na ploche 20 m² 845 jedincov. Z toho počtu bolo až 61,42 % vyšších ako 20 cm, čo sa javilo ako veľmi progresívne. Za 3 vegetačné obdobia klesla celková početnosť na 650 ks z čoho len 13,23 % (86 ks) bolo vyšších ako 20 cm. Vysoká početnosť zaznamenaná na TVPII, je dôsledkom najmä spontánnej prirodzenej obnovy v uplynulých rokoch (2. a 3. ročné semenáčiky). Rozdiel v prežívaní jedincov vyšších ako 20 cm je aj bez testovania evidentne významne rozdielny (tab. 2).

Tabuľka 2: Početnosť jedincov duba červeného prirodzenej obnovy generatívneho pôvodu na TVPII v roku 2005 a 2009 (Semerovce)

Table 2: Number of red oak individuals of the natural regeneration from the generative origin on the PRPII in year 2005 and 2009 (Semerovce)

Dub červený – TVPII ¹							
Výšková kategória ²	Vek ³	rok 2005 ⁴		rok 2009 ⁵		2005 - 2009 rozdiel ⁶	
		N (ks) ⁷	%	N (ks)	%	N (ks)	%
0 – 20 cm	1 ročné ⁸	122	14,44	86	13,23	-36	-29,51
	2 ročné ⁹	41	4,85	163	25,08	122	297,56
	3 ročné ¹⁰	53	6,27	114	17,54	61	115,09
	4 ročné ¹¹	31	3,67	90	13,85	59	190,32
	5+ ročné ¹²	79	9,35	111	17,08	32	40,51
0 – 20 cm spolu ¹³		326	38,58	564	86,77	238	73,01
21 – 50 cm		226	26,75	35	5,38	-191	-84,51
51 – 80 cm		199	23,55	26	4,00	-173	-86,93
81 – 130 cm		67	7,93	16	2,46	-51	-76,12
131 cm +		27	3,20	9	1,38	-18	-66,67
Spolu 21-131 cm ¹⁴		519	61,42	86	13,23	-433	-83,43
Celkom ¹⁵		845	100,00	650	100,00	-195	-23,08

¹ red oak – PRPII, ² height category, ³ age, ⁴ year 2005, ⁵ year 2009, ⁶ 2005 – 2009 difference, ⁷ N (pcs.), ⁸ 1 year, ⁹ 2 year, ¹⁰ 3 year, ¹¹ 4 year, ¹² 5+ year, ¹³ 0 – 20 cm total, ¹⁴ total 21 – 131 cm, ¹⁵ total

Na TVPIII, kde bola realizovaná podúrovňová prebierka stúpla celková početnosť z 575 ks na 685 ks, čo predstavuje nárast 19,13 %. Vitálnych jedincov vyšších ako 20 cm prežilo však len 31 čo je o 85,17 % menej ako v roku 2005. Aj na tejto ploche je možné konštatovať zvýšenie počtu semenáčikov nižších ako 20 cm v dôsledku spontánnej úrody v predchádzajúcich rokoch. (tab. 3)

Tabuľka 3: Početnosť jedincov duba červeného prirodzenej obnovy generatívneho pôvodu na TVPIII v roku 2005 a 2009 (Semerovce)

Table 3: Number of red oak individuals of the natural regeneration from the generative origin on the PRPIII in year 2005 and 2009 (Semerovce)

Dub červený – TVPIII ¹							
Výšková kategória ²	Vek ³	rok 2005 ⁴		rok 2009 ⁵		2005 - 2009 rozdiel ⁶	
		N (ks) ⁷	%	N (ks)	%	N (ks)	%
0 – 20 cm	1 ročné ⁸	154	26,78	142	20,73	-12	-7,79
	2 ročné ⁹	66	11,48	148	21,61	82	124,24
	3 ročné ¹⁰	146	25,39	180	26,28	34	23,29
	4 ročné ¹¹	0	0,00	100	14,60	100	100,00
	5+ ročné ¹²	0	0,00	84	12,26	84	100,00
0 – 20 cm spolu ¹³		366	63,65	654	95,47	288	78,69
21 – 50 cm		144	25,04	21	3,07	-123	-85,42
51 – 80 cm		56	9,74	10	1,46	-46	-82,14
81 – 130 cm		9	1,57	0	0,00	-9	-100,00
131 cm +		0	0,00	0	0,00	0	0,00
Spolu 21-131 cm ¹⁴		209	36,35	31	4,53	-178	-85,17
Celkom ¹⁵		575	100,00	685	100,00	110	19,13

¹ red oak – PRPII, ² height category, ³ age, ⁴ year 2005, ⁵ year 2009, ⁶ 2005 – 2009 difference, ⁷ N (pcs.), ⁸ 1 year, ⁹ 2 year, ¹⁰ 3 year, ¹¹ 4 year, ¹² 5+ year, ¹³ 0 – 20 cm total, ¹⁴ total 21 – 131 cm, ¹⁵ total

Stav prirodzenej obnovy na kontrolnej ploche TVPI je podobný ako na TVPII. Celková početnosť klesla o 17,83 % (858 ks v roku 2005, resp. 705 ks v roku 2009), pričom sme vo výškových kategóriách nad 20 cm zaznamenali pokles počtu jedincov z 511 na 32, čo predstavuje úbytok 93,73 % kusov. Tak isto, ako na ostatných plochách, aj na kontrolnej bola zistená vysoká početnosť 2. resp. 3. ročných semenáčikov. (tab. 4)

Tabuľka 4: Početnosť jedincov duba červeného prirodzenej obnovy generatívneho pôvodu na TVPI v roku 2005 a 2009 (Semerovce)

Table 4: Number of red oak individuals of the natural regeneration from the generative origin on the PRPI in year 2005 and 2009 (Semerovce)

Dub červený – TVPI ¹							
Výšková kategória ²	Vek ³	rok 2005 ⁴		rok 2009 ⁵		2005 - 2009 rozdiel ⁶	
		N (ks) ⁷	%	N (ks)	%	N (ks)	%
0 – 20 cm	1 ročné ⁸	125	14,57	152	21,56	27	21,60
	2 ročné ⁹	58	6,76	146	20,71	88	151,72
	3 ročné ¹⁰	63	7,34	180	25,53	117	185,71
	4 ročné ¹¹	60	6,99	100	14,18	40	66,67
	5+ ročné ¹²	41	4,78	95	13,48	54	131,71
0 – 20 cm spolu ¹³		347	40,44	673	95,46	326	93,95
21 – 50 cm		277	32,28	22	3,12	-255	-92,06
51 – 80 cm		165	19,23	10	1,42	-155	-93,94
81 – 130 cm		45	5,24	0	0,00	-45	-100,00
131 cm +		24	2,80	0	0,00	-24	-100,00
Spolu 21-131 cm ¹⁴		511	59,56	32	4,54	-479	-93,74
Celkom ¹⁵		858	100,00	705	100,00	-153	-17,83

¹ red oak – PRPII, ² height category, ³ age, ⁴ year 2005, ⁵ year 2009, ⁶ 2005 – 2009 difference, ⁷ N (pcs.), ⁸ 1 year, ⁹ 2 year, ¹⁰ 3 year, ¹¹ 4 year, ¹² 5+ year, ¹³ 0 – 20 cm total, ¹⁴ total 21 – 131 cm, ¹⁵ total

Záver

Zistené údaje sú dôležitou informáciou pre následnú cieľavedomú obnovu spoločenstiev s dominantným zastúpením duba červeného. Potvrdil sa poznatok o jeho každoročnej fruktifikácii, pričom porasty produkujú vysoké počty žalud'ov. Ovplynením stanovištných podmienok je možné usmerňovať ujetie, prežívanie a zrejme aj odrastanie jedincov z prírodzenej obnovy generatívneho pôvodu. Na všetkých plochách sa potvrdil negatívny vplyv dlhotrvajúceho clonenia porastu na prežívanie vyspelejších jedincov z prírodzenej obnovy. Vegetatívna obnova pňov po realizácii podúrovňovej prebierky negatívne ovplyvňuje nástup prírodzenej obnovy generatívneho pôvodu.

Do budúca sa javí ako veľmi aktuálne a naliehavé z pohľadu výskumu, ale aj prevádzky riešiť problematiku následnej generácie duba červeného cestou testovania rôznych technologických postupov založených na clonnej obnove.

Literatúra

- GUBKA, K., SKLENÁR, P. 2006: Porovnanie niektorých znakov štruktúry porastov duba červeného (*Quercus rubra* L.) a duba zimného (*Quercus petraea* (Mattuscha.) Liebl.). *Acta Facultatis Forestalis Zvolen* XLVIII. p. 183 –196.
- PAGAN, J., RANDUŠKA, D. 1988: *Atlas drevín 2 (cudzokrajné)*. Obzor Bratislava, 408 pp.
- RÉH, J., RÉH, R. 1997: Dub červený (*Quercus rubra* L.), jeho vývoj, štruktúra a rastové procesy vplyvom prebierok a možností využitia jeho dreva v drevospracujúcom priemysle. Vydavateľstvo TU vo Zvolene, *Vedecké štúdie* 12/1997/A, 71 pp.
- ŠTEFANČÍK, L. 1992: Vplyv výchovného zásahu na porast duba červeného (*Quercus rubra* L.) s kúpeľnoliečebnou a produkčnou funkciou. *Lesnícky časopis* 38, 3: 253 – 268.
- Všeobecná časť LHP 2001 -2010 LUC Šahy.

Pod'akovanie

Tento príspevok vznikol s podporou projektu VEGA GL 1/0587/09 „Rozšírenie, premenlivosť, rastová charakteristika a reprodukcia genofondu zriedkavejších druhov drevín dendroflóry Slovenska“.

OPTIMALIZACE PĚSTEBNÍCH POSTUPŮ SMĚŘUJÍCÍCH K PODPOŘE SVĚTELNÝCH POMĚRŮ NÍZKÉHO LESA

JAN KADAVÝ¹, ROBERT KNOTT²

¹Ústav hospodářské úpravy lesa, ²Ústav zakládání a pěstění lesů, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika, kadavy@mendelu.cz

Abstrakt

Cílem příspěvku je najít odpovědi na základní otázky, zda v současnosti obhospodařované nízké lesy je možno považovat za lesy světlé a zda je pro ně možné definovat a optimalizovat v nich příp. používané pěstební režimy tak, aby jejich výsledkem byl především nízký světlý les. K danému účelu je využito literárně doložených výskytů rostlinných druhů jako stanovištních indikátorů v nízkých lesích Evropy. Práce definuje ukazatel tzv. světelného prahu pro možné jednoznačné rozlišení mezi světlým a tmavým nízkým lesem na základě konkrétní hodnoty indexu listové plochy (LAI), resp. dostupného množství fotosynteticky aktivní radiace v přízemním prostoru (AL). V příspěvku jsou definovány a analyzovány různé varianty režimů možného obhospodařování nízkých lesů s ohledem na předpokládané varianty modelového vývoje veličiny LAI na příkladu porostů *Castanea sativa* Mill. v závislosti na věku porostů. Výsledkem práce je doporučení konkrétních variant obhospodařování porostů nízkých lesů s ohledem na podporu jejich vnitřních světelných podmínek.

Klíčová slova: nízký les, nízký světlý les, *Castanea sativa* Mill., pěstování lesa, hospodářská úprava lesa

Abstract

Optimization of silviculture variants to aid light conditions of coppice forest

The aim of this article is to find out answers for the following questions: a) could a currently managed coppice forest be considered as light and b) could any silviculture treatment method be defined for this type of coppice? Following literature sources we identified certain plant species which occurred as the site indicators in the European coppice forests. This article also defines light indicator breakpoint between dark and light coppice forest based on leaf area index value (LAI) and available photosynthetically active radiation in ground area (AL) respectively. The dependency of *Castanea sativa* Mill. stands leaf area index on their age were used for definition and analysis of various silviculture methods for coppice forests. The result of research is a recommendation of the best method of coppice forest management supporting their light conditions.

Keywords: coppice forest, light coppice forest, *Castanea sativa* Mill., silviculture, forest management

Úvod

V poslední době se velmi často v souvislosti se záchranou některých kriticky ohrožených organismů a udržení biodiverzity konkrétních lesních společenstev zmiňuje důležitost návratu k tradičním způsobům hospodaření v lesích (KONVIČKA et al. 2006). Odklonem od tradičního obhospodařování došlo ke změnám v druhovém složení (BENES et al. 2006, KONVIČKA et al. 2008, KWIATKOWSKA 1994, HÉDL et al. 2010, BAETEN et al. 2009, ASH, BARKHAM 1976, CALSTER ET AL. 2008). Jako žádoucí bývá uváděn návrat ke střednímu a nízkému lesu, přičemž v současné době je rozloha lesů zařazených do těchto hospodářských tvarů v České republice minimální a ve většině případů nejsou tyto ani aktivně obhospodařovány. Velmi často jsou za nízké lesy označovány i předřazené nepravé kmenoviny. O návratu ke středním a nízkým lesům, alespoň na vybraných menších územích, se hovoří především ve prospěch světlomilných druhů organismů, případně vyžadujících staré, často i osluněné dřevo (SPITZER et al. 2008, VODKA et al. 2008).

K vyjádření světelných poměrů v porostu je možné využít kromě jiných možností (odhad, přímé měření) i známé závislosti indexu listové plochy (LAI) k množství dostupného světla v porostu – tzv. Beer's law (MONTEITH, UNSWORTH 2008). Index listové plochy, který vyjadřuje jednostrannou plochu listů na jednotku povrchu půdy, je možné zjišťovat různými

metodami (destrukční analýza, optické měření). V poslední době se velmi často ke zjištění LAI využívá metody hemisférické fotografie (FRAZER et al. 2001, JELASKA et al. 2006, JONCKHEERE et al. 2004, RICH et al. 1993). Další nepřímou metodou zjišťování dostupného světla nad povrchem půdy v lesním porostu je metoda indikace rostlinnými druhy, která využívá reakci jednotlivých rostlinných druhů na množství pronikajícího světla pod porost, přičemž se často používají Ellenbergovy indikační hodnoty (DIEKMANN 2003, DIEKMANN 1995, GRANDIN 2004, TINYA et al. 2009).

Vztahem mezi LAI a bylinným podrostem ve výmladkových lesích se zabývalo v evropském prostoru několik autorů (např. CUTINI 2001, MASON, MACDONALD 2002, GONDARD, ROMANE 2005, GONDARD et al. 2001, GONDARD et al. 2006, COVONE, GRATANI 2006 aj.). V kontextu podpory či přímo záchrany světломilných druhů organismů se pak o středním a nízkém lese hovoří v poslední době jako o světlých lesích (např. KONVIČKA et al. 2006).

Cílem předkládaného příspěvku je stanovit, zda v současnosti obhospodařované nízké lesy je možno považovat za lesy světlé. Dalšími cíli jsou stanovení hranice - světelného prahu - pro jednoznačné rozlišení mezi tzv. světlým a tmavým nízkým lesem a definování a optimalizování pěstebních režimů, jejichž výsledkem bude právě světlý nízký les.

Metodika a materiál

Ke stanovení, zda je možné v současné době obhospodařované nízké lesy považovat za světlé či naopak za tmavé bylo využito doložených výskytů rostlinných druhů (lesních stanovištních indikátorů) v nízkých lesích Evropy. K danému účelu byly především využity výsledky prací (GONDARD et al. 2001, GONDARD, ROMANE 2005, GONDARD et al. 2006, MASON, MACDONALD 2002), které vzhledem ke stanovenému cíli poskytovaly relevantní údaje. Za typickou a literárními údaji dostatečně popsanou dřevinu nízkého lesa (vzhledem k neexistenci takovýchto údajů pro ČR) pak byl zvolen *Castanea sativa* Mill. (kaštanovník jedlý). K definování množství (fotosynteticky aktivní) radiace (AL) v nízkém lese bylo využito formulace Beer's law (MONTEITH, UNSWORTH 2008). Daná zákonitost vyjadřuje množství světla jako závisle proměnnou veličinu na indexu listové plochy (LAI). Literárně doložené rostlinné druhy v nízkých lesích (s konkrétními hodnotami LAI) byly na základě klasifikace (AMBROS, ŠTYKAR 2004) zařazeny do adekvátních kategorií nároků rostlinných druhů na světlo a vyhodnocení jejich výskytu v nich tak přispělo k řešení jednoho z cílů práce.

Na základě literárně doložených a vyhodnocených výskytů rostlinných druhů v různých typech nízkých lesů byl definován typ nízkého lesa, ve kterém se převážně vyskytují druhy poloslunné a slunné (druhy „os“ a „o“ dle klasifikace AMBROS, ŠTYKAR 2004). Jedná se o tzv. nízký les s výstavky s hodnotou LAI $2.1 \pm 0.46 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ (GONDARD et al. 2001). Pro účely práce tak za světlé nízké lesy považujeme pouze takové, které mají na úrovni námi uvažovaného modelového lesního majetku průměrnou hodnotu LAI max. $2.5 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ jako výslednou hodnotu hospodaření, které pak na základě Beer's law formulace odpovídá hodnota dostupné fotosynteticky aktivní radiace (AL) ve výši 22.3%.

S využitím konkrétních hodnot vývoje LAI (CUTINI 2001, COVONE, GRATANI 2006, GONDARD et al. 2001 a GONDARD, ROMANE 2005) vzhledem k věku porostů nízkého lesa byl zkonstruován růstový model vývoje LAI *Castanea sativa* Mill. v závislosti na věku porostů. K danému účelu bylo využito Chapmann – Richards růstové funkce (RICHARDS 1959). Následně byly zkonstruovány čtyři modelové křivky vývoje LAI pro max. hodnoty LAI 4, 5, 6 a 7, které byly následně využity při optimalizačních kalkulacích.

Kromě uvažované varianty bez konkrétního pěstebního režimu (varianta bez probírky) byly nadefinovány následující varianty možných pěstebních režimů (varianty A - H) s ohledem na stanovenou délku předpokládaného produkčního cyklu, tj. dobu obmýtí (tab. 1).

Tabulka 1: Varianty obhospodařování majetku nízkým lesem
Table 1: Variants of coppice forest holding management

Pěstební varianta ¹	Obmýetí ²	Množství odebrání LAI (zásoby) dle pěstební varianty ³	Časový okamžik zásahu dle délky obmýetí ⁴	Zásahů za obmýetí ⁵
	(Roky ⁶)	(%)	(Roky ⁶)	(Počet ⁷)
A - B - C	10, 15, 20, 30	30 - 50 - 70	6, 8, 11 a 16	1
D - E - F - G - H	15	10 - 20 - 30 - 50 - 70	6 a 11	2
	20		6, 11 a 16	3
	30		6, 11, 16, 21 a 26	5

¹ silviculture variant, ² rotation, ³ decrease of LAI (growth) base on silviculture variant, ⁴ time of silvicultural intervention according to rotation, ⁵ interventios per rotation, ⁶ years, ⁷ quantity

V modelových kalkulacích bylo nejdříve stanoveno obmýetí jako základní délka produkčního cyklu konkrétního modelového majetku. Následně se předpokládalo normální plošné a věkové zastoupení ročníků porostů nízkého lesa na tomto majetku. Majetek byl následně „rozdělen“ na tolik ročních sečí, jejichž počet odpovídal počtu ročníků předem stanoveného obmýetí. Optimalizace pěstebních režimů byla provedena tak, že modelově byla každoročně holosečně vytěžena adekvátní nejstarší jedna roční seč a buď nebyla (varianta „Bez probírky“) či naopak byla realizována některá z výše popsanych pěstebních variant. Po uplynutí celého produkčního cyklu byla vypočtena výsledná hodnota LAI a AL. Nalezením pěstebních variant, které splňovaly na úrovni celého majetku nutnou podmínku tzv. „nepřekročitelnosti“ hodnot světelného prahu LAI (resp. AL) bylo splněno zadání definované cíli práce.

Výsledky

Popis světelných podmínek nízkého lesa *Castanea sativa* Mill.

Popis světelných podmínek prostřednictvím rostlinných druhů různě obhospodařovaných majetků nízkým lesem *Castanea sativa* Mill. je obsahem tabulky 2.

Tabulka 2: Četnosti výskytu rostlinných druhů v různých typech nízkého lesa (MASON, MACDONALD 2002 – klasické hospodaření nízkým lesem; GONDARD et al. 2001 – převážně již opuštěné hospodaření v nízkém lese a aktivní hospodaření v nízkém lese s výstavky; GONDARD, ROMANE 2005 – návrat hospodaření nízkým lesem do dřívě opuštěných nízkých lesů; GONDARD et al. 2006 – jak opuštěné, tak i v současné době praktikované hospodaření nízkým lesem)

Table 2: Frequency of plant species numbers in different types of coppice forest (MASON, MACDONALD 2002 – classic coppice management; GONDARD et al. 2001 – abandoned management of coppice forest and active management in coppice with standards; GONDARD, ROMANE 2005 – restoration of classic coppice management in abandoned coppice forests; GONDARD et al. 2006 – abandoned and active managed coppice forests at present)

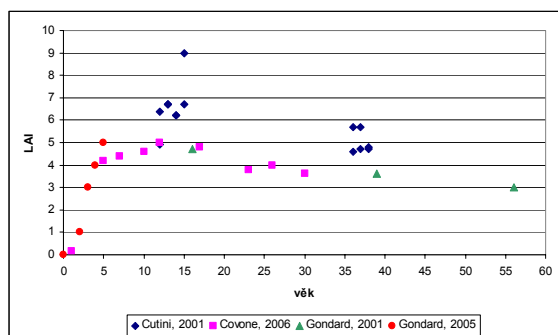
Kategorie nároků rostlinných druhů na světlo ¹	Typy obhospodařování nízkého lesa ²							
	MASON, MACDONALD 2002		GONDARD et al. 2001		GONDARD, ROMANE 2005		GONDARD et al. 2006	
	(ks ³)	(%)	(ks ³)	(%)	(ks ³)	(%)	(ks ³)	(%)
sciofyty, druhy stinné, snášejí plný stín – ss ⁴	9	60,0	5	9,6	14	22,6	5	10,4
hemisciofyty, druhy polostinné, snášejí stín – s ⁵	3	20,0	6	11,5	6	9,7	6	12,5
heliosciofyty, druhy přizpůsobivé - (s) ⁶	2	13,3	21	40,4	18	29,0	19	39,6
hemiheliofyty, druhy poloslunné – os ⁷	1	6,7	15	28,8	18	29,0	12	25,0
heliofyty, druhy slunné – o ⁸	-	0,0	1	1,9	2	3,2	2	4,2
druhy indiferentní ke světlu - o/s ⁹	-	0,0	4	7,7	4	6,5	4	8,3
Celkem ¹⁰	15	100,0	52	100,0	62	100,0	48	100,0

¹ categories of plant species lights requirements, ² types of coppice forest management, ³ pcs, ⁴ sciophytes, ⁵ hemisciophytes, ⁶ heliosciophytes, ⁷ hemiheliophytes, ⁸ heliophytes, ⁹ indifferent species, ¹⁰ total

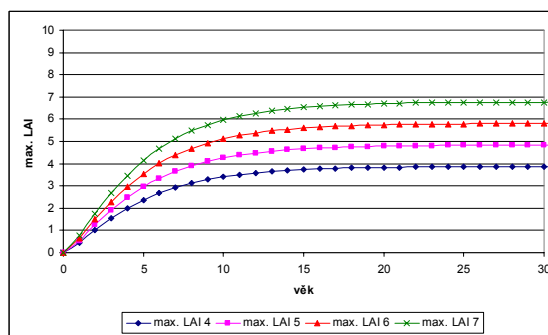
Z výsledků vyplývá, že v současné době klasicky obhospodařované nízké lesy musíme považovat za lesy tmavé, což je dobře patrné z výsledků práce MASON, MACDONALD 2002, neboť cca 80% z rostlinných druhů v nich se vyskytujících bylo zařazeno do kategorie druhů stinných až polostinných (stín snášejících). Z výsledků dále vyplývá, že opuštění tohoto způsobu hospodaření, příp. jeho opětovné znovuzavádění, může být spojováno s výskytem druhů poloslunných až slunných, které již nám pak mohou pomoci tyto lesy označit za lesy světlé. Zajímavým ukazatelem je pak zajisté i poměrně vysoký podíl tzv. druhů přizpůsobivých v nich se vyskytujících (cca 25% – 29%).

Růstový model vývoje indexu listové plochy (LAI) *Castanea sativa* Mill.

Experimentální hodnoty LAI a modelové varianty jeho vývoje v závislosti na věku porostů jsou znázorněny v obr. 1 a 2, přičemž je patrný velmi rychlý nárůst hodnot LAI již v nejmladších fázích vývoje porostů. Ve věku v rozmezí 13 – 15 let pak dosahuje tato veličina svého maxima, což je způsobeno především aplikovaným pěstebním režimem, který je charakteristický cca 30-letou dobou obmýetí a prováděnou probírkou přibližně v 15 letech vývoje těchto porostů. Rychlost nárůstu hodnot LAI dokumentují i okamžiky kulminací běžných a průměrných přírůstků. Ty totiž kulminují již ve druhém, resp. ve třetím roce vývoje porostů. Hodnota světelného prahu podle LAI ($2.5 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$) je dosažena cca již ve 3 - 5 letech vývoje porostů. Hodnota LAI v tomto okamžiku dosahuje cca 60% z jejího možného modelového maxima.



Obr. 1: Zjištěné hodnoty LAI podle měření jednotlivých autorů
Fig. 1: Captured data of LAI values published by different authors



Obr. 2: Varianty modelového vývoje LAI
Fig. 2: Variants of LAI development models

Výsledky modelového obhospodařování nízkým lesem s ohledem na podporu světelných podmínek

Z výsledků modelového obhospodařování nízkým lesem s ohledem na podporu jejich světelných podmínek (tabulka 3, obr. 3) vyplývá, že zvětšení množství fotosynteticky aktivní radiace (světla) v nízkých lesích je možné dosáhnout vhodnou volbou jak doby obmýetí, tak i konkrétní variantou pěstebního režimu na tuto dobu navázanou. Můžeme konstatovat, že podmínka světelného prahu nebyla z kalkulovaných možností splněna u následujících variant:

- 20-ti leté obmýetí pro max. LAI 6 a 7 – varianta bez probírky
- 20-ti leté obmýetí pro max. LAI 7 – varianta pěstebního režimu A a D
- 30-ti leté obmýetí pro max. LAI 5, 6 a 7 – varianta bez probírky
- 30-ti leté obmýetí pro max. LAI 5 – varianta pěstebního režimu A
- 30-ti leté obmýetí pro max. LAI 6 – varianta pěstebního režimu A, B, D a E
- 30-ti leté obmýetí pro max. LAI 7 – varianta pěstebního režimu A - F



obmýtl – rotation period, varianty pěstebního režimu - silviculture variants, světelný práh - light indicator breakpoint

Obr. 3: Index listové plochy (LAI) a dostupná radiace (AL) pro různé délky obmýtl a pěstební varianty v nízkém lese

Fig. 3: Leaf area index (LAI) and available light (AL) in coppice forest based on different rotation periods and silviculture variants

Tabulka 3: Modelové hospodaření nízkým lesem podle délky obmýetí
Table 3: Models of coppice management following rotation period

Obmýetí ¹ 10 let ²									
Max LAI	Bez probírky ³	Varianty pěstebního režimu ⁴							
	0 10	A 10	B 10	C 10					
LAI 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
LAI 5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
LAI 6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
LAI 7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
Obmýetí ¹ 15 let ²									
	0 15	A 15	B 15	C 15	D 15	E 15	F 15	G 15	H 15
LAI 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
LAI 5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
LAI 6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
LAI 7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Obmýetí ¹ 20 let ²									
	0 20	A 20	B 20	C 20	D 20	E 20	F 20	G 20	H 20
LAI 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
LAI 5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
LAI 6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
LAI 7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Obmýetí ¹ 30 let ²									
	0 30	A 30	B 30	C 30	D 30	E 30	F 30	G 30	H 30
LAI 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
LAI 5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
LAI 6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
LAI 7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

¹ rotation period, ² years, ³ without thinnings, ⁴ silviculture variants, (- podmínka světelného prahu splněna – requirement of light indicator breakpoint fulfilled, - podmínka světelného prahu nesplněna - requirement of light indicator breakpoint not fulfilled)

Z prezentovaných údajů vyplývá, že pokud je naším záměrem dostat do nízkých lesů více světla, pak se jako nutné jeví daný majetek obhospodařovat s krátkou dobou obmýetí (10 – 15 let), kdy však na druhé straně již ovšem není nutné realizovat (kromě ročních holosečných sečí) žádnou z variant kalkulovaných pěstebních režimů. S potřebou prodloužení doby obmýetí (požadavek maximalizace produkce nízkého lesa) a nárůstem hodnot LAI pak samozřejmě narůstá i problém „vnášení světla“ do těchto porostů, což je markantní především u varianty 30-ti letého obmýetí.

Diskuze a závěr

Závěrem je možno konstatovat, že na základě provedené analýzy je zjevné, že snaha o zvýšení množství fotosynteticky aktivního záření v přízemní vrstvě nízkého lesa a tím dosažení charakteru tzv. „světlého lesa“ povede buď k velmi krátkým obmýetím, nebo k velmi silným pěstebním zásahům. Případný požadavek skloubit světlý les s produkční funkcí je tak silně diskutabilní.

V příspěvku je dále možné nalézt ne jeden z podnětů vhodných k diskuzi. Nevoláme jím však po masivním opětovném znovu zavádění nízkého lesa na území našeho státu. Smyslem je ale určitě přispět k debatám tohoto charakteru konkrétními argumenty, příp. se poučit z historicky doložených nedostatků hospodaření tvarem nízkého lesa. Nemělo by tedy jít o

návrat nízkých lesů s jejich známými nedostatky (např. údajná degenerace stanovišť, na kterých se nalézaly; omezená dřevinná skladba, tj. orientace pouze na tzv. „dubové monokultury“ a vymizení keřů aj.). Nicméně je třeba si položit otázku, nakolik jsou tyto nedostatky výsledkem promyšleného hospodaření a nakolik naopak důsledkem nevěnování pěstební pozornosti (tj. nehospodaření) tomuto hospodářskému tvaru. Měla by se zrovnoprávnit možnost využívání tohoto tvaru lesa (především ve vztahu k lesu vysokému) a zároveň je dle našeho názoru potřebné poskytnout nutné vstupní údaje nejen majitelům lesa jako podklad k ekonomickým kalkulacím vedoucím ve svém výsledku k vyvrácení či naopak potvrzení výhodnosti hospodaření tvarem nízkého lesa na konkrétním majetku (buď na jeho části). Světlý nízký les může být další možností k otevření diskuzí na toto téma.

Literatura

- ASH, J.E., BARKHAM, J.P. 1976: Changes and Variability in the Field Layer of a Coppiced Woodland in Norfolk, England. *Journal of Ecology*, 64: 697-712.
- AMBROS, Z., ŠTYKAR, J. 2004: Geobiocenologie I. Skriptum. MZLU v Brně. ISBN 80-7157-397-3. 80 pp.
- BAETEN, L., BAUWENS, B., DE SCHRIJVER, A., DE KEERSMAEKER, L., VAN CALSTER, H., VANDEKERKHOVE, K., ROELANDT, B., BEECKMAN, H., VERHEYEN, K. 2009: Herb layer changes (1954-2000) related to the conversion of coppice-with-standards forest and soil acidification. *Applied Vegetation Science*, 12: 187-197.
- BENES, J., CIZEK, O., DOVALA, J., KONVICKA, M. 2006: Intensive game keeping, coppicing and butterflies: The story of Milovický Wood, Czech Republic. *Forest Ecology and Management*, 237: 353-365.
- CALSTER, H., CHEVALIER, R., WYNGENE, B., ARCHAU, F., VERHEYEN, K., HERMY, M. 2008: Long-term seed bank dynamics in a temperate forest under conversion from coppice-with-standards to high forest management. *Applied Vegetation Science*, 11: 251-260.
- COVONE, F., GRATANI, L. 2006: Age-related physiological and structural traits of chestnut coppices at the Castelli Romani Park (Italy). *Ann. For. Sci.*, 63: 239-247.
- CUTINI, A. 2001: New management options in chestnut coppices: an evaluation on ecological bases. *Forest Ecology and Management*, 141: 165-174.
- DIEKMANN, M. 2003: Species indicator values as an important tool in applied plant ecology-a review. *Basic and Applied Ecology*, 6: 493-506.
- DIEKMANN, M. 1995: Use and improvement of Ellenberg's indicator values in deciduous forests of the Boreo-nemoral zone in Sweden. *Ecography*, 2: 178-189.
- FRAZER, G.W., FOURNIER, R.A., TROFYMOW, J.A., HALL, R.J. 2001: A comparison of digital and film fisheye photography for analysis of forest canopy structure and gap light transmission. *Agricultural and Forest Meteorology*, 4: 249-263.
- GONDARD, H., ROMANE, F., GRANDJANNY, M., LI, J., ARONSON, J. 2001: Plant species diversity changes in abandoned chestnut (*Castanea sativa* Mill.) groves in southern France. *Biodiversity and Conservation*, 10: 189-207.
- GONDARD, H., ROMANE, F., REGINA, I.S., LEONARDI, S. 2006: Forest Management and Plant Species Diversity in Chestnut Stands of Three Mediterranean Areas. *Biodiversity and Conservation*, 15: 1129-1142.
- GONDARD, H., ROMANE, F. 2005: Long-term evolution of understorey plant species composition after logging in chestnut coppice stands (Cevennes Mountains, southern France). *Ann. For. Sci.*, 62: 333-342.
- GRANDIN, U. 2004: Dynamics of understory vegetation in boreal forests: experiences from Swedish integrated monitoring sites. *Forest Ecology and Management*, 1-2: 45-55.

- HÉDL, R., KOPECKÝ, M., KOMÁREK, J. 2010: Half a century of succession in a temperate oakwood: from species-rich community to mesic forest. *Diversity and Distributions*, 16: 267-276.
- JELASKA, S.D., ANTONIĆ, O., BOŽIĆ, M., KRIŽAN, J., KUŠAN, V. 2006: Responses of forest herbs to available understory light measured with hemispherical photographs in silver fir–beech forest in Croatia. *Ecological Modelling*, 1-3: 209-218.
- JONCKHEERE, I., FLECK, S., NACKAERTS, K., MUYS, B., COPPIN, P., WEISS, M., BARET, F. 2004: Review of methods for in situ leaf area index determination Part I. Theories, sensors and hemispherical photography. *Agricultural and Forest Meteorology*, 121: 19-35.
- KONVIČKA M., ČÍŽEK L., BENEŠ J. 2006: Ohrožený hmyz nížinných lesů: ochrana a management. Sagittaria, Olomouc. 2. vydání. ISBN 80-239-8801-8. 80 pp.
- KONVIČKA, M., NOVAK, J., BENES, J., FRIC, Z., BRADLEY, J., KEIL, P., HRCEK, J., CHOBOT, K., MARHOUL, P. 2008: The last population of the Woodland Brown butterfly (*Lopinga achine*) in the Czech Republic: habitat use, demography and site management. *Journal of Insect Conservation*, 12: 549-560.
- KWIATKOWSKA, A.J. 1994: Changes in the species richness, spatial pattern and species frequency associated with the decline of oak forest. *Vegetatio*, 112: 171-180.
- MASON, C.F., MACDONALD, S.M. 2002: Responses of ground flora to coppice management in an English woodland – a study using permanent quadrats. *Biodiversity and Conservation*, 11: 1773-1789.
- MONTEITH, J., UNSWORTH, M. 2008: Principles of environmental physics. Elsevier Academic Press. 3rd edition. ISBN 978-0-12-505103-3. 414 pp.
- RICH, P., CLARK, D., OBERBAUER, S. 1993: Long-term study of solar radiation regimes in a tropical wet forest using quantum sensors and hemispherical photography. *Agricultural and Forest Meteorology*, 65: 107-127.
- RICHARDS, F.J. 1959: A flexible growth function for empirical use. *J. Exp. Botany*, 10: 290-300.
- SPITZER, L., KONVIČKA, M., BENES, J., TROPEK, R., TUF, I., TUFOVA, J. 2008: Does closure of traditionally managed open woodlands threaten epigeic invertebrates? Effects of coppicing and high deer densities. *Biological Conservation*, 141: 827-837.
- TINYA, F., MÁRIALIGETI, S., KIRÁLY, I., NÉMETH, B., ÓDOR, P. 2009: The effect of light conditions on herbs, bryophytes and seedlings of temperate mixed forests in Órség, Western Hungary. *Plant Ecology*, 1: 69-81.
- VODKA, S., KONVIČKA, M., CIZEK, L. 2008: Habitat preferences of oak-feeding xylophagous beetles in a temperate woodland: implications for forest history and management. *Journal of Insect Conservation*, 13: 553-562.

Poděkování

Príspevek vznikl jako součást projektu NAZV ČR č. QH71161 „Nízký a střední les – plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků lesa“ a projektu MŽP ČR č. SP/2d4/59/07 „Biodiverzita a cílový management ohrožených a chráněných druhů organismů v nízkých a středních lesích v soustavě Natura 2000“.

VÝCHOVA AGÁTOVÝCH PORASTOV

MARTIN KAMENSKÝ

Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, Slovenská republika, kamensky@nlcsk.org

Abstrakt

Agát sa na skúmanom území nachádza v 42 hospodárskych súboroch lesných typov (HSLT), no takmer 80% jeho plochy sa nachádza v 3 HSLT. Početnosť jedincov agáta po prirodzenej obnove z výmladkov sa pohybovala na jednotlivých plochách od 9 890 do 18 790 ks na ha. Vrcholové výhonky agáta sú v mladých porastoch poškodzované skorými mrazmi, následky poškodenia možno čiastočne eliminovať tvarovým orezom. Navrhnutý je postup výchovy agátových porastov v podmienkach Slovenska diferencovane podľa bonity porastov.

KLúčové slová: agát, rozšírenie podľa HSLT, výchova

Abstract

Tending of black locust stands

Black locust occurs on the studied territory in 42 management sets of forest types (HSLT) but almost 80% of the area where black locust grows in three HSLT. Number of black locust individuals after natural regeneration from sprouts ranged on individual plots from 9 890 to 18 790 per hectare. Top shoots of black locust are in young stands damaged by early frost, what may be partially eliminated by shaping of trees. A procedure of black locust stands tending is proposed for the conditions of Slovakia differently according to the yield class of stands.

Keywords: black locust, distribution according to HSLT, tending

Úvod

Agát biely je významnou rýchlorastúcou drevinou, o dôležitosti ktorej svedčí aj jeho rozšírenie. V Európe je najviac pestovaný v Maďarsku, kde jeho zastúpenie dosahuje 22 %, má výmeru vyše 400 000 ha a plánuje sa jej zvýšenie na cca 700 000 ha (RÉDEI 2006).

Do Európy (Francúzsko) bol dovezený v roku 1601. Na Slovensku sa agát biely pestuje od roku 1720 (BENČAĽ 1987). Najmä jeho neobyčajná zmladzovacia schopnosť z koreňových i pňových výmladkov, čo prakticky znamená šetrenie nákladov na obnovu lesných porastov, ale tiež rýchly rast, najmä do 10-teho roku života, trvanlivosť a vysoká výhrevnosť a v neposlednom rade aj výborná pastva pre včely, ho predurčili na rýchle rozšírenie v priebehu ďalších cca 100 rokov.

V päťdesiatych rokoch minulého storočia zaberali agátové porasty na Slovensku plochu okolo 34 tis. ha. Išlo však o porasty veľmi nekvalitné, len na ploche 4 tis. ha sa nachádzali porasty vysokého tvaru. Zazneli vážne výhrady proti pestovaniu agáta z dôvodu nízkej úžitkovosti vyplývajúcej z krivého rastu kmeňov a stanovištný prieskum lesov Slovenska z roku 1956 počítal s jeho ponechaním na výmere 8 tis. ha. (CIFRA a kol. 1988). Vzhľadom na jeho neobyčajnú zmladzovaciu schopnosť z koreňových i pňových výmladkov a tiež schopnosť na jemu vyhovujúcich stanovištiach potláčať väčšinu pôvodných drevín, je zaradovaný k inváznym druhom, čo je významný argument na obmedzovanie jeho pestovania.

Problematika a cieľ

Snahy o podstatné zníženie výmery agátových porastov na Slovensku nie sú úspešné. Podľa Správy o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike 2009 v súčasnosti je rozšírený na ploche okolo 32 870 ha. Za pol storočia sa nám podarilo znížiť jeho výmeru asi o 1 000

ha, čo je v porovnaní s plánovanými cca 26 tis ha žalostne málo. Z tohto pohľadu sa prognózy na výrazné zníženie jeho zastúpenia v lesoch Slovenska javia málo pravdepodobné.

93,8 % z celkovej plochy agáta v lesoch Slovenska sa nachádza v 1. a 2. lesnom vegetačnom stupni, kde je jeho zastúpenie 8,22 % a v týchto podmienkach už jednoznačne vystupuje požiadavka po zlepšení jeho kvantitatívnej aj kvalitatívnej produkcie. V súčasnosti je zrejmé, že krivosť rastu nie je len vecou vlastnosti agáta, ale v podstatnej miere aj zanedbania šľachtiteľských prác, starostlivosti o nárasty a kultúry a výchovy porastov. Agátové porasty dosahujú nielen vysokú kvantitu, ale môžu dosahovať aj vysokú kvalitu (KOHÁN 1983, BENČAĽ 1987, 2006, PAGAN 1999). Krivosť kmeňa a náchylnosť na poškodenie hnilobami sú charakteristické pre jedince z kmeňových výmladkov. Príčinou krivosti kmeňov je aj výrazná svetlomilnosť agáta, v dôsledku ktorej pri nedostatočnej výchove nerastie priamo, ale ide za svetlom do porastových medzier. Je veľmi pravdepodobné, že aj dlhodobá prax zanedbávania starostlivosti o kultúry, ale aj prečistiek a prvých prebierok, neodstraňovanie nekvalitných jedincov a predčasné vyberanie kvalitnejších sa prejavuje aj v zhoršení genofondu agáta. Napriek tomu pri prieskume kvality porastov v Lučeneckej a Rimavskej kotline sme našli relatívne mnoho vysokokvalitných jedincov vhodných na výberové stromy. VARGA (2000) konštatuje, že v klonovom archíve vo Filákovských Kľačanoch niektoré klony zo Slovenska dosahujú podľa predbežných výsledkov lepšie parametre ako rajonizované klony z Maďarska. Na základe skúsenosti najmä z Maďarska, ale aj u nás možno jednoznačne konštatovať, že na stanovištiach vyhovujúcich ekologickým požiadavkám agáta po vykonaní opatrení zameraných na zvýšenie kvality produkcie možno vyprodukovať agátové guľatinové sortimenty. Tenčinu a menej kvalitné sortimenty možno využiť na energetickú štiepku. Výchova porastov je jedným z rozhodujúcich opatrení, ktorými možno zlepšiť kvalitu agátových porastov.

V doterajšom období sa pri obhospodarovaní lesov nevenovala dostatočná pozornosť udržiavaniu, či zvyšovaniu kvality drevnej produkcie. Poznatok, že jedince z pňových výmladkov sú menej kvalitné ako jedince z koreňových výmladkov, či jedince generatívneho pôvodu nebol zohľadňovaný pri výchovných zásahoch z jednoduchého dôvodu, ktorým bol nezáujem o kvalitnejšie agátové sortimenty na trhu s drevom. V severnej Amerike už pred asi 30-timi rokmi, u nás posledných rokoch sa situácia výrazne zmenila. Sortimenty vhodné napr. na výrobu nábytku sú vyhľadávaným sortimentom, cenovo sú rovnocenné s inými tvrdými listnácmi.

Na Slovensku sa zlepšovaniu kvality agátových porastov doposiaľ venovala minimálna pozornosť, obnova sa robila výlučne vegetatívnym spôsobom a prevažne bez následnej výchovy. Prevažne máme nekvalitné porasty a nekvalita je jedným z vážnych argumentov, ktorými sa zdôvodňuje potreba premien agátových porastov. Podľa VARGU (2003) sa šľachtením a výchovou agáta v Maďarsku a Francúzku za 30 rokov podarilo zvýšiť kvalitu jeho porastov o 100 % a produkciu drevnej suroviny o 70 %. *V podmienkach Slovenska vo väčšine porastov sú potom aktuálne výchovné zásahy, pri ktorých sa uplatňuje predovšetkým selektívny výber.*

Cieľom nášho príspevku je navrhnúť diferencovaný prístup k výchove agátových porastov v závislosti od ich potenciálnej cieľovej produkcie, ktorá často v rozhodujúcej miere závisí od ich kvality.

Metodika

Podkladové materiály o kvalite agátových porastov sme čerpali z IBLH (informačná banka lesného hospodárstva), z ktorej sme analyzovali údaje o agáte na OZ Palárikovo, Levice a Kriváň. Najskôr sme zistili v akých prírodných podmienkach sa agát v danom území vyskytuje a to tak, že sme vyhodnotili rozšírenie agáta a jeho zásobu (objem) v jednotlivých

hospodárskych súboroch lesných typov (HSLT). Údaje o vplyve pestovných opatrení na rast a kvalitu agátových porastov sme získali z trvalých výskumných plôch (TVP) v 1- až 3-ročných agátových porastoch, na ktorých sme realizovali výchovné zásahy vrátane odstraňovania pňových výmladkov a tvarového orezu korún. Išlo o plochy 50 x 50 m (TVP Telka – séria dvoch čiastkových plôch (ČP)), TVP Čaka 1, TVP Čaka 2 a 60 x 30 m (TVP Čaka 3) a TVP Podhájska. TVP Telka sa nachádza na Lesnej správe (LS) Lučenec, dielec 543, nadmorská výška 240 m n. m., hospodársky súbor lesných typov (HSLT) 111 – živné hrabové dúbavy, skupina lesných typov *Carpineto - Quercetum*, lesný typ (LT) 1308 – produkčná hrabová dúbava na spraši. TVP Čaka 1 až 3 sú založené na LS Podhájska, dielec 53a (TVP Čaka 2) a 54b (TVP Čaka 1 a 3), nadmorská výška 180 - 190 m n. m., HSLT 108 – sprašové hrabové dúbavy, skupina lesných typov *Carpineto - Quercetum*, LT 1306 – lipnicová hrabová dúbava na spraši, TVP Podhájska, dielec 49, nadmorská výška 210 m n. m., HSLT 124 – hrabové lužné jaseniny – tvrdé luhy, LT 0952 – žihľavová brestová jasenina s hrabom. S výnimkou TVP Podhájska, na ktorej boli v spone 2,0 x 1,5 m vysadené sadenice dopestované zo semena, išlo o plochy s prevažne vegetatívnym zmladením z výmladkov po realizovaných holoruboch.

Na TVP sa hodnotila početnosť jedincov po prvom roku s tým, že sa v zmysle literárnych poznatkov v letných mesiacoch odstraňovali pňové výmladky na TVP Telka, ČP 1 a TVP Čaka 1. Na TVP Telka, ČP 2 sme pňové výmladky odstraňovali v druhom a treťom roku, porast na TVP Čaka 2 mal v čase zakladania dva a na TVP Čaka 3 tri roky. Pňové výmladky sa na týchto plochách odstraňovali v rámci realizácie výchovných zásahov. Na prierezových pásoch sa merali výšky stromkov výškovou latou s presnosťou na 10 cm. Hodnotila sa aj kvalita kmeňa, pričom sa kmene zaradňovali do kvalitatívnych tried 1 - priamy, 2 – mierne zakrivený alebo šikmý, 3 – silno zakrivený, 4 - vidlicovitý a dominancia vrcholového výhonku. Medzi jedince s dominantným vrcholovým výhonkom boli zaradené tie, ktorých vrcholový výhonok presahoval výškou ostatné výhonky minimálne o 20 % a bol od nich minimálne o 50 % hrubší. V treťom roku riešenia sa v porastoch, v ktorých boli založené TVP zmerali korunové projekcie materských porastov s cieľom odvodenia optimálneho počtu stromov v rubnom veku. Z tohto počtu sme následne určili počet nádejných stromov a tieto sme na jednotlivých TVP začiatkom roku 2010 aj vyznačili a vykonali sme v prospech nich pozitívny zásah.

Na TVP sa experimentovalo s tvarovým orezom korún, ktorého cieľom bolo odstrániť konkurenčné výhonky potenciálnemu dominantnému výhonku a tak obmedziť krivosť kmeňov. Na TVP Telka a Čaka 2 sa vo veku dvoch rokov a na TVP Čaka 3 vo veku troch rokov uskutočnil prečistkový zásah, pri ktorom sa redukoval počet jedincov selektívnym zásahom na cca 4,5 – 5 tis. jedincov na ha.

V rámci riešenia sme zistili, že v mladých porastoch je vysoký podiel jedincov, ktoré majú vrcholový výhonok zaschnutý. Príčinu tohto javu sme určili ako poškodenie skorým mrazom. Podiel jedincov poškodených skorým mrazom v 1- až 4-ročných agátových porastoch sme okrem založených TVP zisťovali aj na skusných plochách s počtom 10 kusov jedincov, pričom sme v každom poraste hodnotili minimálne 30 plôch.

Kvantitatívne a kvalitatívne charakteristiky agátových starších porastov sme zisťovali biometrickými meraniami na kruhových skusných plochách s veľkosťou 3 až 5 árov (20 – 30 stromov), pričom sme súčasne hodnotili kvalitu jednotlivých stromov na plochách a vyznačovali prebierkové zásahy s cieľom získať podklady pre odvodenie modelových počtov stromov v daných porastových a stanovištných podmienkach. Výpočtom sme určili počet plôch na 11,29, prakticky sme v každom poraste merali 12 skusných plôch.

Vychádzajúc z vlastností a ekologických požiadaviek agáta boli spracované teoretické východiska, resp. zásady výchovy tejto dreveny.

Výsledky

Početnosť stromkov

Podľa maďarských skúseností, po zrubaní materského agátového porastu je potrebné pre zabezpečenie dostatočnej kvality následného porastu, aby vyrástlo v prvom roku 18 až 25 tisíc koreňových výmladkov na ploche 1 ha. V prípade, že sa zmladenie nie je dostatočne husté, praktizujú v Maďarsku zrezanie zmladeného porastu hneď v prvom roku a v nasledujúcom sa už zvyčajne dosiahne požadovaná hustota (RÉDEI 2006, ústna informácia).

Tabuľka 1: Početnosť jedincov agáta na TVP

Table 1: Number of black locust individuals on TVP (permanent research plot)

TVP	Vek ¹ (roky) ²	Počet ³ (ks) ⁴
Telka	1	15 108
Čaka 1	1	13 316
Čaka 2	2	18 790
Čaka 3	3	9 890

¹age, ²years, ³number, ⁴piece

Na TVP Telka sa početnosť agátových výmladkov na jednotlivých ároch pohybovala od 11 200 do 24 600 na ha, priemer 15 108 ($s_x = 32,01$), pričom viac ako požadovaných minimálne 18 000 sa nachádzalo len na piatich zo sledovaných 25 árov. V bezprostrednej blízkosti TVP kde sa neodstraňovali pňové výmladky sme zisťovali početnosť v druhom roku na ploche 5 árov. Na každom ári bola vyššia ako 25 tisíc na ha, priemer 31 020 ($s_x = 16,77$). Treba však poznamenať, že tu už v treťom roku došlo k značnej redukcii početnosti a to odumieraním slabších jedincov v trsoch pňových výmladkov. Na TVP Čaka 1 sa dosiahla ešte nižšia početnosť a to napriek tomu, že tu sa po ťažbe realizovalo aj „pretrhávajúce koreňové“. Tu sa početnosť agátových výmladkov na jednotlivých ároch pohybovala od 3 900 do 21 600 na ha, priemer 13 316 ($s_x = 42,26$), pričom viac ako požadovaných minimálne 18 000 sa nachádzalo len na štyroch zo sledovaných 25 árov. Na susednej ploche, kde sa neodstraňovali pňové výmladky sa dosiahla priemerná početnosť 18 680 ks . ha⁻¹. Podobná priemerná početnosť bola zistená pred prečistkovým zásahom na TVP Čaka 2 (dvojročný agát, v ktorom sa neodstraňovali v prvom roku pňové výmladky). Tu sa dosiahla priemerná početnosť 18 790 ks . ha⁻¹. Z hľadiska početnosti bola najhoršia situácia na TVP Čaka 3 a to 9 890 ks . ha⁻¹. Na tejto ploche už začala prirodzená redukcia časti z trsov pňových výmladkov a predpokladáme, že časť výmladkov agáta bola v prvých dvoch rokoch potlačená početnými pňovými výmladkami javora poľného.

Rozšírenie agáta podľa typologických jednotiek

Rozšírenie a zásoba agáta na OZ Palárikovo, Levice a Kriváň podľa HSLT je uvedené v tabuľke 2. Ide o plochu, ktorá predstavuje viac ako 40 % výmery agáta na Slovensku a preto ju považujeme za dostatočne reprezentatívnu pre získanie prehľadu o stave agátových porastov na Slovensku. K 31. 12. 2009 sa agát vyskytoval v 15 hospodárskych súboroch lesných typov (HSLT) v prvom lesnom vegetačnom stupni (lvs), v 13 HSLT v druhom lvs, v 11 HSLT v treťom lvs a vo 2 HSLT v štvrtom lvs, celkove teda v 42 HSLT, z toho 21 je zaradených do kategórie ochranných lesov. Pre úplnosť poznamenávame, že k 31.12. 2006 sa vyskytoval aj v HSLT 301 a 999, teda v 44 HSLT.

Z tabuľky vyplýva, že najväčšiu výmeru a najvyššiu zásobu so zásobou na jednotku plochy takmer identickou celoslovenskému priemeru má agát v HSLT 108 – sprašové hrabové dúbavy. Na druhom mieste s cca polovičnou výmerou a zásobou je to HSLT 111 – živné hrabové dúbavy so zásobou na jednotku plochy málo prevyšujúcou celoslovenský priemer.

S cca polovičnou výmerou a zásobou oproti HSLT 111 je na tretom mieste HSLT 208 – sprášové bukové duby. Súčet plôch a podobne i zásob agáta v týchto troch HSLT tvorí po cca 78 % jeho celkovej výmery, resp. zásoby. Veľmi dobre sa agátu darí aj v HSLT 124, 209, 109 a 209. V hospodárskych lesoch zaberá značnú výmeru aj v HSLT 310 a 311. V kategórii ochranných lesov má značné rozšírenie i relatívne vysokú zásobu v HSLT 191, 199 (prevažujúca funkcia ochrany pôdy), 131 a 101 (mimoriadne nepriaznivé stanovišťa).

Z uvedeného vyplýva, že pestovaniu agáta sa treba jednoznačne s plnou vážnosťou venovať predovšetkým v HSLT 108, 111 a 208. Podľa nášho hodnotenia agát v porovnaní s inými drevinami plní na vysokej úrovni aj požadované ochranné funkcie v HSLT 191, 199, 131 i 101. Len v prípade prestarnutých porastov sa znižuje jeho schopnosť plnenia týchto funkcií a tomu možno predísť vhodným obhospodarovaním.

Z predbežných ekonomických kalkulácií vyplýva, že výchova agátových porastov pri ich súčasnej kvalite je rentabilná v porastoch s absolútnou bonitou 17 a viac. Za predpokladu zvýšenia jeho kvality a produkcie ako sa podarilo podľa VARGU (2000) za 30 rokov v Maďarsku a vo Francúzsku sa výchova javí rentabilná vo všetkých agátových porastoch. Nateraz porasty na menej vhodných stanovištiach s bonitou 17 a menej a porasty veľmi nekvalitné (výmladkové porasty prevažne z pňovej výmladnosti, nevychovávané medzernaté porasty), u ktorých nie je predpoklad dopestovania dostatočného počtu kvalitných jedincov ani prostredníctvom ďalšej výchovnej starostlivosti, sa javí vhodné zaradiť medzi „energetické porasty“, v ktorých sa výchova nevykonáva.

Tabuľka 2: Výmera a zásoba agáta na OZ Palárikovo, Levice a Kriváň podľa HSLT (k 31.12.2009)
Table 2: Area and growing stock of black locust at OZ (affiliated forest enterprise) Palárikovo, Levice and Kriváň according to HSLT (on 31.12.2009)

HSLT	101	102	108	109	111	117	121	123	124	125	126
Plocha ¹ (ha)	153,55	3,42	6 490,89	329,08	2 918,87	10,26	0,51	40,63	657,03	33,63	10,54
Zásoba ² (m ³)	14439	62	537 976	28 490	249 889	762	0	2 334	65 236	2 194	982
HSLT	131	135	191	196	199	201	204	205	208	209	211
Plocha (ha) ¹	165,41	31,17	194,00	9,83	179,69	2,59	3,85	5,38	1 464,60	355,27	163,35
Zásoba (m ³) ²	12999	3259	13451	427	15 745	283	488	251	116 382	3 4514	14 641
HSLT	216	217	292	293	295	296	299	302	305	310	311
Plocha ¹ (ha)	1,26	31,42	1,28	0,37	10,84	16,87	85,94	9,14	27,93	148,92	232,24
Zásoba ² (m ³)	93	2 956	82	5	915	1 512	9 498	1 232	3 099	8 753	15 326
HSLT	313	317	392	393	395	396	399	416	496	HSLT spolu ³	
Plocha ¹ (ha)	1,48	4,75	0,54	3,75	14,32	6,75	1,12	1,04	2,95	13 823,10	
Zásoba ² (m ³)	114	433	48	319	1 566	601	154	114	218	1 162 348	

¹area, ²growing, ³HSLTtotal

Vysvetlivky : HSLT – hospodársky súbor lesných typov, 101 - Extrémne vápencové duby (O – ochranné lesy), 102 – Vápencové duby (H– hospodárske lesy) 108 – Sprášové hrabové duby (H), 109 – Suché hrabové duby (H), 111 – Živné hrabové duby (H), 117 – Sutinové hrabové javoriny (O), 121 – Brezové duby (H), 123- Vlhké hrabové duby na rôznych stanovištiach (H), 124 – Hrabové lužné jaseňiny – tvrdé luhy (H), 125 – Dubové lužné jaseňiny – prechodné luhy (H), 126 – Vrbové topoliny – mäkké luhy (H), 131 – Extrémne porasty bresta (O), 135 – Brestové lužné jaseňiny – prechodné luhy (H), 191 – Vápencové duby (O), 196 – Vrbové topoliny (O), 199 – Suché hrabové duby(O), 201- Extrémne vápencové bukové duby (O), 204 – Extrémne kyslé bukové duby (O), 205 – Kyslé bukové duby (H), 208 – Sprášové bukové duby (H), 209 – Suché bukové duby (H), 211 – Živné bukové duby (H), 216 – Kamenité bukové duby s javorom (H), 217 – Sutinové javorové bukové duby (O), 292 – Svieže vápencové bukové duby (O), 293 – Vlhké bukové duby (O), 295 – Kyslé bukové duby (O) , 296 – Kamenité bukové duby s javorom (O), 299 – Suché bukové duby (O), 302 – Svieže vápencové dubové bučiny (H), 305 – Kyslé dubové bučiny (H), 310 - Svieže vápencové dubové bučiny (O), 311- Živné dubové bučiny, 313– Vlhké dubové bučiny (O), 317 – Sutinové lipové dubové bučiny (O), 392 – Svieže vápencové dubové bučiny ((O), 393 – Vlhké

dubové bučiny (O), 395 – Extrémne kyslé dubové bučiny (O), 396 – Kamenité dubové bučiny s lipou (O), 399 – Jaseňové jelšiny (O), 416 – Kamenité bučiny s lipou (H), 496 – Kamenité bučiny s lipou (O).

Explanatory notes: HSLT – management set of forest types, 101 – extreme limestone oak forests (O – protective forests), 102 – limestone oak forests (H – commercial forests), 108 – loess hornbeam oak forests (H), 109 – dry hornbeam oak forests (H), 111 – fertile hornbeam oak forests (H), 117 – talus hornbeam maple forests (O), 121 – birch oak forests (H), moisture hornbeam oak forests on different locations (H), 124 – hornbeam alluvial ash forests – tough alluvial lands (H), 125 – oak alluvial ash forests – floating alluvial lands (H), 126 – willow poplar forests – mild alluvial lands (H), 131 – extreme elm stands (O), 135 – elm alluvial ash forests – floating alluvial lands (H), 191 – limestone oak forests (O), 196 – willow poplar forests (O), 199 – dry hornbeam oak forests (O), 201 – extreme limestone beech oak forests (O), 204 – extreme acid beech oak forests (O), 205 – acid beech oak forests (H), 208 – loess beech oak forests (H), 209 – dry beech oak forests (H), 211 – fertile beech oak forests (H), 216 – stony beech oak forests with maple (H), 217 – talus maple beech oak forests (O), 292 – fresh limestone beech oak forests (O), 293 – moisture beech oak forests (O), 295 – acid beech oak forests (O), 296 – stony beech oak forests with maple (O), 299 – dry beech oak forests (O), 302 – fresh limestone oak beech forests (H), 305 – acid oak beech forests (H), 310 – fresh limestone oak beech forests (O), 311 – fertile oak beech forests (H), 313 – moisture oak beech forests (H), 317 – talus stony oak beech forests with linden (O), 392 – fresh limestone oak beech forests (H), 393 – moisture oak beech forests (O), 395 – extreme acid oak beech forests (O), 396 – stony oak beech forests with linden (O), 399 – ash alder forests (O), 416 – stony beech forests with linden (H), 496 – stony beech forests with linden (O).

Zaschýnanie vrcholových výhonkov

Pri hodnotení jednoročných výmladkov na TVP sme zistili, že všetky majú zaschnutú časť vrcholového výhonku a to v dĺžke 3 až 20 cm. Toto spôsobuje, že takto poškodené výmladky nepokračujú v priebežnom raste z vrcholového púčika, ale úlohu vrcholového pupeňa preberá jeden alebo viacero bočných pupeňov, čím dochádza k istej deformácii tvaru kmeňa.

Následne sme tento jav sledovali v starších porastoch. Výsledky ukázali, že aj niektoré dvojročné agátiny majú všetky vrcholové výhonky zaschnuté, v iných dielcoch to bolo 50 – 70 % jedincov. V trojročných agátinách na LS Podhájska malo ešte 20 až 40 % jedincov zaschnuté vrcholy. Aj napr. na LS Lučenec, dielec 567 v trojročnom agátovom poraste všetky jedince nižšie ako 150 cm mali zaschnuté vrcholy, 54 % jedincov s výškou 151 až 270 cm mala zaschnuté vrcholy a u 46 % jedincov nebol tento jav pozorovaný. V dielci 543 na TVP Telka, kde boli v raste zaostávajúce jedince pri prečistke odstránené nebolo pozorované zaschýnanie vrcholov po druhom vegetačnom období.

Predpokladáme, že zaschýnanie spôsobujú skoré mrazy a to v dôsledku toho, že agát dokáže prostredníctvom s ním v symbióze žijúcich baktérii viazať aj vzdušný dusík, to umožňuje predlžovanie doby rastu výhonkov, tieto potom nedokážu včas zdrevnať a sú poškodzované skorými mrazmi. Následky deformácii kmeňom možno čiastočne obmedziť tvarovým orezom.

Tvarový orez

Tvarový orez sa ukázal ako účinný spôsob zlepšovania kvality kmeňov agáta v prvých dvoch až troch rokoch jeho života. Zistili sme, že 20 – 30 % jedincov z hornej vrstvy má po prvom roku viac ako jeden dominantný vrchol. Okrem toho v tomto období dochádza k zasychaniu vrcholových výhonkov pravdepodobne v dôsledku poškodenia skorými mrazmi. Funkciu vrcholového pupeňa potom preberá často viacero bočných pupeňov a viacero výhonkov „súťaži“ o dominanciu, pričom dochádza k ich vychýľovaniu zo zvislého smeru a tým k deformáciám kmeňov. Po realizácii tvarového orezu, v rámci ktorého sa odstraňujú konkurenčné výhony dominantnému výhonku sa kmienky prirodzene vyrovnávajú.

Podľa predbežných výsledkov je vhodné realizovať tvarový orez na vybratom počte jedincov hornej vrstvy mladiny už na konci prvého, alebo na začiatku druhého vegetačného obdobia. Tak je možné dosiahnuť, že už počas druhého roku dochádza k zlepšovaniu kvality kmeňov. Dobré výsledky sme dosiahli aj po realizácii tohto výkonu po druhom vegetačnom období (TVP Čaka 2).

Návrh postupov výchovy agátových porastov

- 1. rok: odstraňovanie pňových výmladkov ošlápavaním v poslednej dekáde júla, zrezanie „na peň“ poškodených jedincov, aby z nich vyrástli nové, nepoškodené.
- 2. rok: prvá prečistka, pri ktorej sa odstráni pňové výmladky, ktoré „revitalizovali“ po ošlapaní, redukcia na 10 – 15 tis. ks. ha⁻¹.
- 3. – 4. rok: druhá prečistka. Vytypovanie nádejných stromov (NS) v rozstupe cca 2 – 3 m, pozitívny zásah v prospech NS a odstránenie tvarovo nevhodných a poškodených jedincov, redukcia na 4,5 – 5 tis. ks. ha⁻¹, tvarový orez korún NS. V porastoch, kde nie je možné vyznačiť požadovaný počet NS v dôsledku nízkej kvality jedincov, je potreba ďalšej výchovy veľmi otázna, pretože je veľmi otázna možnosť dopestovania kvalitných sortimentov. Podobne veľmi otázna možnosť dopestovania kvalitných sortimentov v porastoch s bonitou nižšou ako 20.
- Tretia prečistka: v porastoch s bonitou 26 - 28 vo veku 5 - 6 rokov, pozitívny zásah v prospech NS, redukcia na cca 2,5 tis. ks. ha⁻¹, v porastoch s bonitou 17 - 25 vo veku 7 - 8 rokov, pozitívny zásah v prospech NS, redukcia na cca 2,7 - 3 tis. ks. ha⁻¹.
- Štvrtá prečistka: V porastoch s bonitou 26 - 28 vo veku 9 - 10 rokov, pozitívny zásah v prospech NS, redukcia na cca 1,4 – 1,7 tis. ks. ha⁻¹. V porastoch s bonitou 20 - 25 vo veku 12 - 13 rokov, pozitívny zásah v prospech NS, redukcia na cca 1,8 - 2 tis. ks. ha⁻¹.
- Prvá prebierka: V porastoch s bonitou 26 - 28 vo veku 12 - 13 rokov, pozitívny zásah v prospech NS, redukcia na cca 900 ks. ha⁻¹. V porastoch s bonitou 22 - 25 vo veku 17 - 18 rokov, pozitívny zásah v prospech NS, redukcia na cca 1 100 ks. ha⁻¹. V porastoch s bonitou menej ako 22 vo veku 19 - 22 rokov, pozitívny zásah v prospech NS, zároveň ich redukcia na cca 400 ks. ha⁻¹, čiže na počet cieľových stromov, celková redukcia na cca 1 000 ks. ha⁻¹, s ďalšou výchovou sa už neráta.
- Druhá prebierka: V porastoch s bonitou 26 - 28 vo veku 18 - 20 rokov, pozitívny zásah v prospech NS, redukcia na cca 600 ks. ha⁻¹. V porastoch s bonitou 22 - 25 vo veku 22 - 23 rokov, pozitívny zásah v prospech NS, zároveň ich redukcia na cca 350 ks. ha⁻¹, čiže na počet cieľových stromov, celková redukcia na cca 700 ks. ha⁻¹, s ďalšou výchovou sa už neráta.
- Tretia prebierka: V porastoch s bonitou 26 - 28 vo veku 23 - 25 rokov, pozitívny zásah v prospech NS, zároveň ich redukcia na cca 310 ks. ha⁻¹, čiže na počet cieľových stromov, celková redukcia na cca 400 ks. ha⁻¹, s ďalšou výchovou sa už neráta.

Záver

Výchova agátových porastov bola doposiaľ na Slovensku značne zanedbávaná najmä v dôsledku problémov s odbytom agátových sortimentov. V poslednom období sa situácia podstatne zmenila a agát sa v otázke odbytu i cenových relácii stal rovnocenný s ostatnými tvrdými listnáčmi. Vzhľadom na túto skutočnosť ako aj neúspešné snahy znížiť jeho výmeru je nutné pristupovať s plnou vážnosťou i k jeho výchove.

Literatúra

- BENČAĽ, T. 1987: Agát z hľadiska produkcie nadzemnej biomasy. *Lesnícky časopis*, 3: 249-259.
- BENČAĽ, T. 2006: *Produkčný potenciál Agáta bieleho na Slovensku*. Referát prednesený na vnútro podnikovej inštruktáži „Pestovanie Agáta bieleho“. (Nepublikované.) OZ Levice.

- CIFRA, J. a kol. 1988: *Možnosti pestovania a využitia agáta na Slovensku*. Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov lesného hospodárstva SSR vo Zvolene. 65 pp.
- KOHÁN, Š. 1983: Lesnícke arborétum v Gödöllő. *Lesnícky časopis*, 6: 533-536.
- KOHÁN, Š. 1981: Nové tendencie pri zvyšovaní produkcie dreva. *Les*, 11: 491-493.
- PAGAN, J. 1999: *Lesnícka dendrológia* (skriptum). TU vo Zvolene. 378 pp.
- RÉDEI, K. 2006: *Praktické poznatky o pestovaní agáta v podmienkach MR*. Referát prednesený na vnútro podnikovej inštrukčnej inštrukčnej „Pestovanie Agáta bieleho“. (Nepublikované.) OZ Levice.
- VARGA, L. 2000: Ako ďalej s využívaním a pestovaním agáta bieleho? *Les*, 6: 19.

Pod'akovanie

Tato práca bola vytvorená realizáciou projektu APVV-0373-06 Možnosti zvýšenia kvantity a kvality drevnej produkcie vybraných rýchlorastúcich drevín.

POSTAVENÍ A PRODUKČNÍ MOŽNOSTI DOUGLASKY TISOLISTÉ NA ŠKOLNÍM LESNÍM PODNIKU ML KŘTINY

PETR KANTOR

Ústav zakládání a pěstění lesů, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno, kantor@mendelu.cz

Abstrakt

Školní lesní podnik Masarykův les Křtiny patří k celkům s poměrně významným podílem douglasky tisolisté ve své druhové skladbě (132 ha redukované plochy, tj. 1,3 % porostní půdy ŠLP). Náplní referátu je vyhodnocení a srovnání produkčního potenciálu této dřeviny na daném majetku se smrkem a modřínem. Šetření se uskutečnilo v 18 porostech 7. a 8. věkového stupně, vesměs na živných stanovištích. Ve všech porostech, a to bez výjimky, byl v hodnocených porostech zjištěn vyšší, v průměru více než 2x vyšší produkční potenciál introdukované douglasky oproti domácím jehličnanům. Např. v porostu 156C7 mělo ve věku 74 let 10 nejhmotnějších douglasek objem 5,94 m³, 10 nejhmotnějších smrků objem pouze 1,89 m³ a 10 modřínů objem 2,44 m³. Letokruhová analýza vybraných vzorníků douglasky potvrdila, že se u nich pohyboval ve věku 40 až 80 let objemový přírůst na úrovni 0,10 až 0,15 m³.rok⁻¹.

Klíčová slova: douglaska tisolistá, ŠLP Křtiny, živná stanoviště, produkční potenciál

Abstract

The position and production possibilities of Douglas fir in the training enterprise "Masaryk forest" Křtiny

The Training Forest Enterprise "Masaryk Forest" Křtiny belongs to units with a relatively significant proportion of Douglas fir in the species composition (132 ha reduced area, ie 1.3% stand area of the Training Forest Enterprise /TFE/). The content of the paper consists in the evaluation and comparison of the production potential of the species with spruce and larch in the given estate. The study was carried out in 18 stands of the 7th and 8th age classes occurring on mesotrophic sites. In all stands, higher, on average double production potential of the introduced Douglas fir was found as against indigenous conifers. For example in Stand 156C7, 10 largest Douglas fir trees showed a volume of 5.94 m³ at an age of 74 years while 10 largest spruce trees only 1.89 m³ and 10 largest larch trees a volume of 2.44 m³. The annual ring analysis of selected sample trees of Douglas fir proved that the volume increment at these trees ranged at a level of 0.10 to 0.15 m³.year⁻¹ at an age of 40 to 80 years.

Keywords: Douglas fir, TFE Křtiny, mesotrophic sites, production potential

Úvod a nástin problematiky

Douglaska tisolistá byla poprvé v Evropě, konkrétně ve Velké Británii vysazena v roce 1826 (HOFMAN 1964). Bezprostředně poté je ojediněle kultivována i v našich zemích (NOŽIČKA 1963) a nejstarší dosud žijící douglaska byla pravděpodobně vysazena roku 1843 v Chudenickém parku, tedy mimo les.

Od poloviny 19. století pak nachází douglaska postupně uplatnění při výsadbách v lesních porostech v řadě evropských zemí. V současnosti patří k nejvýznamnějším introdukovaným dřevinám např. v Německu (300 tisíc ha – 3,3 % lesní půdy) a ve Francii (319 tisíc ha). Přitom se má zde její podíl postupně zvyšovat, v Německu např. až na 5 %. Je to dáno tím, že je zde nejen v lesnických kruzích, ale i řadou ekologických sdružení považována již za dřevinu zdomácnělou, jednak i proto, že douglaskové dřevo je dlouhodobě na německém trhu ceněno o cca 25 % lépe, než dřevo smrku a jedle (BURGBACHER, GREVE 1996).

V České republice je situace zcela jiná. V současnosti je u nás evidováno pouze 4400 ha douglasky (necelá 0,2 % lesů ČR), což je např. o 50 % méně než porostů kosodřeviny a 3x méně než porostů smrku pichlavého nebo akátu. Při striktním výkladu a dodržování Zákona o ochraně přírody č. 114/92 Sb., který nepovoluje ve volné přírodě a tedy i v lesních porostech

výsadbu nepůvodních rostlin, by nebylo vůbec možné zastoupení douglasky v lesích České republiky zvyšovat.

Přitom se jedná o dřevinu, která se v průběhu posledních 150 let znamenitě přizpůsobila středoevropským podmínkám (HUSS 1996, BURGBACHER, GREVE 1996, KENK, EHRING 1995, RAU 2005, 2006 a mnozí další). Její produkční potenciál je zde zcela mimořádný. HUSS (1996) např. uvádí, že nejstarší douglasky v lesích města Freiburg dosahují výšky až 55 m a jsou v tomto věku značně vitální. Na zkusných plochách činil roční nárůst objemu zásoby $15 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, čímž dvojnásobně převyšoval všechny ostatní dřeviny. O vysokém produkčním potenciálu douglasky referoval i KENK, EHRING (1995) ze severní části německého Černého lesa. V porostu, který byl založen v roce 1891 a je sledován od roku 1949, činila v tomto roce při průměrné výšce 37 m zásoba $703 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Ve 100 letech, tedy v roce 1991 již dosáhla průměrná výška douglasek 50 m a zásoba $1387 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Navíc vykazuje douglaska i vysokou míru stability. Zatímco zde v posledních 40 letech odumřelo zejména v důsledku sucha a škod sněhem 23 % smrků a 35 % jedlí, ztráty u douglasky nepřesáhly 3 %.

V České republice patří k majetkům, kde je douglasce věnována dlouhodobá a nadstandardní pozornost Školní lesní podnik Masarykův les Křtiny.

Douglaska tisolistá na Školním lesním podniku Masarykův les Křtiny

Školní lesní podnik Masarykův les Křtiny vznikl již v roce 1923 a je účelovým zařízením MENDELU v Brně. Tvoří jej souvislý komplex cca 10 tisíc ha lesů severně od Brna po obou březích řeky Svitavy. Školní lesní podnik leží v nadmořské výšce 210 m až 570 m, průměrná roční teplota se zde pohybuje kolem $7,5 \text{ }^\circ\text{C}$, v nižších polohách až $8,1 \text{ }^\circ\text{C}$. Dlouhodobé rozpětí ročních srážek kolísá mezi 520 až 680 mm. Lesy ŠLP náleží k lesní oblasti 30 – Dražanská vrchovina a spadají do prvních 4 lesních vegetačních stupňů: stupně dubového (3,3 %), stupně bukodubového (28,3 %), stupně dubobukového (51,9 %) a lesního vegetačního stupně bukového (16,5 %). V zastoupení trofických řad výrazně převládá řada živná (62,4 %), doprovázená řadou exponovanou (21,2 %). Významněji je ještě zastoupena řada kyselá (10,0 %).

V plošném zastoupení dřevin došlo v průběhu platnosti předchozích LHP k významnému snížení jehličnatých dřevin na úkor dřevin listnatých, což dokumentují následující údaje:

	1993	2003		1993	2003
smrk	25,9 %	22,8 %	dub	13,9 %	14,5 %
jedle	1,3 %	1,3 %	buk	25,8 %	29,2 %
borovice	11,3 %	6,6 %	habr	7,4 %	7,4 %
modřín	8,7 %	9,0 %	lípa	1,4 %	1,4 %
douglaska	1,1 %	1,3 %	ost. listnaté	3,1 %	6,4 %
Sa jehličnany	48,4 %	44,1 %	Sa listnaté	51,6 %	55,9 %

Nicméně zastoupení douglasky v mezidobí roků 1993 až 2003 vzrostlo na ŠLP o 0,2 %. Podle platného současného LHP (od 1.1.2003) je zde evidováno celkem 660 porostních skupin se zastoupením douglasky 1 % a vyšším. Celková výměra těchto porostních skupin je 2.080,23 ha (21,1 % porostní půdy ŠLP), přitom na douglasku připadá 131,24 ha (1,3 % porostní půdy ŠLP).

Douglaska je zastoupena na ŠLP ve všech věkových stupních (tab. 1). Evidence 115 porostních skupin 1. věkového stupně s douglaskou (plocha dgl 16,86 ha) dokumentuje významné současné postavení této dřeviny v obnovních cílech. Tato tendence je zřejmá od poloviny 80. let minulého století, kdy zastoupení douglasky v I. věkové třídě činí 31,02 ha (23,6 % současné výměry dgl). Douglaska ve stádiu tyčovin (3. až 6. věkový stupeň) je na

ŠLP zastoupena na ploše 22,71 ha (17,3 %). Absolutně nejvyšší zastoupení má ve 4. věkové třídě, kdy v letech 1923 až 1942 byla kultivována na ŠLP na 48,68 ha (37,1 %). Douglaska zde ale byla do lesních porostů pravidelně zaváděna i před 1. světovou válkou. V současném 10. až 14. věkovém stupni je na ŠLP evidováno 111 porostních skupin s redukováným zastoupením douglasky 17,18 ha.

Tabulka 1: Přehled zásoby a plochy douglasky dle věkových stupňů v lesních porostech na ŠLP Křtiny
Table 1: An outline of the growing stock of Douglas fir according to age classes in forest stands of the Křtiny TFE

Věk. stupeň ¹	Počet skupin ²	Zásoba ³	Plocha dřeviny ⁴	Zásoba ve vztahu k ploše dřeviny ⁵
0*	6	734	1,75	418,45
1	115	0	16,86	0,00
2	42	844	14,16	59,62
3	31	667	3,04	219,21
4	64	2 760	9,01	306,31
5	34	1 654	4,07	406,51
6	53	3 519	6,58	534,41
7	98	15 681	28,31	553,89
8	52	12 033	20,38	590,51
9	50	5 830	9,56	609,76
10	65	6 309	10,39	606,97
11	28	3 272	4,80	681,82
12	11	878	1,44	610,91
13	4	221	0,37	598,75
14	3	151	0,18	835,64
15	1	4	0,01	476,19
16	3	163	0,32	510,33
Celkem ⁶	660	54 720	131,24	416,95

* Věkový stupeň 0 – převod na les výběrný

* Age class 0 – conversion to the selection forest

¹Age class, ²Number of groups, ³Growing stock, ⁴Area of the species, ⁵Growing stock/ species area ratio, ⁶Total

Ve všech věkových stupních je na ŠLP douglaska v lesních porostech ve zcela rozhodující míře zastoupena v pozici jednotlivé příměsi. Přitom ve 485 skupinách (73,5 %) je evidována v rozpětí zastoupení 1 % až 10 % (její redukováná plocha 51,16 ha). Celkem ve 106 skupinách (plocha 47,38 ha) je zastoupení douglasky 11 % až 50 % a pouze ve 46 skupinách (plocha 20,76 ha) 51 % až 90 %. V monokulturálním postavení (91 % až 100 % se vyskytuje ve 23 skupinách (plocha 11,93 ha), z toho je však 20 porostních skupin evidováno v první věkové třídě.

Metodika a charakteristika výzkumných porostů

Základní databází pro posouzení produkčního potenciálu douglasky tisolisté byl výpis a evidence všech porostů z lesního hospodářského plánu (platnost k 1.1.2003) pro ŠLP Křtiny se zastoupením douglasky 1 % a vyšším. Výpis byl sestaven podle věkových stupňů a hospodářských souborů. Jak již bylo uvedeno, těchto porostů je na ŠLP evidováno 660, redukováná plocha douglasky pak činí 131,24 ha.

V předkládané studii jsou hodnoceny dospělé porosty v 7. a 8. věkovém stupni. Celkem bylo posuzováno 18 porostů, které odpovídaly metodickým požadavkům na výzkumná šetření. Všechny porosty jsou situovány na živných stanovištích a vesměs byly zařazeny do HS 45.

V každém porostu bylo v terénu vyznačeno a evidováno 10 douglasek s největším výčetním průměrem. Souběžně byla změřena u každého stromu jeho výška. Konečně byl z platných hmotových tabulek dopočten objem stromu. Stejnou metodou, tj. vyznačením v terénu, evidencí a proměřením nejsilnějších stromů byl určen i produkční potenciál dalších dřevin posuzovaných porostů - smrku, resp. modřínu. Do hodnocení byly zahrnuty pouze stromy uvnitř porostních skupin. Z evidence byly naopak vyloučeny okrajové stromy, stromy podél cest, průseků atp. V následném textu jsou v jednoduchých tabulkách sestaveny výsledky šetření ze 2 charakteristických porostů – z jednoho v 7. věkovém stupni a z jednoho v 8. věkovém stupni.

Průkaznost rozdílů produkčního potenciálu (objem v m³) mezi jednotlivými dřevinami byla statisticky hodnocena jednofaktorovým testem ANOVA.

V rámci studia produkčních možností douglasky tisolisté byl v jednom z hodnocených porostů (135C8) u tří vzorníků retrospektivně analyzován jejich tloušťkový přírůst pomocí počítačové analýzy obrazu v programech OSM a PAST. Vlastní vývrty byly bezprostředně po odběru naskenovány (vyloučení vlivu sesychání) a následně se s nimi pracovalo pouze v digitální podobě.

Výsledky šetření a diskuse

Základní dendrometrická data neobjemnějších douglasek a neobjemnějších domácích jehličnanů - smrku a modřínu ze dvou hodnocených porostů jsou sestavena v tabulkách 2 a 3.

Pozoruhodné produkční parametry douglasky byly zaznamenány již v prvním hodnoceném porostu 156C7 ve věku 74 let (tab. 2). Horní porostní výška této dřeviny se zde pohybovala výrazně nad 35 m (nejvyšší dgl 43 m). V průměru byla douglaska o 7,7 m vyšší než smrk a o 4,6 m vyšší než modřín. Podobně střední objem 10 nejsilnějších douglasek (5,94 m³) byl 3,1x větší než objem smrků (1,89 m³) a 2,4x větší než objem modřínů (2,44 m³).

Srovnatelná data produkčních schopností douglasky vykazuje i porost 41C8 ve věku 79 let (tab. 3). Objem nejhmotnatějších douglasek zde kolísal v rozpětí 5,48 m³ až 8,79 m³ (průměr 6,67 m³), zatímco objem nejhmotnatějších smrků byl 2,1krát menší a objem nejhmotnatějších modřínů 2,6krát menší.

Tabulka 2: Dendrometrické parametry 10 neobjemnějších stromů v porostu 156C7 (věk 74 let, SLT 3B, HS 45)
Table 2: Dendrometric parameters of 10 largest trees in Stand 156C7 (age 74 years, Forest Type Group 3B, Management Set of Stands 45)

douglaska ¹				smrk ²				modřín ³			
poř.č. ⁴	výška ⁵ (m)	d _{1,3} ⁶ (cm)	objem ⁷ (m ³)	poř.č. ⁴	výška ⁵ (m)	d _{1,3} ⁶ (cm)	objem ⁷ (m ³)	poř.č. ⁴	výška ⁵ (m)	d _{1,3} ⁶ (cm)	objem ⁷ (m ³)
1	39	72,9	7,15	1	29	51,0	2,51	1	37	53,2	3,41
2	40	72,3	7,14	2	33	42,0	2,06	2	35	49,7	2,87
3	43	65,6	6,58	3	30	43,6	2,03	3	33	51,0	2,72
4	39	69,1	6,48	4	32	41,7	1,99	4	33	47,8	2,48
5	37	70,4	6,31	5	33	41,4	1,98	5	34	44,3	2,28
6	39	63,7	5,66	6	31	40,1	1,78	6	33	45,2	2,26
7	35	63,7	5,09	7	30	39,8	1,72	7	36	41,1	2,25
8	37	61,8	5,08	8	30	39,5	1,65	8	35	41,4	2,16
9	40	59,2	5,01	9	30	38,9	1,65	9	32	43,3	2,03
10	37	61,1	4,93	10	31	36,6	1,55	10	32	41,7	1,96
průměr ⁸	38,6	66,0	5,94	průměr ⁸	30,9	41,5	1,89	průměr ⁸	34,0	45,9	2,44

¹Douglas fir, ²Spruce, ³Larch, ⁴Ordinal number, ⁵Height, ⁶Dbh, ⁷Volume, ⁸Mean

Tabulka 3: Dendrometrické parametry 10 nejobjemnějších stromů v porostu 41C8 (věk 79 let, SLT 3B, HS 45)
Table 3: Dendrometric parameters of 10 largest trees in Stand 41C8 (age 79 years, FTG 3B, MSS 45)

douglaska ¹				smrk ²				modřín ³			
poř.č. ⁴	výška ⁵ (m)	d _{1,3} ⁶ (cm)	objem ⁷ (m ³)	poř.č. ⁴	výška ⁵ (m)	d _{1,3} ⁶ (cm)	objem ⁷ (m ³)	poř.č. ⁴	výška ⁵ (m)	d _{1,3} ⁶ (cm)	objem ⁷ (m ³)
1	43	78,0	8,79	1	39	56,4	3,93	1	38	46,8	2,98
2	45	71,7	7,99	2	42	52,2	3,77	2	36	45,9	2,66
3	41	71,7	7,31	3	39	53,5	3,70	3	36	45,9	2,66
4	42	70,4	7,12	4	37	53,2	3,41	4	38	43,0	2,61
5	40	70,4	6,79	5	41	49,4	3,31	5	34	48,4	2,59
6	39	66,9	6,14	6	40	44,9	2,81	6	39	41,4	2,53
7	41	63,7	5,96	7	38	45,5	2,77	7	35	44,9	2,47
8	41	62,1	5,61	8	39	44,3	2,64	8	38	41,4	2,43
9	39	63,1	5,50	9	39	44,3	2,64	9	37	38,9	2,17
10	40	62,4	5,48	10	36	45,9	2,62	10	35	40,4	2,08
průměr ⁸	41,1	68,0	6,67	průměr ⁸	39	48,9	3,16	průměr ⁸	36,6	43,7	2,52

¹Douglas fir, ²Spruce, ³Larch, ⁴Ordinal number, ⁵Height, ⁶Dbh, ⁷Volume, ⁸Mean

Základní poznatek ze studia produkčního potenciálu ze všech 18 hodnocených porostů 7. a 8. věkového stupně na ŠLP Křtiny lze tak shrnout do konstatování, podle něhož jsou všechny hodnocené parametry (výška, výčetní průměr, objem) u douglasky vyšší, vesměs průkazně výrazně vyšší než u srovnávaných jehličnanů – smrku a modřínu. Tento jednoznačný závěr vyplývá i z tabulek 4 a 5, v nichž jsou sestaveny jednak průměrné hodnoty ze všech 18 posuzovaných porostů, jednak hodnoty 10 absolutně nejobjemnějších stromů z těchto porostů.

Tabulka 4: Průměrné parametry 10 nejobjemnějších jehličnanů v posuzovaných porostech 7. a 8. věkového stupně na ŠLP Křtiny

Table 4: Mean parameters of 10 largest conifers in assessed stands of the 7th and 8th age classes in TFE Křtiny

Porost ¹	Douglaska ²			Smrk ³			Modřín ⁴		
	výška ⁵ (m)	d _{1,3} ⁶ (cm)	objem ⁷ (m ³)	výška ⁵ (m)	d _{1,3} ⁶ (cm)	objem ⁷ (m ³)	výška ⁵ (m)	d _{1,3} ⁶ (cm)	objem ⁷ (m ³)
42D7	35,3	65,5	5,33				31,5	43,4	2,05
52B7	34,3	60,9	4,55	31,8	42,6	2,04	30,6	39,2	1,70
15D7	35,8	65,7	5,48				32,8	41,9	2,01
41B7	35,8	60,0	4,71	34,4	53,9	3,26	31,2	43,0	1,97
156C7	38,6	66,0	5,94	30,9	41,5	1,89	34,0	45,9	2,44
175C7	36,6	63,4	5,35	33,9	53,5	3,17			
198B7	34,6	64,5	5,14	32,3	50,7	2,79	32,3	49,0	2,48
202E7	42,3	64,9	6,29				34,3	44,5	2,37
206B7	40,5	71,4	7,13	37,2	53,4	3,48	34,0	46,3	2,52
328B7	37,1	67,5	5,96				32,0	45,0	2,16
41C8	41,1	68,0	6,67	39,0	48,9	3,16	36,6	43,7	2,52
41D8	42,0	69,5	7,03				36,3	48,0	2,87
134B8	39,6	71,5	6,92				33,5	50,7	2,73
135C8	32,5	60,8	4,33				34,3	44,4	2,36
169C8	33,9	68,6	5,59	30,9	46,7	2,32			
204F8	38,5	64,0	5,63	34,8	51,6	3,06	35,6	42,3	2,32
206A8	33,6	63,9	4,86				31,1	53,3	2,69
346B8	35,7	62,9	5,12	33,5	52,4	3,05	35,8	49,8	2,97

¹Stand, ²Douglas fir, ³Spruce, ⁴Larch, ⁵Height, ⁶Dbh, ⁷Volume

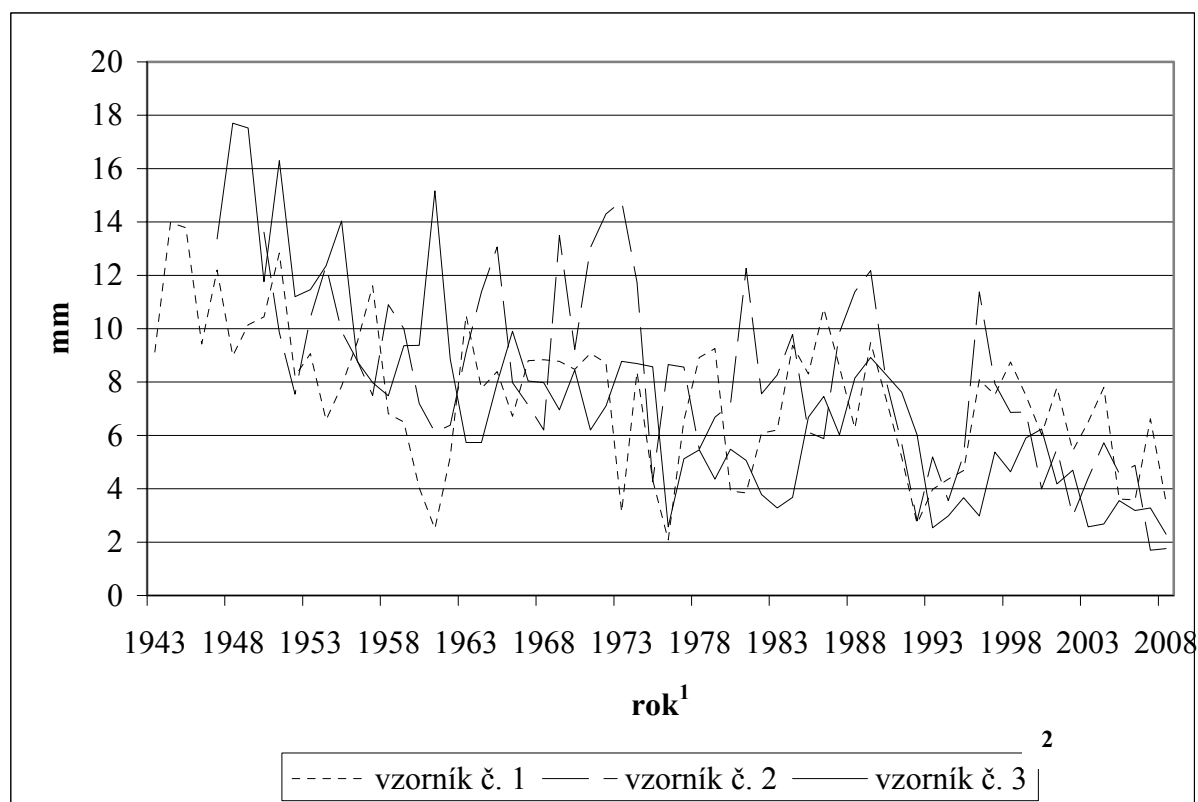
Tabulka 5: Nejhmotnější stromy na ŠLP Křtiny v hodnocených porostech 7. a 8. věkového stupně (HS 25, 45)
 Table. 5: The largest trees in TFE Křtiny in assessed stands of the 7th and 8th age classes (MSS 25, 45)

Pořadí ¹	Douglaska ²		Smrk ³		Modřín ⁴	
	Porost ⁵	Objem ⁶ (m ³)	Porost ⁵	Objem ⁶ (m ³)	Porost ⁵	Objem ⁶ (m ³)
1	175C7	8,95	41B7	4,33	346B8	3,91
2	206B7	8,79	41C8	3,93	206A8	3,85
3	41C8	8,79	206B7	3,84	206B7	3,74
4	41D8	8,56	206B7	3,83	346B8	3,69
5	134B8	8,55	41C8	3,77	42D7	3,64
6	206B7	8,05	346B8	3,74	134B8	3,45
7	206B7	8,04	41B7	3,73	156C7	3,41
8	41D8	8,01	41B7	3,71	41D8	3,41
9	41C8	7,99	41C8	3,70	134B8	3,40
10	328B7	7,98	206B7	3,70	41D8	3,27
průměr ⁷		8,37		3,83		3,58

¹Stand, ²Douglas fir, ³Spruce, ⁴Larch, ⁵Stand, ⁶Volume, ⁷Mean

Součástí produkčních šetření na ŠLP Křtiny byla i analýza průběhu tloušťkových přírůstů 3 vzorníků douglasky v porostu 135C8 (věk 76 let). Vzorníky byly charakterizovány těmito základními parametry:

	h	d_{1,3}	V
vzorník č. 1	34 m	66,6 cm	5,37 m ³
vzorník č. 2	37 m	59,2 cm	4,64 m ³
vzorník č. 3	32 m	55,7 cm	3,67 m ³



¹Year, ² Sample tree No.

Obr. 1: Letokruhová analýza 3 vzorníků douglasky v porostu 135C8

Fig. 1: Annual ring analysis of 3 sample trees of Douglas fir in Stand 135C811

Z obr. 1 je zřejmý přírůst od věku cca 20 let, kdy se pohyboval na úrovni 8 mm až 16 mm.rok⁻¹. V dalších letech byly zaznamenány výrazné rozdíly v průběhu tloušťkových přírůstů. Např. u vzorníku č. 2 činil v roce 1975 ve věku 43 let přírůst takřka 15 mm, o dva roky později již pouze 4,2 mm. Tyto „skoky“ směrem nahoru i dolů jsou vysvětlitelné zřejmě rozdílným charakterem průběhu počasí (rozdílné teploty, odlišné srážky), resp. výchovnými zásahy.

I přes očekávanou a logickou, celkově mírně se snižující tendenci tloušťkových přírůstů jsou ve věku 70 až 80 let jeho hodnoty na úrovni ± 4 mm.rok⁻¹. V objemových jednotkách to znamená, že v současné době douglaska v daném porostu přirůstá řádově o 0,08 až 0,13 m³.rok⁻¹, tedy o 0,9 až 1,4 m³ za decennium (viz tab. 6).

Tabulka 6: Retrospektivní analýza vývoje vzorníku douglasky v porostu 135C8

Table 6: Retrospective analysis of the development of a Douglas fir sample tree in Stand 135C8

Rok ¹	Věk ²	Výška ³ (m)	d _{1,3} ⁴ (cm)	Objem ⁵ (m ³)	Tl. přírůst ⁶ (mm)	Obj. přírůst ⁷ (m ³)
2008	76	34	66,6	5,37		
					25,12	0,67
2003	71	33	64,1	4,70		
					33,26	0,69
1998	66	32	60,8	4,01		
					33,40	0,52
1993	61	31	57,5	3,49		
					28,72	0,54
1988	56	30	54,6	2,95		
					43,28	0,55
1983	51	28	50,3	2,40		
					29,30	0,36
1978	46	26	47,4	2,04		
					30,26	0,35
1973	41	24	44,4	1,69		
					38,18	0,32
1968	36	22	40,6	1,37		
					40,52	0,39
1963	31	19	36,5	0,98		
					28,74	0,39
1958	26	16	30,7	0,59	-	-

¹Year, ²Age, ³Height, ⁴Dbh, ⁵Volume, ⁶Diameter increment, ⁷Volume increment

Vysoký, resp. mimořádně vysoký produkční potenciál na živných stanovištích ŠLP Křtiny byl potvrzen již i jinými autory.

ŠKODA (1977) zde rovněž srovnával produkci douglasky a smrku, a to v 70letém porostu. Střední výška douglasky zde činila 35 m a střední objem 2,90 m³, střední výška smrku byla pouze 26 m a objem 0,98 m³. Na ŠLP Křtiny posuzoval produkční možnosti douglasky ve své diplomové práci i SEDLÁČEK (2001). Šetření se uskutečnila v 15 stoletých smíšených porostech. Střední výšky douglasky se zde pohybovaly v rozpětí 29 m až 42 m, objem nejsilnějších douglasek kolísal mezi 3,27 m³ a 8,61 m³.

Hodnocení produkce porostní směsi s douglaskou na živném stanovišti ŠLP Křtiny publikovali také KANTOR, KNOTT, MARTINÍK (2001) a MARTINÍK (2004). V 68letém porostu bez úmyslných výchovných zásahů vykazovala douglaska ve směsi s borovicí, modřínem dubem, bukem, habrem a lípou velmi vysoké parametry. Zastoupení douglasky se zde zvýšilo od r. 1961 do r. 1999 z 16 % na 28 % a objem z 52 m³.ha⁻¹ na 232 m³.ha⁻¹ a vesměs zaujímal úroveň a nadúrovňové postavení. Při střední výšce 30,6 m a objemu 1,66 m tak tato dřevina společně s modřínem a podúrovňovým bukem tvoří kostru produkce a stabilitu sledovaného porostu.

Zcela srovnatelné údaje o vysokých produkčních parametrech této introdukované dřeviny byly získány i při šetřeních v Německu (viz již uvedené práce - BURGBACHER, GREVE 1996, KENK, EHRING 1995). Nepravděpodobná se zdá pouze hypotéza HUSSA (1996), podle níž může i v podmínkách střední Evropy dorůst douglaska při dostatečném obmýtí do výšky 70 až 80 m.

Souhrn a závěr

Předkládaná studie hodnotí produkční potenciál douglasky tisolisté na živných stanovištích ŠLP Křtiny v dospívajících, resp. dospělých porostech.

Celkem bylo posuzováno 18 smíšených porostů s evidovaným zastoupením douglasky ve věku 61 až 80 let. Vesměs se jednalo o porosty na živných stanovištích v HS 45.

Srovnáním 10 nejobemnějších douglasek s 10 nejmotnatějšími smrky, resp. modřínů byl bez výjimky ve všech hodnocených porostech zjištěn vyšší, zpravidla výrazně vyšší produkční potenciál introdukované douglasky. Výjimkou nebyly skupiny, kde objem douglasek byl 2 až 3x větší než objem smrků nebo modřínů. Největší rozdíl byl zaznamenán v porostu 206B7 (střední objem dgl 7,13 m³, sm 3,48 m³, md 2,52 m³).

Objektivní přehled o srovnávaných dřevinách je zřejmý z tab. 4 a 5, v nichž jsou sestaveny jednak průměrné hodnoty ze všech 18 posuzovaných porostních skupin, jednak hodnoty 10 absolutně nejobemnějších stromů v daném věkovém rozpětí.

Rozptýl posuzovaných dendrometrických parametrů u jednotlivých skupin má zřejmě několik příčin. V prvé řadě zcela chybí údaje o provenienci douglasky tisolisté, přesto je prakticky jisté, že její původ nemůže být jednotný. Dále i v rámci jednoho hospodářského souboru mohou produkční potenciál posuzovaných porostů ovlivnit konkrétní lesní typy a konečně významnou roli zde jistě hraje i výchova porostů.

Nicméně závěry a poznatky o mimořádně vysokých produkčních schopnostech douglasky tisolisté jsou zcela jednoznačné. Obecně lze opakovaně konstatovat, že na daných živných stanovištích je produkční potenciál této introdukované dřeviny řádově minimálně dvojnásobný ve srovnání s domácími jehličnany - smrkem a modřínem.

Literatura

- BURGBACHER, H., GREVE, P., 1996. 100 Jahre Douglasienanbau im Stadtwald Freiburg. *AFZ*, 20: 1109–1111.
- HOFMAN, J., 1964. *Pěstování douglasky*. Praha, SZN, 253 pp.
- HUSS J., 1996. Die Douglasie als Mischbaumart. *AFZ*, č. 20: 1112.
- KANTOR, P., KNOTT, R., MARTINÍK, A., 2001. Production capacity of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* /Mirb./ Franco) in a mixed stand. *Ekológia*, Supplement 1: 5–14.
- KENK, G., EHRING A., 1995. Tanne - Fichte - Buche oder Douglasie? *AFZ*, 11: 567-569.
- MARTINÍK, A., 2004: *Produkční potenciál a ekologická stabilita douglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirb./ Franco) v chlumních oblastech České republiky*. Doktorská disertační práce. MZLU v Brně, LDF, 152 pp.
- NOŽIČKA, J., 1963: Zavádění douglasky v českých zemích do r. 1918. *Práce VÚL ČSSR*, č. 27: 207-242.
- RAU, H.-M., 2005: Der Internationale Douglasien-Provenienzversuch in Hesse. *Forst und Holz*, 60, 7: 291–294.
- RAU, H.-M., 2006: Prüfung von Douglasien-Beständen aus Hessen und anderen Bundesländern. *Forst und Holz*, 61, 4: 131–136.
- SEDLÁČEK, T., 2001. *Produkční potenciál douglasky tisolisté na ŠLP Masarykův les Křtiny*. Diplomová práce. MZLU v Brně, 47 pp.
- ŠKODA, J., 1977. *Pěstební zhodnocení douglaskového porostu 264 a₃, pěstební středisko Olomučany, ŠLP Křtiny*. Diplomová práce. VŠZ Brno, 86 pp.

Poděkování

Studie byla vypracována v rámci Výzkumného záměru MSM 6215648902 a s finanční podporou projektu NAZV QG 60063.

PRODUKČNÍ ZHODNOCENÍ RŮZNĚ VYCHOVÁVANÉ SMĚSI DUBU A HABRU S CENNÝMI LISTNÁČI

STANISLAV KLÍMA

Ústav zakládání a pěstění lesů, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno, klimas@mendelu.cz

Abstrakt

Výchova smíšených porostů je zvláště u bohatých směsí vysoce náročnou pěstební činností, pro kterou jsou důležité doložené poznatky z dlouhodobě sledovaných pokusných ploch pro stanovení optimálních fytotechnických postupů. Tato práce porovnává produkci probírkových ploch na LS Bučovice z posledního měření v roce 2008 2009. Jedná se o smíšený porost dubu, habru a cenných listnáčů, břeku, třešně ptačí, spolu s lípou, břízou, topolem a babykou. Cílem této práce je vyhodnotit produkci tohoto porostu na různě obhospodařovaných plochách a to úrovnovou a podúrovnovou probírkou v porovnání s plochou bez zásahu.

Jedná se o porost 108 B, na LS Bučovice. Stáří porostu v době měření bylo 66 roků, SLT 2H2, HS 257. Dendrometrická měření jsou zpracována v pětiletých intervalech dle metodiky. Produkce dřevní hmoty dosahuje vysokých hodnot na hektar, na ploše s výchovou v úrovni u dubu 230,88 m³ a celková zásoba porostu 254,87 m³ při vysoké kvalitě jak dubu, tak i cenných listnáčů. Na ploše vychovávané podúrovnovým způsobem je zásoba dubu 259,44 a celkem 279,16 m³, zde se projevuje na kvalitě způsob výchovy. Plocha kontrolní má zásobu u dubu 265,08 m³ a celkem 288,70 m³. Výchovná těžba nejvíce snížila zásobu (kruhovou plochu) při výchově v úrovni, ale zároveň je zde nejvyšší kvalita stromů. Započtením všech výchovných těžeb se výše produkce u této plochy dostane na úroveň plochy kontrolní. Z uvedených výsledků můžeme odvodit, že celková produkce dřevní hmoty včetně těžeb, je nejvyšší na ploše kontrolní, dále je plocha úrovnová a nejmenší produkci má plocha podúrovnová. Tyto výsledky naznačují, že správně provedené výchovné zásahy jsou schopny zajistit kvalitu, zabezpečit výši produkce i její trvalost do budoucnosti s odpovídající podporou ekologické stability celého porostu vzhledem k jeho druhovému složení.

Klíčová slova: dub zimní, *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., smíšené porosty, produkce

Abstract

Production evaluation of the variously tended mixture of oak and hornbeam with valuable broadleaves

Tending of mixed stands is a highly demanding silvicultural activity particularly at species-rich mixtures where findings from trial plots monitored for a long time are important to determine optimum phytotechnical procedures. The paper compares the production of thinning plots at the Bučovice Forest District from the last measurement in 2008 and 2009. It refers to a mixed stand of oak, hornbeam and valuable broadleaves, wild service tree, wild cherry, lime, birch, poplar and field maple. The aim of the paper is to evaluate the stand production on variously managed plots, namely using thinning from above (high thinning) and thinning from below (low thinning) and plots without thinning (control plots). It concerns a stand 108 B, Forest District Bučovice. The stand age in the period of measurement was 66 years, forest type group Fageto-Quecetum illimerosum trophicum, management set of oak stands on rich sites in the lowlands. Dendrological measurements were processed in five-year intervals according to methodology. The wood production reaches high values per hectare: on the area with crown thinning at oak 230.88 m³ and total standing volume 254.87 m³ at the high quality of both oak and valuable broadleaves. On the area with low thinning, the standing volume of oak is 259.44 and total growing stock is 279.16 m³. The method of tending becomes evident in the quality of production. The control plot shows a standing volume of 265.08 m³ at oak and total growing stock 288.70 m³. Tending reduced mostly the standing volume (basal area) at thinning from above but, at the same time, the highest quality of trees occurred there. Counting all thinnings, the amount of production at this plot reaches the level of the control plot. Thus, based on results obtained, we can conclude that the total production of wood including tending felling is highest on the check plot, then follows the plot with high thinning and the smallest production shows the plot with low

thinning. These results indicate that properly carried out tending measures are able to ensure the quality and the amount of production, its durability and the corresponding support of ecological stability of the whole stand with respect to its species composition.

Keywords: sessile oak, *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., mixed stand, production

Úvod

V rámci řešení výzkumného záměru MSM 6215648902 bylo pokračováno v dendrometrickém měření smíšeného porostu na dlouhodobě sledovaných probírkových plochách na LZ Bučovice, polesí Kobeřice. Směsi dřevin jsou v současné době považovány za jedinou variantu tvorby přírodě blízkého lesa pro zajištění trvalosti, stability a kvality produkce dřevní hmoty a přitom zajištění všech ekologických funkcí lesních porostů. Uvedená práce analyzuje výsledky produkce na různě vychovávaných plochách a plochy, která byla do dvaceti pěti roků vychovávána negativním výběrem s postupnou podporou kvalitní dřevní složky a od dosažení uvedeného věku bez dalších výchovných zásahů. Jednotlivé dendrometrické veličiny na různě vychovávaných plochách jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1: Základní údaje dendrometrických hodnot 1968 – 2008

Table 1: Basic data of mensurational values 1968 - 2008

Plocha ¹	Rok ²	Dřevina ³	Počet ⁴	Prům. tloušťka ⁵	Prům. výška ⁶	Stř. hmota ⁷	m ³ .ha ⁻¹	Zakmenění ⁸	Kruh. plocha ⁹	
				(cm)	(m)	(m ³)			(m ²)	
ÚROVNĚVÁ ¹⁰ I.	1968	DB	543	8,7	10,6	0,029	61,93	0,92	13,032	
		HB	227	6,05	8,7	0,001	5,16	0,08	2,497	
	2008	DB		111	24,55	22,85	0,52	230,88	0,68	21,741
					4,28	2,31	0,22			0,052
		HB		132	9,84	13,62	0,04	21,12	0,19	4,709
						4,12	3,72	0,11		
KONTROLNÍ ¹¹ II.	1968	DB	573	8,52	10,5	0,025	57,33	0,9	13,179	
		HB	206	6,3	8,9	0,007	5,72	0,1	2,575	
	2008	DB		141	23,01	22,85	0,47	265,08	0,8	24,412
					4,54	2,02	0,23			0,016
		HB		143	9,97	13,46	0,04	22,88	0,19	4,956
						3,39	4,11	0,10		
PODÚROVNĚVÁ ¹² III.	1968	DB	548	8,43	10,09	0,024	51,6	0,91	12,23	
		HB	226	6,35	8,58	0,005	4,9	0,09	2,86	
	2008	DB		141	23,08	21,39	0,46	259,44	0,86	24,601
					4,55	2,82	0,25			0,018
		HB		45	14,37	15,83	0,1	18	0,11	3,068
						2,83	2,65	0,07		

¹plot, ²year, ³species, ⁴number of trees, ⁵mean diameter, ⁶mean height, ⁷mean volume, ⁸stocking, ⁹basal area, ¹⁰high thinning, ¹¹check plot, ¹²low thinning, δ - standard deviation

Cílem této práce je zhodnotit produkci jednotlivých probírkových ploch a plochy kontrolní po posledním měření jejich vývoje v roce 2008- 2009. Výsledkem by mělo být doporučení odpovídajícího způsobu výchovy podobných skladeb porostů na odpovídajících stanovištích.

Materiál a metodika

Výzkumná plocha s názvem „Kobeřice“ byla založena Ústavem pěstění lesů Prof. M. Vyskotem v roce 1967. Jedná se o čtyři plochy o velikosti 50 x 50 m s různým způsobem výchovy, z toho jedna bez zásahu. Porost je nyní označen 108 B 7, revír Bílý Vlk, LS Bučovice. Stáří porostu je 70 roků, SLT 2H2, HS 257. Měření na těchto plochách bylo prováděno dle metodiky pro zjištění základních dendrometrických charakteristik jednotlivých číslovaných stromů. Celá databáze byla v rámci řešeného projektu „Produkční potenciál a stabilita smíšených porostů v antropicky změněných podmínkách pahorkatin, jako podklad pro stanovení cílové skladby dřevin“ zpracována s využitím počítačové techniky programy EXCEL a ACCESS. Z posledního měření výpočet a sumarizaci základních tabulek provedla v rámci své DP Magdaléna Mužátková. Byly vyhodnoceny tyto veličiny: četnost a mortalita stromů, četnost ve výškových a tloušťkových stupních, průměrná porostní výška, tloušťka, kruhová výčetní základna, zásoba porostu, zakmenění a zastoupení dřevin. Dále byla vyhodnocena hodnotní třída stromů a celková produkce včetně těžeb.

Analýza výsledků

Základní údaje jsou seřazeny v tabulce 1.

1. Počet jedinců a mortalita

Na ploše s úrovňovým zásahem byl počáteční stav dubu ve věku 25 roků 543 jedinců, který klesl za 40 roků na 111 kusů, u habru to bylo 227 kusů a zůstatek je 132 jedinců. Je to druhý nejvyšší úbytek stromů ze všech ploch. Kontrolní plocha měla počáteční stav 573 dubů, konečný 141, habrů 206 a zůstalo po přirozeném proředění 143 jedinců. Na podúrovňové ploše byl počáteční stav 548 dubů a 226 habrů, zůstalo zde 141 dubů a 45 habrů, což je nejnižší počet a je dán charakterem výchovy na tomto dílci.

2. Průměrné tloušťky a výšky dubu a habru

Největší průměrnou tloušťku a výšku má dub dle předpokladu na ploše s výchovou v úrovni a to 24,55 cm a 22,8 m, dále následuje plocha kontrolní s 23,01 cm a 22,85 m, za ní s minimálním rozdílem plocha podúrovňová s 23,08 cm a 21,83 m.

3. Výčetní kruhová základna dřevin

Pro stanovení produkčních schopností porostu nám kruhová výčetní základna poskytuje nejobektivnější kritéria ze všech měřených hodnot. Na ploše s úrovňovými zásahy byl u dubu nárůst vzhledem k roku 1967 o 8,709 m². Habr měl nárůst 2,212 m². Na kontrolní ploše byl nárůst u dubu 11,233 m² a u habru 2,381 m². Plocha s podúrovňovou výchovou měla nárůst u dubu 12,371 m² a habru jen 0,208 m², zde se projevilo snížení počtu slabých jedinců v důsledku způsobu výchovy, odstranění podúrovně a dub zde má největší nárůst vzhledem k ponechání všech úrovňových a to i netvárných jedinců. Největší nárůst v procentech zaznamenaly cenné listnáče, břek abs. 0,018 a 138,46 % a třešeň ptačí abs. 0,107 a 237,78 %.

4. Zásoba porostu, zakmenění, zastoupení

Zásoba porostu na ploše úrovňové u dubu vzrostla z 61,93 m³.ha⁻¹ v prvním měření na 230,88 m³.ha⁻¹ u habru z 5,16 m³.ha⁻¹ na 21,12 m³.ha⁻¹. Na ploše kontrolní u dubu vzrostla zásoba z 57,33 m³.ha⁻¹ na 265,08 m³.ha⁻¹, u habru z 5,72 m³.ha⁻¹ na 22,88 m³.ha⁻¹. Na ploše podúrovňové vzrostla zásoba dubu z 51,60 m³.ha⁻¹ na 259,44 m³.ha⁻¹ a u habru z 4,90 m³.ha⁻¹ na 18 m³.ha⁻¹. Ostatní dřeviny, včetně cenných listnáčů se na zásobě podílí jen nepatrně, cca

4 m³. Nejvíce se na zásobě tedy podílí dub s 88 %, dále habr 11 % a ostatní dřeviny zbývající 1 %.

Zakmenění porostu bylo vzhledem k tomu, že se jedná o smíšený víceetážový porost vyšší než 1,0. V průběhu vývoje porostu dosahovalo hodnot až 1,2 a postupně pak kleslo na hodnotu 0,9 po poslední probírce na ploše úrovňové a na 1,0 při posledním měření na zbývajících plochách.

Zastoupení dřevin bylo na počátku měření tvořeno sedmi dřevinami. Jako hlavní dřevina byl dub, přimíšenou dřevinou habr s lípou a vtroušenými dřevinami bříza, topol, břek, třešeň ptačí a později jako osmá dřevina byla měřena babyka. Postupně odumřely bříza, topol a babyka, takže nyní je v porostu zastoupeno pět dřevin s zastoupením 80 % dub, 19 % habr, 1 % lípa, břek a třešeň ptačí. Tento stav je prakticky po celou dobu vývoje stejný, jen v počátku měření bylo zastoupení habru 18 % a 2% zastoupení tvořily cenné dřeviny s lípou, topolem a břízou (tab. 2).

Tabulka 2: Ostatní dřeviny - počet stromů, objem na ploše

Table 2: Other tree species – number of trees, volume

Plocha ¹	LP ²		BŘ ³		JVm ⁴		Bbk ⁵		Břek ⁶		TRp ⁷		MD ⁸		Celkem ⁹	
	ks	m ³	ks	m ³	ks	m ³	ks	m ³	ks	m ³	ks	m ³	ks	m ³	ks	m ³
ÚROVNŮVÁ ¹⁰ I.	18	0,27	2	0,13	1	0,05	2	0,01	7	0,07	1	0,11	1	0,33	32	0,97
	3	1,34					1	0,05	1	0,05			1	1,43	6	2,87
KONTROLNÍ ¹¹ II.	13		6	0,23					1	0	1	0,1			21	0,24
	4								1	0,05	1	0,26			6	0,31
PODÚROVNŮVÁ ¹² III.	10		5	0,34									1	0,13	11	0,47
			1	0,83					1	0,01			1	0,88	3	1,72

¹plot, ²lime, ³birch, ⁴norway maple, ⁵field maple, ⁶wild service tree, ⁷wild cherry, ⁸larch, ⁹larch, ¹⁰high thinning, ¹¹check plot, ¹²low thinning

5. Hodnotové číslo a celková produkce

Změna hodnotového čísla a celková produkce dřevní hmoty je uvedena v tabulce 3 a 4. Plocha vychovávaná v úrovni má nejlepší hodnotící číslo u dubu po posledním výchovném zásahu 7,21 naopak u habru nejhorší 7,24. Na ploše kontrolní má dub nejhorší hodnotící číslo 8,74 a habr 7,16. Plocha s podúrovňovou výchovou má u dubu střední hodnotu hodnotícího čísla 8,11 a u habru nejlepší 6,11 po těžbě, což znovu charakterizuje způsob výchovy na tomto dílci.

Hodnotová třída je nejvyšší pro dub i habr na ploše úrovňové a to II., dále na ploše podúrovňové II. a na kontrolní nejhorší III., resp. II.

Celková produkce před poslední těžbou je nejmenší na ploše podúrovňové a to 304 m³.ha⁻¹ na úrovňové i kontrolní je srovnatelná 319, resp. 320 m³.ha⁻¹.

Tabulka 3: Změna průměrného hodnotového čísla a třídy na ploše

Table 3: Changes in the mean value number and class

Plocha ¹		DB ²		HB ³	
		Před těžbou ⁴	Po těžbě ⁵	Před těžbou ⁴	Po těžbě ⁵
ÚROVNŮVÁ ⁶ I.	Hč	10,84	7,21	7,44	7,24
	HT	III.	II.	II.	II.
KONTROLNÍ ⁷ II.	Hč	10,83	8,74	7,46	7,16
	HT	III.	III.	II.	II.
PODÚROVNŮVÁ ⁸ III.	Hč	10,62	8,11	7,26	6
	HT	III.	II.	II.	II.

¹plot, ²oak, ³hornbeam, ⁴before felling, ⁵after felling, ⁶high thinning, ⁷check plot, ⁸low thinning

Tabulka 4: Celková produkce a hodnotová třída

Table 4: Total production and value class

Plocha ¹	Po těžbě ² (m ³ .ha ⁻¹)	Hodnotová třída ³	Těžba ⁴ (%)	Produkce ⁵ (m ³ .ha ⁻¹)
ÚROVNŮVÁ ⁶ I.	254,87	II.	25%	319
KONTROLNÍ ⁷ II.	288,7	III.	11%	320
PODÚROVNŮVÁ ⁸ III.	279,16	II.	9%	304

¹plot, ²after felling, ³value class, ⁴felling, ⁵production, ⁶high thinning, ⁷check plot, ⁸low thinning

Diskuze

Výzkumné plochy probírkové, založené Prof. Vyskotem poskytují mnoho údajů pro potvrzení, popřípadě doložení správného fyto technického postupu při výchově a další péči o lesní porosty VYSKOT (1958). Prvními výchovnými zásahy dle nároků hlavních dřevin směsi je položen základ správného vývoje těchto dřevin a zároveň možnost jejich vzájemného ovlivňování JURČA (1964). FREIS (1991) nedoporučuje rozvíjet příliš pestré porostní směsi, které jsou pěstebně velmi náročné, ale doporučuje maximálně čtyři dřeviny pro tvorbu kvalitní směsi. Z našeho sledování vyplývá, že i velmi pestrá směs se během vývoje redukuje jednak z důvodu výchovných zásahů a jednak zřejmě i z důvodu měnících se podmínek růstového prostředí, kdy se vyselektují jen ty druhy, které jsou schopny v dané konkurenci obstát a nebo odpovídají daným nárokům lesníka. Tyto závěry potvrzuje zvláště sledování neprobíraných ploch a porovnání s plochami obhospodařovanými. Výchovné zásahy nedokáží přímo zvýšit zásobu porostu, naopak snižováním kruhové základny snižují i celkovou hmotovou produkci ASSMANN (1954). Uvedené výsledky tato zjištění dokládají, zvláště srovnání ploch vychovávaných, kde plocha s podúrovňovou výchovou a plocha kontrolní mají po zásazích vyšší zásobu než plocha vychovávaná v úrovni, což je dáno ponecháním silnějších, mnohdy netvárných stromů v porostu a tím snížení kvality produkce. Základem fyto technických postupů je tedy vytvoření druhového a prostorového uspořádání kvalitních jedinců pro jejich další zdárný vývoj a tím zabezpečení kvality a trvalosti produkce, KANTOR ET AL. (2002). Zvýšení produkce je v těchto směsích možné i zavedením např. modřínu KLÍMA (2004). SCHÜTZ (1989) doporučuje podobný postup s tím, že pestrou porostní skladbu lze využít v době měnících se klimatických, popřípadě porostních podmínek.

Závěr

Celková produkce porostu na výzkumné ploše na LS Bučovice, kde byl sledován jeho vývoj na úrovňově, podúrovňově obhospodařovaném a kontrolním dílci umožňuje posoudit schopnosti konkurenčního prostředí jak v rámci vnitrodruhové, tak i mezidruhové konkurence a zvláště možnosti zvýšení kvality produkce sledované směsi. Zjištěné výsledky potvrzují, že nejkvalitnější stromy jsou na ploše vychovávané úrovňovou probírkou a to jak kmeny o největší průměrné tloušťce a hmotnosti, tak i kvalitou korun. Dále je plocha s podúrovňovou probírkou, která má kvalitnější podúroveň, ale v úrovni je již přítomno množství netvárných jedinců hlavně v korunové části. Plocha kontrolní má kvalitativní parametry nejhorší, ale nejvyšší zásobu po poslední probírce 288,70 m³.ha⁻¹. Na podkladě zjištěných výsledků lze konstatovat, že výchovnými zásahy v úrovni zkvalitníme porost, dosáhneme kvalitnější produkce dřevní hmoty a tím i jejího zpeněžení. Při podúrovňových zásazích podstatně neovlivníme produkci, ale na její výši se budou podílet méně kvalitní jedinci, obdobně jako na plochách bez výchovy. Lze tedy konstatovat, že odpovídající výchovné zásahy mají být

prováděny od mládí, tak aby byl porost vytvořen vhodnou směsí s maximem kvalitních jedinců, které je nutno v jejich dalším vývoji podporovat a vytvořit u nich předpoklady pro získání maximální kvality produkce, aby byly prostředky vynaložené na výchovu kompenzovány. Ponechání porostu samovolnému vývoji nijak podstatně neovlivnilo jeho stabilitu, trvalost, ani výši produkce. Naopak dub získal v tomto konkurenčním prostředí výškovou převahu nad doprovodným habrem a lípou. Tím se tyto dřeviny staly z jeho konkurentů dřevinami výchovnými, které mu vytváří vhodné životní prostředí včetně úpravy jeho habitusu. Analýzou výsledků lze navrhnout jako cílovou skladbu dřevin DB 7, HB 2, LP, TŘ, BŘEK 1.

Literatura

- ASSMANN, E. 1954: Die standraumfrage und die Methodik der Mischbestandsuntersuchungen. *Allg.Forst- u. Jagdzeitung*, 125: 149–158.
- FREIST, H. 1991: Ist es sinnvoll, Baumarten (Buche, Eiche, Fichte, Larche) zu mischen? *Forst und Holz* 46: 501–502.
- JURČA, J. 1964: Sledování vývoje dubovo-habrové mlaziny při použití různých způsobů výchovy. *Sborník VŠZ Brno, řada C*, 1: 13–27.
- KANTOR, P., KLÍMA, S., KNOTT, R., JELÍNEK, P., MARTINÍK, A. 2002.: Produkční potenciál a stabilita smíšených lesních porostů v antropicky změněných podmínkách pahorkatin jako návrh cílové skladby dřevin. In: *Sborník institucionálního výzkumu*. Brno, MZLU Brno, p. 1–88.
- KLÍMA, S. 2004: Význam dubu zimního ve směsi modřínu a buku na ŠLP Křtiny. In „*Hlavní úkoly pěstění lesů na počátku 21. století*“ MZLU Brno, p. 159–172.
- KLÍMA, S.: Růst a produkční potenciál smíšeného listnatého porostu ve Ždánském lese. In „*Pestovanie lesa ako nástroj cielavedomého využívania potenciálu lesov*“. Zvolen, Národné lesnícké centrum, p. 198–206.
- MUŽÁTKOVÁ, M.: Produkční zhodnocení úrovnové a podúrovnové probírky vesměs dubu a habru. DP v tisku.
- VYSKOT, M. 1958: *Pěstění dubu*. Praha, SZN, 284 pp.
- SCHÜTZ, J.P. 1989: Zum Problem der Konkurent in Mischbeständen. *Schweiz. Z. Forstw.* 140, 12: 1069–1089.

Poděkování

Příspěvek byl vypracován v rámci výzkumného záměru MSM 6215648902.

VARIABILITA VYUŽITIA DISPONIBILNÉHO PRIESTORU V DUBOVOM PRÍRODNOM LESE NPR KAŠIVÁROVÁ

VLADIMÍR KLÍMAŠ, STANISLAV KUCBEL, PETER JALOVÍAR

Katedra pestovania lesa, Lesnícka fakulta Technickej univerzity vo Zvolene, Masarykova 24, SK-960 53 Zvolen, Slovenská republika, jaloviár@vsld.tuzvo.sk, kucbel@vsld.tuzvo.sk

Abstrakt

Prales ako pôvodná biocenóza je vrcholom prírodného ekosystému, ktorý danej oblasti predstavuje najvyspelejšiu a najzložitejšiu geobiocenózu, aká tam môže vôbec vzniknúť. Objektom výskumu boli v rámci NPR dve trvalé výskumné plochy (TVP) založené na produkčne odlišných stanovištiach (časti Kašivárová a Lesná). Veľkosť TVP predstavovala 2 ha (100×200 m) v časti Lesná a 3 ha (150×200 m) v časti Kašivárová. Zistilo sa, že využitie disponibilného priestoru sa pohybovalo v rozpätí 19,8–58,1 % v časti Lesná a v rozpätí 36,8–59,5 % v časti Kašivárová s maximom v štádiu optima v oboch lokalitách. V štádiu dorastania je celý disponibilný priestor vyplnený výhradne korunami sprievodných listnatých drevín. Najvyššie využitie disponibilného priestoru korunami duba (43,4 %) sa zistilo v časti Kašivárová v rámci štádia optima.

KLúčové slová: *dub zimný, prírodný les, porastová štruktúra, objem koruny*

Abstract

Variability of growth space utilization in oak natural forest NNR Kašivárová

Virgin forest as an original biocenosis represents in particular area the most advanced and the most complex ecosystem. In National Nature Reserve (NNR) Kašivárová two permanent research plots (PRP) were established in productive different sites (part Kašivárová and Lesná). The plot size reached 2 ha (100×200 m) in part Lesná and 3 ha (150×200 m) in part Kašivárová, respectively. Values of growth space utilization ranged from 19.8 to 58.1% in part Lesná and from 36.8 to 59.5% in part Kašivárová, with a maximum in the optimum stage at both localities. During the growth stage, the entire growth space is filled only with the crowns of secondary broadleaved tree species. The highest value of growth space utilization by oak crowns (43.4%) was found in part Kašivárová during the optimum stage.

Keywords: *sessile oak, natural forest, stand structure, crown volume*

Úvod

Vplyvom intenzívnych zásahov človeka došlo v lesných ekosystémoch k narušeniu prirodzených vývojových procesov, ktoré sťažujú, alebo až znemožňujú poznanie prírodných zákonitostí lesných spoločenstiev. Z historického hľadiska sa 13. storočie považuje za obdobie kedy na Slovenskom území dochádza k najrozsiahljšiemu ničeniu pralesov. V tomto storočí bol dub na území Slovenska rozšírenejšou drevinou ako dnes.

Pod textúrou prírodného lesa rozumieme plošné rozmiestnenie vývojových štádií, resp. vývojových fáz. Podľa veľkosti plochy vývojových fáz v časovom rade vývoja prírodného lesa môžeme posúdiť dynamiku a ekologickú stabilitu prírodného lesa. Čím je striedanie vývojových fáz na menších plochách, tým je vývoj prírodného lesa pozvoľnejší, uvedený lesný ekosystém stabilnejší a jeho dynamika vyrovnanjšia. Čím je plocha jednotlivých vývojových fáz väčšia, tým je pružnosť a stabilita nižšia a vývojový cyklus prebieha rýchlejšie. Veľkosť a plošný podiel jednotlivých fáz a štádií z celkovej výmery prírodného lesa sú dobrými ukazovateľmi biologickej vyrovnanosti rastových a vývojových procesov a stability prírodného lesa (SANIGA 2005, SANIGA 2007).

Skutočnosť, že už v období, keď sa kládli biologické základy pestovania lesov, bolo prírodných dubových lesov nielen u nás, ale aj v celej Európe pomerne málo, čo spôsobilo niektoré teoretické a praktické medzery a nezodpovedané otázky ohľadne pestovania duba. Je preto naozaj nutné dôslednejšie využívať zvyšky čiastočne zmenených dubových

spoločenstiev, ktoré sa zachovali v NPR. Napriek tomu, že vo výnosových lesoch Európy prevláda dub zimný, väčšina štúdií je zameraná na dub letný.

V dubových spoločnostiach sa prejavil antropogénny vplyv najskôr a najintenzívnejšie. V dôsledku toho prírodné lesy v spoločnostiach s dubom t.j. v 1.–3. lvs predstavujú len 3,3 % z výmery prírodných lesov Slovenska. V súčasnosti má dub letný a zimný v lesoch Slovenska 10,9 % zastúpenie a dub cerový 2,5 % (KOLEKTÍV 2008).

Prírodný les s charakterom pralesa je u nás (a v celej Európe) posledným objektom, kde môžeme preniknúť k samostatnej podstate prebiehajúcich procesov lesných ekosystémov.

Poznanie zákonitostí prebiehajúcich vývojových a rastových procesov bez vplyvu človeka je spoľahlivým ukazovateľom pre posúdenie potreby, vymedzenie rozsahu a intenzity ako aj charakteru pestovateľských opatrení v prirodzených, zvlášť funkčne integrovaných lesoch. Je potrebné poznať, aké kvantitatívne a kvalitatívne zmeny, v akých časových obdobiach, s akou rýchlosťou prebiehajú vplyvom samotnej ešte činnosťou človeka nezmenenej prírody. Ako sa rôzne sily podieľajú na zachovaní, zlepšovaní, oslabovaní, resp. deštrukcii lesného ekosystému (KORPEL 1989).

V pralesoch s vysokým podielom duba prebieha proces rozpadu v dvoch formách. Jednou je predčasné odumieranie dubov jednotlivo, alebo v skupinách. Prípady vyvrátenia niekoľkých dubov vetrom na hlbších čerstvejších pôdach nie sú v prírodných dubových lesoch vzácnosťou. Tento proces vidieť vo väčšine našich dubových rezervácií (napr. Bujanov, Boky, Kašivárová, Lesná, Sitno). Druhou a rozhodujúcou formou je veľkoplošný rozpad hornej vrstvy v urýchlennom fyzickom dožívaní starej dubovej generácie. Tým, že značná časť dubov je vo veku 250 až 300 rokov silne napadnutá hnilobou, možno predpokladať, že fyzický vek duba v NPR nebude prevyšovať 330 rokov (KORPEL, SANIGA 1995). Vertikálna výstavba sa v dubových pralesoch vytvára už v štádiu dorastania pretrváva, zaniká a opäť vzniká počas dlhého až 100 rokov trvajúceho štádia optima. Približne vo veku 250 rokov pri pretrvávajúcom objemovom prírastku sa začína fáza starnutia, ktorá sa prejavuje presychaním korún (KORPEL 1989, SMEJKAL et al. 1995). V závislosti od podmienok stanovišťa (najmä hĺbky pôdy a vodného režimu) sa líši vek dožívania, dosahovaná výška duba, početnosť a rast sprievodných drevín buka, hraba, javora, lipy a jedle (KORPEL 1989). Vznik porastových medzier a s tým spojené naštartovanie procesov prirodzenej obnovy je jedným z kľúčových mechanizmov, zabezpečujúcich striedanie štádií akumulácie a degradácie, v zmysle teórie mozaikového cyklu (WHITMORE 1978, YAMAMOTO, NISHIMURA 1999). Regeneračné procesy výrazne ovplyvňuje svetlo. Ako uvádza VENCURIK (2003, 2004, 2005) a VENCURIK, SKLENÁR (2006) menší stupeň clonenia stromami strednej a hornej vrstvy podnecuje zvýšený príkon svetla do vnútra porastu, čo pozitívne vplýva na početnosť a stimuláciu rastu jedincov prirodzenej obnovy. V procese tvorby, vývoja a postupného zániku porastových medzier dochádza k zmenám vo vyplnení tzv. disponibilného priestoru korunami stromov.

Miesto výskumu a metodika

NPR Kašivárová vznikla zlúčením dvoch bývalých rezervácií Lesná (dielec 252) s režimom ochrany od roku 1926 a Kašivárová (dielce 254, 255), ktorá je chránená od roku 1950.

NPR Kašivárová podľa v súčasnosti platného LHP má rozlohu 48,36 ha. Chránené územie sa nachádza v západnej časti Štiavnických vrchov. Má juhozápadnú expozíciu so sklonom 30–40 % s nadmorskou výškou oboch častí rezervácie 480–600 m. Priemerná ročná teplota je 7,0–7,7 °C. Vegetačné obdobie trvá 155–160 dní. Ročné úhrny zrážok sú 780 až 830 mm.

V hornej vrstve prevláda dub zimný a to až 95 %, vtrúsene sa vyskytujú buk, jedľa, lipa, hrab a čerešňa vtáčia. Dolnú vrstvu, pomerne súvislú, nepravidelne hustú, 2–9 m vysokú tvorí

prevažne buk a hrab, miestami jedľa a lieska, ojedinele lipa a javor mliečny. Priemerný vek duba je 250 rokov (KORPEL 1989).

V roku 2005 sa v NPR založili dve TVP. Jedna s rozmerom 100×200 m (Lesná), druhá s rozmerom 150×200 m (Kašivárová). TVP boli rozdelené na rastové plochy (RP) o rozmere 50×50 m. RP sa zahustili sieťou čiastkových plôch (ČP) o veľkosti 12,5×12,5 m. Celkový počet ČP v rámci jednej RP je 16. Na oboch TVP sa stabilizoval tranzekt s rovnakými rozmermi 50×100 m o výmere 0,5 ha.

Na celej TVP boli evidované hrúbky všetkých živých stromov ak dosiahli hrúbku $\geq 8,0$ cm v $d_{1,3}$. Na tranzekte boli merané celkové výšky a výšky nasadenia korún živých stromov s presnosťou na 0,5 m. Pre živé stromy tranzektu, ktoré spĺňali evidenčné kritériá, boli merané korunové projekcie štyrmi kolmými polomerami. Porast sa na základe hornej výšky rozdelil do troch vrstiev. Zatriedenie do vrstiev sa uskutočnilo na základe IUFRO klasifikácie podľa biologických hľadísk (LEIBUNDGUT 1959). Horná výška tranzektu ($h_{10\%}$) sa vypočítala ako aritmetický priemer výšok 10% najhrubších živých stromov z celého tranzektu.

Percento podielu sa vypočítalo ako podiel produkčne využitého priestoru určeného vývojového štádia korunami stromov k jeho celkovému produkčnému priestoru. Produkčné využitie disponibilného priestoru sa posudzovalo v rámci vývojového štádia po vrstvách. Následne sa vyhodnotilo, aký podiel z celkového objemu korún v príslušnej vrstve konkrétneho vývojového štádia zaberajú jednotlivé druhy drevín, ako aj v rámci všetkých vrstiev. Rozdielnosti v produkčnom využití disponibilného priestoru sa porovnali aj medzi jednotlivými vývojovými štádiami v rámci životného cyklu pralesa.

Objemy korún stromov sa vypočítali podľa JURČU 1968:

$$\text{pre ihličnaté dreviny} \quad V = \frac{\pi}{12} b^2 l$$

$$\text{pre listnaté dreviny} \quad V = \frac{\pi}{8} b^2 l$$

kde: V – objem koruny stromu
 b – priemerná šírka koruny stromu
 l – dĺžka koruny stromu

Výsledky a diskusia

Lesná

Produkčné využitie rastového priestoru korunami stromov všetkých vývojových štádií tranzektu ilustruje tabuľka 1.

Tabuľka 1: Produkčné využitie rastového priestoru tranzektu korunami stromov v Lesnej

Table 1: Growth space utilization by tree crowns at the transect in part Lesná

vrstva ¹	využitý rastový priestor v % ⁶								
	štádium dorastania ⁷			štádium optima ⁸			štádium rozpadu ⁹		
	dub ¹⁰	sprievodné listnáče ¹¹	spolu	dub	sprievodné listnáče	spolu	dub	sprievodné listnáče + jedľa ¹²	spolu
dolná ²	0,00	1,36	1,36	0,00	4,11	4,11	0,00	1,09	1,09
stredná ³	0,00	14,71	14,71	0,05	23,92	23,97	0,09	26,75	26,84
horná ⁴	0,00	3,71	3,71	29,99	0,00	29,99	19,66	0,00	19,66
spolu ⁵	0,00	19,78	19,78	30,04	28,03	58,07	19,75	27,84	47,59

¹layer, ²lower, ³middle, ⁴upper, ⁵total, ⁶growth space utilization, ⁷growth stage, ⁸optimum stage, ⁹breakdown stage, ¹⁰oak, ¹¹secondary broadleaved species, ¹²secondary broadleaved species and silver fir

V štádiu dorastania dub nemá zastúpenie v žiadnej vrstve porastu. Sprievodné listnáče sa podieľajú na produkčnom využívaní rastového priestoru vo všetkých troch vrstvách horizontálneho členenia porastu s najväčším zastúpením strednej vrstvy. Podiel strednej vrstvy na produkčnom využití je 14,71 %. Celkovo sa koruny stromov na produkčnom využití uplatňujú len necelými 20 %.

Štádium optima vykazuje podstatne odlišné charakteristiky produkčnej využiteľnosti ako predchádzajúce štádium. Dub sa na jeho využití v strednej vrstve podieľa 0,05 % a hornej vrstve 29,99 %. Zaujímavosťou je najvyšší podiel dolnej vrstvy pri sprievodných listnáčoch (4,11 %), ako aj ich sumárny podiel (28,03 %) na produkčnom využití v porovnaní s ostatnými štádiami. Ich horná vrstva nemá podiel na porastovom zápoji. Celková využiteľnosť je tu 58,07 % čo je najviac zo všetkých štádií.

V štádiu rozpadu má dolná vrstva sprievodných listnáčov najnižšie zastúpenie (1,09 %). Stredná vrstva má naopak najvyšší podiel na rastovom využití priestoru (26,75 %). Nízky podiel dolnej vrstvy na produkčnom využití je pravdepodobne spôsobený hlavne vysokým stupňom clonenia strednej vrstvy. Horná vrstva sprievodných drevín nemá zastúpenie. Duby hornej vrstvy využívajú rastový priestor o 10,33 % menej ako optimum, čo je logické, keďže v rozpade z odchádzajúcej generácie odumrelo značné množstvo stromov. Celkový využitý rastový priestor je na 47,59 %.

Produkčné využitie rastového priestoru tranzektu korunami stromov podľa druhov drevín uvádza tabuľka 2.

Tabuľka 2: Produkčné využitie rastového priestoru korunami stromov v Lesnej podľa drevín (v %)
 Table 2: Growth space utilization by tree crowns according to tree species in part Lesná (in %)

	vrstva ⁴	dub ⁹	buk ¹⁰	hrab ¹¹	jedľa ¹²	čerešňa ¹³	lipa ¹⁴	spolu ⁸
štádium dorastania ¹	dolná ⁵	0	0	1,36	0	0	0	1,36
	stredná ⁶	0	3,06	11,65	0	0	0	14,71
	horná ⁷	0	3,71	0	0	0	0	3,71
	spolu⁸	0	6,77	13,01	0	0	0	19,78
štádium optima ²	dolná	0	1,08	2,74	0	0	0,29	4,11
	stredná	0,05	15,33	8,59	0	0	0	23,97
	horná	29,99	0	0	0	0	0	29,99
	spolu	30,04	16,41	11,33	0	0	0,29	58,07
štádium rozpadu ³	dolná	0	0,23	0,86	0	0	0	1,09
	stredná	0,09	13,94	12,7	0,02	0,05	0,04	26,84
	horná	19,66	0	0	0	0	0	19,66
	spolu	19,75	14,17	13,56	0,02	0,05	0,04	47,59

¹growth stage, ²optimum stage, ³breakdown stage, ⁴layer, ⁵lower, ⁶middle, ⁷upper, ⁸total, ⁹oak, ¹⁰beech, ¹¹hornbeam, ¹²fir, ¹³wild cherry, ¹⁴lime

Kašivárová

V tejto časti NPR sa na tranzekte nezistilo štádium dorastania. Predmetom porovnávania bude iba štádium rozpadu a optima. Údaje o produkčnom využití rastového priestoru korunami stromov v oboch štádiách obsahuje tabuľka 3.

V štádiu optima sa duby v dolnej vrstve nenachádzajú. Ich účasť na produkčnom využití začína v strednej vrstve porastu a podieľajú sa na ňom 1,84 %. Horná vrstva je dubom zastúpená 41,58 %. Sprievodné dreviny produkčne využívajú priestor výraznejšie v strednej (9,34 %) a hornej vrstve (6,60%).

Tabuľka 3: Produkčné využitie rastového priestoru tranzektu korunami stromov v Kašivárovej
Table 3: Growth space utilization by tree crowns at the transect in part Kašivárová

vrstva ¹	využitý rastový priestor v % ⁶					
	štádium optima ⁷			štádium rozpadu ⁸		
	dub ⁹	sprievodné listnáče + jedľa ¹⁰	spolu	dub	sprievodné listnáče + jedľa	spolu
dolná ²	0,00	0,18	0,18	0,18	0,00	0,18
stredná ³	1,84	9,34	11,18	0,32	5,88	6,20
horná ⁴	41,58	6,60	48,18	26,33	4,11	30,44
spolu ⁵	43,42	16,12	59,54	26,83	9,99	36,82

¹layer, ²lower, ³middle, ⁴upper, ⁵total, ⁶growth space utilization, ⁷optimum stage, ⁸breakdown stage, ⁹oak, ¹⁰secondary broadleaved species+fir

Celkový podiel produkčnej využiteľnosti je vysoký (59,54 %). Sumárny podiel sprievodných drevín na využití rastového priestoru tranzektu je 16,12 %, to znamená že tieto dreviny majú vytvorené vhodné podmienky pre uplatňovanie svojich rastových schopností pri základnej drevine dub. Zvláštnosťou je, že v porastovom využití rastového priestoru sa na celom tranzekte nevyskytuje hrab (tabuľka 4). Najpravdepodobnejšou príčinou jeho absencie je nevyhovujúci fyzikálny a chemický režim pôd, ako aj vplyv iných nami neuvažovaných faktorov.

Štádium rozpadu sa vyznačuje zastúpením duba vo všetkých troch vrstvách, aj keď v strednej a dolnej má len minimálne zastúpenie. V hornej vrstve sa podieľa na zastúpení 26,33 %, čo je o 15,25 % menej ako v optime. Príčinou je odumretie stromov odchádzajúcej generácie. Sprievodne listnáče sa na využití rastového priestoru podieľajú v menšej miere (9,99 %) ako v optime. Rastový priestor je využitý na 36,82 %.

Tabuľka 4: Produkčné využitie rastového priestoru korunami stromov v Kašivárovej podľa drevín (v %)
Table 4: Growth space utilization by tree crowns according to tree species in part Kašivárová (in %)

	vrstva ³	dub ⁸	buk ⁹	jedľa ¹⁰	spolu
štádium optima ¹	dolná ⁴	0	0,11	0,07	0,18
	stredná ⁵	1,84	9,34	0	11,18
	horná ⁶	41,58	6,6	0	48,18
	spolu⁷	43,42	16,05	0,07	59,54
štádium rozpadu ²	dolná	0,18	0	0	0,18
	stredná	0,32	5,8	0,08	6,2
	horná	26,33	4,11	0	30,44
	spolu	26,83	9,91	0,08	36,82

¹optimum stage, ²breakdown stage, ³layer, ⁴lower, ⁵middle, ⁶upper, ⁷total, ⁸oak, ⁹beech, ¹⁰fir

V produkčnom využití rastového priestoru duba sú medzi oboma lokalitami v NPR Kašivárová výraznejšie odlišnosti. V Kašivárovej je väčší podiel dubov dolnej a strednej vrstvy z dôvodu nižšieho podielu sprievodných drevín. Príčinou je aj nižšia produkčná schopnosť stanovišťa, ktorá sa prejavuje v menších výškových rozdieloch medzi vrstvami. Celkovo vyšší produkčne využitý priestor Lesnej štádia rozpadu je ovplyvnený vysokou prítomnosťou tiennych drevín hraba a buka.

Záver

Výskum dvoch častí dubového prírodného lesa ukázal podstatné odlišnosti v štruktúre porastov a vo využití disponibilného priestoru drevinami v priebehu celého vývojového cyklu. Vysoké využitie priestoru sa zistilo hlavne v štádiu optima, pričom podstatný podiel pripadá na hlavnú drevinu – dub zimný. Získané poznatky sú prínosom nielen pre pochopenie zákonitostí vývoja prírodných lesov, ale najmä z praktického hľadiska pestovania lesa.

Skúmané porasty predstavujú modelovú štruktúru porastu sformovanú len vzájomnými vzťahmi drevín a ich prostredia bez ovplyvnenia človekom. V záujme dosiahnutia maximálneho efektu obhospodarovania porastov s takýmto drevinovým zložením je potrebné najväčšie možné prispôbenie sa štruktúre porastu v prírodnom lese.

Literatúra

- JURČA, J. 1968: *Pěstební analytika*, SPN, Praha, 302 pp.
- KOLEKTÍV 2008: *Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike*, Ministerstvo pôdohospodárstva SR, Bratislava, 168 pp.
- KORPEL, Š. 1989: *Pralesy Slovenska*, Veda Bratislava, 332 pp.
- KORPEL, Š., SANIGA, M. 1995: *Prírode blízke pestovanie lesa*, Ústav pre výskum a vzdelávanie pracovníkov LVH SR, Zvolen, 158 pp.
- LEIBUNDGUT, H. 1959: Über Zweck und Methodik der Struktur und Zuwachsanalyse von Urwäldern, *Schweiz. Z. Forstw.* 110, 3: 111-124.
- SANIGA, M. 2005: Štruktúra a regeneračné procesy dubového pralesa v NPR Kašivárová, *Ochrana prírody* 24: 21–33.
- SANIGA, M., 2007: *Pestovanie lesa*, Vydavateľstvo TU Zvolen, 311 pp.
- SMEJKAL, G. M., BINDIU, C., VIȘOIU-SMEJKAL, D. 1995: *Banater Urwälder*, Verlag Mirton, Temesvar, 198 pp.
- VENCURIK, J. 2003: Regeneračné procesy výberkového lesa v oblasti Oravských Beskýd, *Acta Facultatis Forestalis Zvolen* 45: 199-212.
- VENCURIK, J. 2004: Vplyv clonenia strednej a hornej vrstvy výberkového lesa na štruktúru a dynamiku jeho prirodzenej obnovy, *Acta Facultatis Forestalis Zvolen* 46: 117-129.
- VENCURIK, J. 2005: Vplyv stupňa clonenia strednej a hornej vrstvy na štruktúru a dynamiku prirodzenej obnovy vo výberkovom lese, *Acta Facultatis Forestalis Zvolen* 47: 207-219.
- VENCURIK, J., SKLENÁR, P. 2006: Štruktúra prirodzenej obnovy pri rôznej úrovni stupňa clonenia vo výberkovom lese Oravských Beskýd, *Beskydy* (19): 131-136.
- WITHMORE, T. C. 1978: Gap in the forest canopy, In: TOMLINSON, P. B., ZIMMERMANN, M. H., (eds.): *Tropical trees as living systems*. Cambridge University Press, New York, p. 639–655.
- YAMAMOTO, S., NISHIMURA, N. 1999: Canopy gap formation and replacement pattern of major tree species among developmental stages of beech (*Fagus crenata* L.) stands, Japan, *Plant Ecol.* 140: 167–176.

PodĎakovanie

Práca vznikla s finančnou podporou projektu VEGA 1/0128/09.

VLIV DRUHOVÉHO SLOŽENÍ POROSTŮ NA ZALESNĚNÉ ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ NA PEDOFYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI A POUTÁNÍ UHLÍKU V POVRCHOVÝCH HORIZONTECH

IVO KUPKA, VILÉM PODRÁZSKÝ

Katedra pěstování lesů, Fakulta lesnická a dřevařská ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbátka
Česká republika, kupka@fld.czu.cz, podrazsky@fld.czu.cz

Abstrakt

K zalesňování zemědělských půd docházelo v minulosti a dochází v současnosti v nejrůznějších podmínkách, včetně nižších a středních poloh, na druhé straně poměrně malá pozornost je přitom věnována probíhajícím změnám v půdním prostředí. Předkládaný příspěvek proto dokládá vliv druhového složení v porostech borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.), smrku ztepilého (*Picea abies*(L.)Karsten), břízy bradavičnaté (*Betula verrucosa* Ehrh.) a douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* (Mirbel.)Franco) na území ŠLP v Kostelci nad Černými lesy, v nadmořské výšce 430 m n.m., na stanovišti odpovídající LT 4Q1. Plochy byly srovnávány se sousedním pozemkem s ornou půdou, lokalizovaným v bezprostředním sousedství. Během prvních zhruba 40 let došlo na zalesněných lokalitách ke značným změnám. Došlo ke tvorbě nadložního humusu, ve které bylo poutáno značné množství uhlíku. Rovněž byly patrné příznivé vlivy na nejsvrchnější vrstvy minerálního půdního profilu, ty spočívaly v úpravě pedofyzikálních charakteristik a ve zvýšení obsahu poutaného uhlíku. Zalesnění se tedy v oblasti sekvestrace uhlíku projevuje příznivě nejen díky akumulaci biomasy porostu a nekromasy nadložního humusu, ale na řadě lokalit i obohacením svrchním minerálních horizontů.

Klíčová slova: zalesnění zemědělských půd, druhové složení, douglaska, pedofyzikální vlastnosti, poutání uhlíku

Abstract

Effects of species composition of forest stands on afforested agricultural land on the soil physical properties and C-fixation in the surface horizons

Afforestation of agricultural lands took place on different sites and ecological conditions, including lower and medium elevated localities, and continues to present. On the other side, low attention is paid to ongoing soil changes. The presented study is aiming to fill this gap and documents effects of species composition in stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), Norway spruce (*Picea abies* (L.)Karsten), birch (*Betula verrucosa* Ehrh.) and Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirbel.)Franco). These stands are in the territory of the School Training Forest Kostelec nad Černými lesy, in the altitude 430 m a.s.l., on the site of forest type 4Q1. The plots were compared with the neighboring locality with arable land. During the first roughly 40 years, considerable changes were documented on the afforested plots. The surface humus layers in the coniferous stands were formed, fixing relatively high amounts of carbon. Also the favorable effects on the upper mineral horizons were observed, consisting in the shifts of the soil physical characteristics and in the increased sequestration of carbon. Afforestation increased the carbon fixation not only due to stand biomass and litter necromass accumulation, but also due to increased sequestration in the upper mineral soil.

Keywords: afforestation of agricultural lands, species composition, Douglas fir, soil physical characteristics, c-sequestration

Úvod

Zalesňování zemědělských půd je aktuální problematikou v českém lesnictví v posledním období. V minulosti docházelo často, a stále dochází, k rozsáhlým změnám ve využívání půdy. Od konce druhé světové války pak převládá zalesňování zemědělských půd a plocha lesních porostů se v tomto období značně zvětšila. Problematiku ze širšího hlediska shrnuje řada autorů (HATLAPATKOVÁ et al. 2006, KACÁLEK et al. 2006, 2007, ŠPULÁK 2006), k dispozici jsou však zatím jen vzácné údaje o rychlosti obnovy humusových forem jako základu pro stabilitu i zdárné plnění funkcí lesních ekosystémů (PODRÁZSKÝ, ŠTĚPÁNIK 2002,

PODRÁZSKÝ 2006, PODRÁZSKÝ, PROCHÁZKA 2009, PODRÁZSKÝ et al. 2010). Hodnocení rychlosti obnovy humusových forem dále probíhala i na plochách po tzv. buldozerové přípravě stanovišť (PODRÁZSKÝ 2008, PODRÁZSKÝ et al. 2006). Význam zalesňování nelesních stanovišť se ale na druhé straně široce diskutuje z hlediska zvýšení biodiverzity a stability krajiny (HLAVÁČ et al. 2006).

Pro posouzení rychlosti obnovy lesních ekosystémů je zásadní srovnání s přirozenými či přírodě blízkými lesními porosty v podobných stanovištních podmínkách (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2007a, b, PODRÁZSKÝ, VIEWEGH 2003). Stejně tak je důležité srovnávat akumulaci nadložní hmoty s porosty ryze hospodářskými a porosty sledovanými v intenzivních výzkumných programech (NOVÁK, SLODIČÁK 2006, PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2008).

Kromě akumulace nadložního humusu patří k důležitým ekosystémovým funkcím lesů obnova půdní struktury a podmínek vodního režimu lesních půd a na významu stoupá i sledování retenční schopnosti vzhledem k živinám a z lesopolitického hlediska pak především uhlíku. Cílem předkládaného příspěvku je proto dokumentovat stav pedofyzikálních charakteristik po zalesnění nelesních půd z hlediska vlivu druhové skladby následných porostů a doložit i množství akumulace uhlíku v půdní složce lesních ekosystémů.

Materiál a metodika

Vliv různé druhové skladby na sledované půdní charakteristiky byl vyhodnocován na sérii porostů na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy, nedaleko obce Krymlov. Srovnávané porosty jsou v nadmořské výšce 430 m n.m., průměrné srážky jsou zde zhruba 600 mm ročně a průměrná roční teplota kolem 7,5 °C, SLT je doložen jako 4Q. Půdu je možno hodnotit jako luvizem oglejenou. V roce 1967 zde byly na zemědělské půdě založeny výsadbou porosty borovice lesní, smrku ztepilého, břízy bradavičnaté a douglasky tisolisté.

Standardními dendrometrickými metodami byly stanoveny dendrometrické charakteristiky porostů (PODRÁZSKÝ et al. 2009). Zásoba porostů byla stanovena ve věku 39 let (Tabulka 1). Retenční potenciál byl stanovován pro nejsvrchnější vrstvu půd, resp. pro humusovou formu (GREEN et al. 1993). Holorganické horizonty byly odebírány kvantitativně pomocí železného rámečku 25 x 25 cm, podle jednotlivých genetických horizontů nadložního humusu. Hmotnost sušiny byla stanovena při 105 °C. Ze svrchní vrstvy (10 cm) minerálního půdního tělesa byly vzorky odebírány pomocí Kopeckého válečků a standardními postupy byly stanoveny základní pedofyzikální charakteristiky (horizont Ah – PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2005). Odběry vzorků pro chemické analýzy a stanovení množství zásoby holorganických horizontů byly provedeny v podzimním období roku 2006, odběry Kopeckého válečků v roce 2008, vždy ve čtyřech opakováních na každé dílčí ploše. Stanovení obsahu celkového humusu (uhlíku) provedla laboratoř Tomáš se sídlem ve VÚLHM VS Opočno jako obsah tzv. oxidovatelného uhlíku (PODRÁZSKÝ ET AL. 2009). Zásoba uhlíku poutaného v horizontech nadložního humusu byla vypočítána z jeho obsahu a hmotnosti sušiny jednotlivých horizontů, jeho zásoba v nejsvrchnějších 10 cm minerální zeminy pak s pomocí obsahu celkového uhlíku a objemové hmotnosti.

Ke statistickému hodnocení dat byl použit program STATISTICA, v. 8.0. K hodnocení významnosti rozdílů středních hodnot po otestování normality byla použita jednofaktorová ANOVA a posléze Tukeyův test k porovnání středních hodnot všech variant mezi sebou. Výsledky byly posuzovány na obvyklých hladinách významnosti, tj. na hladině vysoce významné ($p < 0.01$) či významné ($p < 0.05$).

Výsledky a diskuze

Tabulka 1 dokládá základní porostní a produkční potenciál a charakteristiky studovaných porostů. Výzkumné plochy byly značně malé a statistická reprezentativnost byla dost omezená, nicméně v provozních podmínkách nejsou lepší studijní plochy k dispozici. I tak lze předpokládat značnou zobecnitelnost výsledků a potvrdit značnou růstovou převahu douglasky a počínající rozpad porostu břízy. Tyto výsledky byly podrobněji rozebrány jinde (PODRÁZSKÝ et. al. 2009) a podobné byly doloženy i jinými autory (KANTOR 2008, PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2008). Slouží spíše jako ilustrace pro hlavní cíl příspěvku. Lze však na jejich základě potvrdit předpoklad, že i v nadzemní biomase bude poutání uhlíku a živin maximální v porostu douglasky.

Tabulka 1: Srovnání produkčního potenciálu jednotlivých dřevin v porostech založených na zemědělských půdách.

Table 1: Comparizon of production potential of particular tree species in the stands established on agricultural lands.

Porost	Stand	BO	SM	BR	DG
Plocha [ha]	Area [ha]	0,250	0,191	0,134	0,125
Věk	Age	39	39	39	39
N ks	Trees on plot	352	221	59	116
N ks/ha	Trees per ha	1408	1157	440	928
V m ³	Tree volume	88,015	66,73375	21,05625	54,643
V m ³ /ha	Tree volume per ha	352,1	349,4	157,1	438,6
PRPHP m ³ /ha	Annual mean increment per ha	9,03	8,96	4,03	11,25
PRPHP %	Annual mean increment in per cent	80	80	36	100

Note: BO – Scots pine, SM – Norway spruce, BR – white birch, DG – Douglas fir

Tabulka 2: Pedofyzikální vlastnosti v nejsvrchnějších 10 cm minerální zeminy v porostech jednotlivých dřevin.

Table 2: Pedophysical characteristics in topmost 10 cm of mineral soil in the stands of particular tree species.

Dřevina	Momentní vlhkost půdy	Objemová hmotnost	Specifická hmotnost	Pórovitost	Max. kapilární vodní kapacita	Max. kapilární vzdušná kap.
Species	Actual soil moisture	Volume density	Specific density	Porosity	Max. capillary water capacity	Max. capillary air capacity
	%	g.cm ⁻³	g.cm ⁻³	%	%	%
BO	10,99	1,14	2,55	55,16	25,80	29,36
SM	9,30	1,10	2,54	56,63	33,17	23,46
BR	9,74	1,15	2,54	54,70	29,98	24,72
DG	6,06 a	1,23	2,57	52,16	32,75	19,41
Pole	16,43 b	1,46 a	2,60	43,89 a	35,66	8,23 a

Note: BO – Scots pine, SM – Norway spruce, BR – white birch, DG – Douglas fir

Pozn. hodnoty označené písmeny se statisticky významně liší na hladině významnosti p<0,01

Note: indexes indicate statistically significant differences from no-index or different index situation at p<0,01

Pedofyzikální charakteristiky nejsvrchnějších 10 cm minerální zeminy uvádí Tabulka 2. Ve všech fyzikálních charakteristikách se zemědělská půda odlišovala na statisticky vysoce významných hodnotách s výjimkou specifické hmotnosti (s tendencí neprůkazně nejvyšších hodnot) a kapilární vodní kapacity. Mezi fyzikálními vlastnostmi půd pod lesními dřevinami už tak významné rozdíly nebyly s výjimkou momentní vlhkosti půdy pod porostem douglasky, která byla významně nižší než pod ostatními dřevinami. To mohlo souviset i s vyšší produkční kapacitou této dřeviny a vyšším odčerpáním vody z půdy. Naopak neprůkazně nejvyšší objemová a specifická hmotnost nejsvrchnější vrstvy minerální půdy

v porostu této dřeviny souvisí s nejnižším obsahem humusu (Tabulka 3), v souladu s tím i nejnižší hodnota pórovitosti mezi sledovanými dřevinami.

Tabulka 3: Zásoba sušiny humusových vrstev a celková zásoba humusu a uhlíku.

Table 3: Dry matter of the surface humus layers and total amount of humus and carbon.

Plocha	Horizont	Hmotnost	Celk. Humus	Obsah uhlíku	Zásoba uhlíku	Zásoba C v Ah
Plot	Horizon	Weight	Total humus content	Total carbon content	T.C. amount	T.C. in Ah
Dřevina Species		t/ha	%	%	t/ha	
BO	L + F1	9,44	65,80	38,17	3,60	
	F2 + H	22,58a	57,30ab	33,24	7,50	
	Ah		4,10 b	2,38		27,13
		32,02			11,1	
SM	L + F1	11,57	58,30	33,82	3,91	
	F2	8,74	59,60	34,57	3,02	
	H	17,49 a	49,40 b	28,65	5,01	
	Ah		3,80 ab	2,20		24,20
		37,80			11,94	
BR	0 – 10		3,50 ab	2,03		23,34
	10 – 20		1,90	1,10	0,00	
DG	L + F1	13,40	57,80	33,53	4,49	
	F2 + H	20,51 a	48,80 b	28,31	5,81	
	Ah		2,70 ab	1,57		19,31
		33,91			10,30	
Starý Old stand	L + F1	9,71	54,70	31,73	3,08	
	F2	16,46	70,60	40,95	6,74	
	H	112,12 b	64,60 a	37,47	42,01	
	Ah		3,80 ab	2,20		24,20
		138,29			51,83	
Pole Field	0 – 10		1,80 a	1,04		15,18
	10 – 20		1,80	1,04	0,00	

Note: BO – Scots pine, SM – Norway spruce, BR – white birch, DG – Douglas fir

Zásobu nadložního humusu a celkového humusu a uhlíku pak dokládá Tabulka 3. Zásoba holorganických horizontů a obsah uhlíku je možno srovnat s mýtným porostem na lesní půdě (označení Starý), přímo v sousedství ve stejných stanovištních podmínkách (SM, BO, MD). Zde však nebyly provedeny odběry Kopeckého válečků a objemová hmotnost půdy je odhadována jako srovnatelná s porostem smrku se stejným obsahem humusu v horizontu Ah.

Výsledky dokumentují maximální akumulaci nadložního humusu a v něm poutaného uhlíku samozřejmě na starém lesním stanovišti, z nových porostů pak pod smrkem, i když jednotlivé jehličnany se mezi sebou příliš nelišily. Pod břízou zatím nedošlo k tvorbě nadložního humusu vůbec. V nejsvrchnější vrstvě minerální zeminy pak byly odhadnuty hodnoty srovnatelné pod starým porostem a pod porosty SM a BO na zemědělské půdě. Povrchová vrstva pod břízou pak rovněž akumulovala srovnatelné množství uhlíku. Menší zásoba v horizontu Ah pak byla doložena pod DG, kde se opad ve srovnání s BO a SM

rychleji rozkládá a pak zejména na orné půdě, kde byl obsah i zásoba uhlíku nejmenší. Velmi podobné relace mezi smrkem, douglaskou a listnáči doložili PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2008, významné, až několikanásobné obohacení minerálních horizontů pod lesními porosty ve srovnání s ornou půdou pak dále PODRÁZSKÝ, PROCHÁZKA (2009). Jak dokládá odhad srovnání se „starým“ jehličnatým porostem v mýtném věku, zásoby uhlíku ve vrstvě nadložního humusu na zalesněné zemědělské půdě ve věku 39 let dosáhly zhruba 1/5 stavu půd lesních před obnovou porostů, nebo 50 % množství v porostech s přirozenější druhovou skladbou a strukturou (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2007 a).

Závěr

Zalesnění zemědělských půd se výrazným způsobem odrazilo na změně charakteristik půdy. Ve sledovaném experimentu lze doložit pronikavé změny pedofyzikálních vlastností, v první řadě snížení objemové hmotnosti jako důsledek změn půdní struktury a obsahu humusu pod novým lesem. Dále bylo pozorováno významné zvýšení pórovitosti, což souvisí s výše změněnými změnami, respektive je jejich příčinou. Ze stejných důvodů byla zvýšena maximální kapilární vzdušná kapacita.

Jak je opakovaně zdůrazňováno, hlavní příčinou změn pedofyzikálních vlastností bude změna ve využití pozemku (zalesnění) a s tím spojené zastavení obdělávání půdy. V první řadě pak je daný proces důsledkem zvýšení obsahu organické hmoty v půdě jako výsledek růstu dřevin, tvorby nadzemního i podzemního opadu a činnosti půdní fauny.

Zalesnění se pak výrazným způsobem odrazilo v poutání uhlíku půdní složkou lesních ekosystémů. Patrná je sice především akumulace ve vrstvách holorganických, tedy v jednotlivých horizontech nadložního humusu, ale jako významné se projevilo i obohacení svrchní vrstvy minerální půdy. Jedná se zřejmě o jev s širší platností.

Během prvních zhruba 40 let je pozorována akumulace uhlíku v holorganických horizontech, která se blíží asi 20 % stavu v jehličnatých hospodářských lesích ve stejné oblasti a 50 % lesů s přirozenou skladbou. Zalesnění zemědělských půd lze tedy považovat za opatření zvyšující významným způsobem retenci vody v krajině a za opatření ke zvýšení poutání (fixace, akumulace, tezaurace, sekvestrace) uhlíku lesními ekosystémy.

Literatura

- GREEN, R., N., TROWBRIDGE, R., L., KLINKA, K. 1993 : Towards a taxonomic classification of humus forms. *Forest Science*, 39, Monograph Nr. 29, Supplement to Nr. 1: 49.
- HATLAPATKOVÁ, L., PODRÁZSKÝ, V., VACEK, S. 2006: Výzkum v lesních porostech na bývalých zemědělských půdách v oblasti Deštného a Neratova v PLO 25 – Orlické hory; In *Zalesňování zemědělských půd – výzva pro lesnický sektor*. Kostelec n. Č. l., 17. 1. 2006, ČZU, p. 185-192.
- HLAVÁČ, V., HOFHANZL, A., ČERVENKA, M., BERAN, V. 2006: Zalesňování zemědělských půd z hlediska ochrany přírody; In *Zalesňování zemědělských půd – výzva pro lesnický sektor*. Kostelec n. Č. l., 17. 1. 2006. ČZU, p. 43-46.
- KACÁLEK, D., BARTOŠ, J., ČERNOHOUS, V. 2006.: Půdní poměry zalesněných zemědělských pozemků; In: *Zalesňování zemědělských půd – výzva pro lesnický sektor*. Kostelec n.Č.l., 17. 1. 2006, ČZU, p. 169-178.
- KACÁLEK, D., NOVÁK, J., ŠPULÁK, O., ČERNOHOUS, V., BARTOŠ, J. 2007: Přeměna půdního prostředí zalesněných zemědělských pozemků na půdní prostředí lesního ekosystému – přehled poznatků. *Zprávy lesnického výzkumu*, 52, 4: 334 – 340.
- KANTOR, P. 2008: Production potential of Douglas fir at mesotrophic sites of Křtiny Training Forest Enterprise. *Journal of Forest Science*, 54, 7: 321 – 332.

- NOVÁK, J., SLODIČÁK, M. 2006: Opad a dekompozice biomasy ve smrkových porostech na bývalých zemědělských půdách; In *Zalesňování zemědělských půd – výzva pro lesnický sektor*. Kostelec n. Č. l., 17. 1. 2006, ČZU, p. 155-162.
- PODRÁZSKÝ, V. 2006: Effect of thinning on the formation of humus forms on the afforested agricultural lands. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 37, 4: 157-163.
- PODRÁZSKÝ, V., 2008: Tvorba povrchového humusu při zalesňování zemědělských ploch a po buldozerové přípravě v Krušných horách. *Zprávy lesnického výzkumu*, 53, 4: 258 – 263.
- PODRÁZSKÝ, V., PROCHÁZKA, J. 2009: Zalesnění zemědělských půd v oblasti Českomoravské vysočiny a obnova vrstvy nadložního humusu. *Zprávy lesnického výzkumu*, 54, 2: 79 – 84.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J. 2005: Retenční schopnost svrchní vrstvy půd lesních porostů s různým druhovým složením. *Zprávy lesnického výzkumu*, 50, 1: 46 – 48.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J. 2007a: Změny kvality a množství nadložního humusu při přirozeném zmlazení bukových porostů na území Školního lesního podniku Kostelec nad Černými lesy. *Zprávy lesnického výzkumu*, 52, 2: 39 – 43.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J. 2007b.: Humus form status in close-to-nature forest parts comparing to afforested agricultural lands. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, 53: 99 – 106.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J. 2008: Půdotvorná role významných introdukovaných jehličnanů – douglasky tisolisté, jedle obrovské a borovice vejmutovky. *Zprávy lesnického výzkumu*, 53, 1: 27 – 33.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., HART, V., MOSER, W., K. 2009: Production and humus form development in forest stands established on agricultural lands – Kostelec nad Černými lesy region. *Journal of Forest Science*, 55, 7: 299 – 305.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., TAUCHMAN, P., HART, V. 2010: Douglaska tisolistá a její funkční účinky na zalesněných zemědělských půdách. *Zprávy lesnického výzkumu*, 55, 1, (v tisku).
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., ULBRICHOVÁ, I. 2006: Rychlost regenerace lesních půd v horských oblastech z hlediska kvantity nadložního humusu. *Zprávy lesnického výzkumu*, 4: 230-234.
- PODRÁZSKÝ, V., ŠTĚPÁNÍK, R. 2002: Vývoj půd na zalesněných zemědělských plochách – oblast LS Český Rudolec. *Zprávy lesnického výzkumu*, 47, 2: 53-56.
- PODRÁZSKÝ, V., VIEWEGH, J. 2003: Vliv hospodářských zásahů a dynamiky porostů na stav půd a přízemní vegetace lesních ekosystémů ve zvláště chráněných územích. *Příroda*, Special Issue, 1: 311 – 316.
- ŠPULÁK, O. 2006: Příspěvek k historii zalesňování zemědělských půd v České republice. In *Zalesňování zemědělských půd – výzva pro lesnický sektor*. Kostelec n.Č.l., 17.1.2006, ČZU, p. 15-24.

Poděkování

Příspěvek vznikl v rámci řešení projektu NAZV QL102A085 Optimalizace pěstebních opatření pro zvyšování biodiverzity v hospodářských lesích.

SAMOVOLNÝ VÝVOJ PO NEPŮVODNÍM JEHLIČNATÉM POROSTU V NPR HÁDECKÁ PLANINKA

ANTONÍN MARTINÍK, MARTIN POP

Ústav zakládání a pěstování lesa, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelu Brno, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika, martinik@mendelu.cz, popmartin@email.cz

Abstrakt

NPR Hádecká planinka je lesnický ale také přírodovědecky významným maloplošným chráněným územím reprezentující lesní, lesostepní a stepní formace jižní části Moravského krasu. Teplomilná společenstva na bohatém a vysychavém podloží (hlavně devonské vápence) nesou znaky hercynské, panonské, ale také karpatské oblasti. V rámci péče o rezervaci je uplatňována jak bezzásadovost, tak aktivní management. Součástí managementu je rovněž odstranění nepůvodních dřevin a porostů, ve smyslu nastartování spontánního vývoje. V příspěvku je analyzován stav mladého porostu vzniklého přirozenou obnovou pod jehličnatým porostem na bohatším stanovišti 2. lvs. Dospělý smrko-modřínový asi 85letý porost byl odtěžen před cca 15 lety. Nově vzniklý dnes již asi 10 metrů vysoký listnatý porost je tvořen hlavně lípou a dále habrem, javorem, jasanem a dubem.

Klíčová slova: *samovolný vývoj, NPR Hádecká planinka, ochrana přírody, management*

Abstract

Natural development under allochthonous coniferous stand in natural protected area Hadecka planinka

The National Nature Reserve (NPR) Hádecká planinka is scientifically important small size protected area. NNR Hádecká planinka is representing forest, forest steppe and steppe-formation of the southern part of Moravian Karst. Thermophilic communities of the rich and the drying soil (mainly Devonian limestone) have characters Hercynian, Pannonian, but also the Carpathian region. Under the care of the reservation is implemented spontaneous (natural) development and purposeful management. Management also included removing non-native trees for preferring spontaneous development. The paper analyzed young stands, which growth from natural regeneration under the canopy of coniferous in rich soils in second altitudinal vegetation zone. Mature spruce-larch stands about 85 years old was cut about 15 years ago. The newly formed stands of deciduous vegetation, now about 10 meters tall are composed mainly of lime and hornbeam, maple, ash and oak.

Keywords: *Spontaneous development, NNR Hadecka planinka, nature protection, management*

Úvod a problematika

Ponechávání lesů samovolnému vývoji má význam bezprostřední, a to pro řadu druhů, které nenacházejí vhodné podmínky v lesích hospodářských, ale také jako názorná ukázka přírodních sil z nichž lze čerpat poznání pro následné obhospodařování lesů.

Vzhledem k předpokládaným ekonomickým ztrátám je potřeba obezřetnosti při výběru území a volit jen velké odborně zdůvodnitelné komplexy (MOUCHA 2006). Velikost těchto území se liší dle konkrétních podmínek a tvaru území, nicméně jak uvádí VACEK (2003), neměla by klesnout pod 10 – 62 ha. Kromě striktní bezzásadovosti je v řadě území doporučován tzv. obnovní management (např. VRŠKA 2004). Ten může zahrnovat např. těžbu stanovištně nevhodných dřevin nebo i výsadby dřevin v porostu chybějících. Neznalost „cílového stavu“, ale i smysl bezzásadových území, a to jak vzhledem ke stávajícímu stavu území tak měnícím se podmínkám prostředí však nabádá k opatrnosti při volbě těchto opatření (např. otázka vhodnosti výsadby dřevin).

Výsledky sledování samovolného vývoje lesního porostu jsou sice vždy spojené s konkrétními podmínkami, nicméně poskytují rámeček pro oblasti s podobnými stanovištními podmínkami. Praktickým výstupem těchto šetření může být např. modifikace cílové skladby dřevin v konkrétních podmínkách.

Cílem našeho šetření bylo zjistit stav porostní skupiny vzniklé přirozenou obnovou po nepůvodní jehličnaté skupině v NPR Hádecké planinka na stanovišti 2. lvs.

Metodika a oblast šetření

NPR Hádecká planinka

NPR Hádecká planinka - nejjižnější výběžek Moravského krasu byla „vyhlášena v roce 1950 za účelem ochrany přirozených lesních společenstev nejjižnější části Moravského krasu. Dále pak k ochraně xerothermních lesních společenstev, lesních okrajů a světlin podmíněných zásahy člověka s bohatým zastoupením chráněných a ohrožených druhů rostlin a živočichů“ – (KOLEKTIV 2001).

Svou polohou na hranici dvou (hercynská a severopanonská) a v blízkosti třetí (karpatská) biogeografických podprovincií, spolu s geologickým podložím (devonské vápence) je rezervace místem zcela ojedinělých přírodních podmínek. Dlouholeté působení člověka na zdejší přírodu vedlo ke vzniku specifických společenstev s výskytem dnes řady vzácných a ohrožených druhů rostlin a živočichů.

Naprostá většina vegetace asi 80ti ha rezervace je lesního charakteru a náleží do 2. lvs. Převažují více jak 100leté listnaté porosty výmladkového původu tvořené hlavně dubem (asi 50 %, výskyt druhů - *Quercus petraea*, *Q. cerris*, *Q. pubescent*, *Q. polycarpa*, *Q. dalechampii*), habrem 17 %, lípou 5% a dalšími dřevinami. Především na jižním okraji rezervace střídají lesní porosty pásma křovin a trvalého bezlesí. To je zde udržováno pravidelnými managementovými zásahy (kosení, redukce křovin, výřez náletových dřevin) z důvodů ochrany rostlin (např. *Echium russicum*, *Pulsatilla grandis*) a živočichů (např. *Mantis religiosa*) vázaných na tyto podmínky. Celkově se zde vyskytuje více než 25 druhů chráněných rostlin z toho dva kriticky ohrožené a kolem 20 druhů chráněných živočichů. Kromě tohoto typu managementu byl zde v nedávné minulosti uplatněn také výřez stanovištně nevhodných dřevin z lesních porostů a výsadba dubu jako součást obnovního managementu.

Vlastníkem lesů v NPR Hádecká planinka, která spadá do přírodní lesní oblasti 30 - Drahanská vrchovina je ŠLP „Masarykův les“ Křtiny.

Současný stav experimentální porostní skupiny

Experimentální porostní skupina v platném LHP označena 378 A1 se nachází v západním okraji rezervace, v místě, kde rovinný terén Hádecké plošina přechází ve strmé svahy, příp. deluviální žlábků (naš případ) k řece Svitavě. V současnosti se jedná o asi 15letou porostní skupinu o velikosti 1,32 ha. Víceméně souvislá zapojená listnatá mlazina je rozdělena pěšinou na dvě části, horní a spodní. Souvislost porostu je dále narušena přítomností několika málo výstavek lípy, dubu, habru a břeku pod nimiž jsou nárosty mezernaté a nižšího vzrůstu. Západní část porostu je dle výškové i tloušťkové struktury znatelně starší než části ostatní. Častá je více-kmennost stromů způsobená pravděpodobně při odtěžování dospělého jehličnatého porostu, příp. okusem v ranném stádiu vývoje porostu. Dle podrobných typologických šetření realizovaných v rezervaci HORÁKEM (1993) náleží námi sledovaná skupina do SLT 2H (*Querci-fageta inferiora*) a částečně také do SLT 2D (*Fagi qerceta*).

Historie experimentálního porostu

Námi sledovaný porost se nachází na území ŠLP Křtiny což umožnilo díky dlouhodobé archivaci záznamů dohledat historii tohoto porostu až do konce předminulého, 19. století. Dle historických záznamů byl v r. 1897 porost součástí asi 7,5 ha skupiny ve věku 40ti let. Skupina výmladkového původu byla tvořena dubem (70 %) a habrem (30 %). Na počátku 20. století byla tato skupina pravděpodobně ve dvou fázích obnovena. Šlo nejspíše o pruhovou

seč s kombinovanou umělou obnovou jehličnanů a přirozenou vegetativní obnovou dubu a habru. První výsadby jehličnanů se zde uskutečnily cca v r. 1902-1903. V r. 1911 měl nově vzniknutý porost následující skladbu: SM 6, BO 1, MD 1, DB 2, HB.

V období těsně po vyhlášení rezervace (tj. v r. 1951) je náš porost součástí asi 4 ha skupiny s průměrným věkem 40 let (33 – 47 let). Celý tento porost má následující zastoupení: SM 6, DB 2, MD 1, HB 1, BRK, LP, BB, BO, KL, OS. Nicméně již v té době, jak je zřejmé z hospodářské knihy, byly patrné rozdíly mezi jednotlivými částmi porostu. Zatímco v části, kde se dnes nachází náš porost dominoval zapojený smrk a modřín, ve východní části, kde smrk uschnul dominuje dub a habr. V porostních mezerách zde kromě náletu došlo i k opětovným výsadbám - DB, BO, MD, SM a snad i JD?

Od roku 1963 je již evidovaná naše porostní skupina o výměře 1,93 ha, věku 52 let a skladbě SM 9, MD 1, HB, DB, OS, BRK samostatně. Nízké zaměnění (8) a výskyt kořenových hnilob u smrku (30 %) svědčí o jeho nepříznivém zdravotním stavu. Smrk je hodnocen jako průměrný, místy až špatný. Poslední popis k této jehličnaté porostní skupině udává LHP z roku 1992: skladba- SM 50, MD, 23, LP 15, DB 5, HB 2, věk - 82 let, výměra - 1,9 ha, zkamenění - 8.

Mezi lety 1994 – 2002 zde bylo nahodilou těžbou v rámci managementových opatření odstraněno 209 m³ smrku a 145 m³ modřínu. Již v té době se zde pravděpodobně nacházelo silné zmlazení což dokládají záznamy z Plánu péče rezervace pro období 2002 – 2011. Z údajů posledního LHP lze k experimentálnímu porostu vyčíst následující údaje: skladba – KR 30, DB 20, HB 20, LP 20, BB 10; věk - 8 let; výměra - 1,32 ha; porostní výška - 3 m.

Metodika šetření

K zjištění stavu porostní skupiny byly vytyčeny dvě zkusmé plochy o velikosti 25×25m. Byly zaznamenány a dle Jurčovy klasifikace mlazin (např. kolektiv 1996) oklasifikovány všechny dřeviny s výškou nad 2 m. Dále byly všechny dřeviny s výškou nad 2 m zařazeny dle D 1,3 do následujících tloušťkových tříd: do 1 cm, 1,0 – 3,5 cm, 3,6 – 7,0 cm. Stromy s výčetní tloušťkou nad 7 cm byly očíslovány a změřeny ve dvou na sebe kolmých směrech s přesností na 0,1 cm. U těchto stromů byla zjišťována i výška s přesností na 10 cm. Kromě šetření na zkusmých plochách byl pochůzkou po porostní skupině zjišťován výskyt na plochách se nevyskytujícími dřevinami.

Na základě okulárního odhadu bylo odhadnuto zastoupení dospělých (potenciálně rodičovských) dřevin v okolním dospělém porostu do 50 m od okraje skupiny a zvláště v jeho bezprostředním okraji. Za potenciálně rodičovský strom byl považován jedinec, u kterého se předpokládalo, že mohl mít své potomstvo v nové generaci dřevin na porostní skupině. Dospělé stromy (výstavky) uvnitř porostní skupiny byly spočítány.

Výsledky

Součástí tohoto příspěvku je vyhodnocení stavu porostní skupiny pouze s ohledem na početní zastoupení dřevin a jejich podíl v jednotlivých porostních etážích.

Výskyt mateřských (semenných) stromů

Výsledky šetření výskytu dospělých potenciálních rodičovských stromů v porostní skupině (výstavky) a v její bezprostřední blízkosti jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Tabulka 1: Zastoupení dospělých stromů na ploše a v jejím okolí.

Table 1: Composition of mature tree species on area and its neighbouring.

Dřeviny ¹	Plocha počty ² (ks)	Poznámka k postavení stromu (výstavku) na ploše ³	Okraj Zast. ⁴ (%)	Do 50 m Zast. ⁵ (%)
LP (<i>Tilia cordata</i>)	10	dominantní stromy	20	13
HB (<i>Carpinus betulus</i>)	10*	nižší vzrůst stromu	25	12
DB (<i>Quercus sp.</i>)	6	nedostatečně vyvinuté koruny	50	65
BRK (<i>Sorbus torminalis</i>)	4	nižší vzrůst stromu	3	3
BO (<i>Pinus silvestris</i>)	3	dospělé nadúrovňové stromy	0	0
BR (<i>Betula pendula</i>)	1	vitální dospělec v úrovni	0	0
JV (<i>Acer platanoides</i>)			1,5	4
BK (<i>Fagus sylvatica</i>)			0,5(*)	0
BB (<i>Acer campestre</i>)				2
MD (<i>Larix decidua</i>)				1
TR (<i>Cerasus avium</i>)				+
Celkem ⁶	34		100	100

* nelze přesně stanovit, který ze stromu je potenciálně rodičovský

(*) jeden strom menšího vzrůstu, opět nejistota zda se jedná o strom potenciálně rodičovský

¹tree species, ²number of tree on plots, ³note to position of reserved trees on plots, ⁴edge (composition), ⁵to distance 50 m (composition), ⁶total

Z tabulky je zřejmé, že největší potenciál pro přirozenou obnovu skýtala s ohledem na vysoké zastoupení v bezprostředním okolí hlavně lípa a dále habr a dub. Přirozenou obnovu bylo možné očekávat rovněž od břízy, modřinu, borovice a javoru.

Tabulka 2: Zastoupení dospělých (výstavkových) stromů na zkusmých plochách.

Table 2: Composition of reserved tree species on research plots.

Zkusmá plocha ¹	Dřevina ²	Výška ³ h (m)	Tloušťka ⁴ d _{1,3} (cm)
Plocha 1	BRK	19,5	31,2
	HB	19,0	31,6
	LP	26,5	51,5
Plocha 2	BRK	18,0	24,1
	HB	12,0	21,0
	HB	16,0	24,3
	LP	26,0	52,3
	LP	25,0	56,0

¹research plot, ²tree species, ³height, ⁴diameter

Zastoupení dřevin v porostu

Podrobný přehled o početním zastoupení dřevin v porostní skupině je uveden v tabulce č.3. Z ní je zřejmé dominantní zastoupení lípy (kolem 45 %) a dále významný podíl habru (necelých 28 %). Z ostatních dřevin se na ploše výrazněji uplatnil pouze klen. Naopak zcela zanedbatelné zastoupení měl na plochách dub (necelé 1 %). Z keřů se zde výrazněji prosadila líska (kolem 3 %) a také zimolez (5,9 %), který v podrostu dominoval. Většina jeho jedinců však neměla požadovanou výšku a tak jich podstatná část nebyla zahrnuta do naší evidence.

Tabulka 3: Počet a zastoupení životaschopných dřevin, dle zjištění ze zkusmých ploch (2×25*25 m).
Table 3: Number and composition of living tree species on the research plots (2×25*25 m).

Dřevina ¹	Počet ² (ks)	Počet (ks) na ha ³	Zastoupení ⁴ (%)
BB (<i>Acer campestre</i>)	22	176	1,2
BK (<i>Fagus sylvatica</i>)	4	32	0,2
bez (<i>Sambucus nigra</i>)	4	32	0,2
DB (<i>Quercus sp.</i>)	15	120	0,8
DR (<i>Cornus mas</i>)	13	104	0,7
HB (<i>Carpinus betulus</i>)	490	3920	27,5
hloh (<i>Crataegus sp.</i>)	14	112	0,8
JM (<i>Ulmus glabra</i>)	3	24	0,2
JR (<i>Sorbus aucuparia</i>)	1	8	0,1
JS (<i>Fraxinus excelsior</i>)	1	8	0,1
JV (<i>Acer platanoides</i>)	24	192	1,3
KL (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	137	1096	7,7
LP (<i>Tilia cordata</i>)	808	6464	45,3
líška (<i>Corylus avellana</i>)	57	456	3,2
OR (<i>Juglans regia</i>)	1	8	0,1
ptačí zob (<i>Ligustrum vulgare</i>)	32	256	1,8
střemcha (<i>Padus racemosa</i>)	1	8	0,1
svída (<i>Swida sanguinea</i>)	37	296	2,1
šípek (<i>Rosa sp.</i>)	13	104	0,7
zimolez (<i>Lonicera xylosteum</i>)	106	848	5,9
Souhrn ⁵	1783	14264	100,0

¹tree species, ²number of tree species on plots, ³number of tree species per ha, ⁴composition of tree species, ⁵total

Celkem bylo na obou zkusmých plochách, tedy na ploše 0,125 ha, zaznamenáno 12 druhů dřevin a 8 druhů keřů. Celkový počet jedinců na plochách dosáhl 1833 ks, resp. 1783 živých jedinců, tj. 14 264 ks na hektar. Stromy tak tvořili 85 % a keře 15 % životaschopných dřevin na ploše.

Představu o počtu a podílu stromů a keřů v jednotlivých porostních etážích (patrech) přináší tabulka č. 4. Z tabulky je patrná jednoznačná účast keřů v porostní podúrovni (80 %). Do úrovně se v tomto stádiu dostalo již jen nepatrné množství vzrostlých keřů.

Tabulka 4: Počet a zastoupení dřevin (stromů a keřů) v porostních etážích (A - nadúroveň, B - úroveň, C - podúroveň) na ploše.

Table 4: Number and composition of tree (woody sp. and shrub) in storey (A – dominant trees, B – co-dominant trees, C – subdominant trees) on research plot.

Živé dřeviny ¹	A	%	B	%	C	%	Suma ²	%
stromy ³	108	7,17	565	37,49	834	55,34	1507	100
keře ⁴	0	0,00	51	18,48	225	81,52	276	100
celkem ⁵	108	6,06	616	34,55	1059	59,39	1783	100

¹living tree species, ²total, ³woody trees, ⁴shrubs, ⁵total

Tabulka 5 a obrázek 1 následně znázorňují počet, resp. podíl jednotlivých stromů na tvorbě porostních etáží. Nadúroveň tvořená kolem 7 % přítomných stromů obsadily hlavně habr a lípa. Přičemž habr s 56 jedinci převyšuje zastoupení lípy (46 jedinců). Z ostatních stromů se do nadúrovně prosadil jeden jilm a javor a dále čtyři kleny.

Tabulka : Počty stromů v jednotlivých porostních etážích.

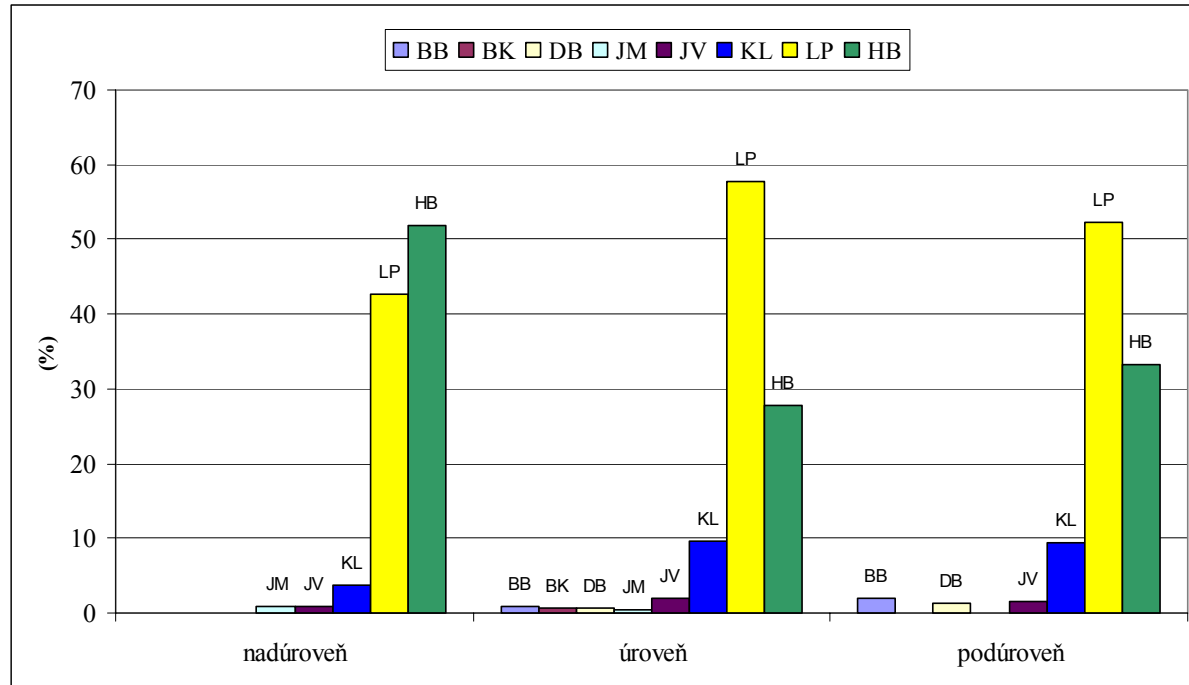
Table 5: Number of tree species in storey.

Dřevina/Stupnice ¹	A ²	B ³	C ⁴	Suma ⁵
BB (<i>Acer campestre</i>)	0	5	17	22
BK (<i>Fagus sylvatica</i>)	0	4	0	4
DB (<i>Quercus sp.</i>)	0	4	11	15
HB (<i>Carpinus betulus</i>)	56	157	277	490
JM (<i>Ulmus glabra</i>)	1	2	0	3
JR (<i>Sorbus aucuparia</i>)	0	0	1	1
JS (<i>Fraxinus excelsior</i>)	0	1	0	1
JV (<i>Acer platanoides</i>)	1	11	12	24
KL (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	4	54	79	137
LP (<i>Tilia cordata</i>)	46	326	436	808
OR (<i>Juglans regia</i>)	0	1	0	1
střemcha (<i>Padus racemosa</i>)	0	0	1	1
Celkem ⁵	108	565	834	1507

¹tree species/scale, ²dominant trees, ³co-dominant trees, ⁴subdominant trees, ⁵total

V porostní úrovni již jednoznačně dominuje lípa, která zde tvoří více jak polovinu všech stromů (57 %). Přibližně v polovičním množství (tj. 157 ks) je zde zastoupen habr. Z dalších dřevin jsou v úrovni výrazněji zastoupeny ještě oba druhy javorů. Zastoupení buku a dubu bylo v úrovni shodné, oba po 4 jedincích.

Rovněž porostní podúroveň je tvořena z více než 50 % lípou. Významné zastoupení má zde, podobně jako v úrovni, i habr (kolem 30 %). Zaznamenán byl dále zvýšený výskyt babyky v této etáži (2 %), a také proti úrovni i zvýšený podíl dubu (11 ks).



Obr. 1: Zastoupení stromů (v %) v jednotlivých porostních etážích.

Fig. 1: Composition of trees species (%) in storey.

V tabulce č. 6 je uveden přehled stromů, které při měření dosáhly ve výčetní výšce více než 7 cm. Tyto stromy byly očíslovány a podrobně změřeny jejich základní taxační parametry. Celkem bylo na ploše 0,125 ha takto proměřeno 78 stromů (asi 5% všech živých stromů).

Z nich jednoznačně nejvíc připadlo na lípu - 48 ks, následoval habr 15 ks a klen 13 ks. Po jednom stromu připadlo na javor a na jilm. Průměrná výška těchto stromů (necelých 9 m) vypovídá o výškovém členění porostní skupiny, resp. o její horní výšce. Průměrná tloušťka všech těchto stromů dosáhla hodnoty 8,8 cm.

Tabulka 6: Počet a parametry stromů na zkusmých plochách s d 1,3 větší než 7 cm.

Table 6: Number and parameters of trees with diameter + 7 cm, on research plots.

Dřevina ¹	Počet ² (ks)	Výška ³ (m)	Tloušťka ⁴ (cm)
HB (<i>Carpinus betulus</i>)	15	9,1	8,1
JM (<i>Ulmus glabra</i>)	1	8,5	7,0
JV (<i>Acer platanoides</i>)	1	10,7	11,9
KL (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	13	9,4	8,8
LP (<i>Tilia cordata</i>)	48	8,7	8,9
Celkem /Průměr ⁵	78	8,9	8,8

¹tree species, ²number of tree, ³height, ⁴diameter, ⁵total/mean

Závěr

- Následná dnes již „zabezpečena“ generace lesa po jehličnatém smrko-modřínovém porostu vznikla výhradně přirozenou obnovou.
- Dominantní postavení v nově vzniklém porostu mají dřeviny (konkrétně lípa a habr) vyskytující se ve vysokém počtu jak v okolním porostu, tak jako výstavky uvnitř šetřené skupiny.
- Naproti tomu zastoupení další v dospělém porostu výrazně zastoupené dřeviny dubu je minimální.
- Na nové generaci lesa se nepodíleli ani ve starém porostu zastoupené jehličnaté dřeviny, a to borovice, modřín ani smrk.
- Naopak, byl zaznamenán výskyt dřevin jejíž mateřské stromy se nevyskytují v bezprostřední blízkosti experimentální skupiny (klen a jilm).
- Postavení habru a především lípy naznačují možnosti mnohem širšího uplatnění těchto dřevin na podobných stanovištích.

Literatura

- HORÁK, J. 1993. *Mapa národní přírodní rezervace Hádecká planinka – typy lesních geobiocenóz*. MZLU Brno - Školní lesní podnik „Masarykův les“ Křtiny. 1:5000.
- KOLEKTIV (1898 – 1992). *Hospodářské plány z období let 1898 – 1992 pro polesí Bílovice a revieres Haady*. Archiv ŠLP „Masarykův les“ Křtiny.
- KOLEKTIV, 1996. *Pěstování lesa v heslech – studijní příručka*. Ústav pěstování lesa LDF MZLU v Brně, ediční středisko, 96 pp.
- KOLEKTIV 2001. *Plán péče pro NPR Hádecká planinka na období 2002 – 2011*. Správa CHKO Moravský kras, 39 pp.
- MOUCHA, P. 2006. Ochrana přírody v lesích ve zvláště chráněných územích. In sborník referátů – *Úloha lesníku v ochraně přírody a krajiny*, ČLS, Mze, Srbsko, p. 4 – 7.
- VACEK, S. 2003. Minimální výměra lesů v chráněných územích pro ponechání samovolnému vývoji. In sborník referátů – *Problematika ponechání vybraných lokalit lesů samovolnému vývoji*, Svätý Ján pod Skalou, p. 51 – 62.
- VRŠKA, T., HORT, L. 2003. Terminologie pro lesy v chráněných územích. *Lesnická práce* 11: 25 – 27.

VRŠKA, T. 2006. Samovolný vývoj lesa teoretická východiska, současný rozsah organizace výzkumu a monitoringu. In sborník referátů – *Úloha lesníku v ochraně přírody a krajiny*, ČLS, Mze, Srbsko, p. 12 – 18.

[HTTP://MAPSERVER-SLP.MENDELU.CZ//MAP.PHTML](http://MAPSERVER-SLP.MENDELU.CZ//MAP.PHTML)

Poděkování

Poděkování patří Ing. Truhlářovi za čas a ochotu při vyhledávání historických údajů k experimentálnímu porostu.

Príspevek byl řešen v rámci projektu NAZV č. OI102A085 „Optimalizace pěstebních opatření pro zvyšování biodiverzity v hospodářských lesích“.

VZCHÁZIVOST SEMEN KAŠTANOVNÍKU SETÉHO (*CASTANEA SATIVA* MILL.) A VÝVOJ SEMENÁČKŮ V PRVNÍM ROCE

LENKA MELICHAROVÁ, IVO KUPKA

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra pěstování lesů, Kamýčká 1176, 165 21 Praha 6 – Suchbátka, melicharova@fld.czu.cz, kupka@fld.czu.cz.

Abstrakt

Cílem projektu je zjištění vzcházivosti a vývoje semenáčků kaštanovníku jedlého (*Castanea sativa* Mill.) včetně podrobného hodnocení vývoje jeho nadzemní části i kořenového systému v prvním roce jeho vývoje zejména v závislosti na mikroklimatických a půdních podmínkách řízeného prostředí. Důležité je porovnání nejen růstu, ale celkové vitality semenáčků pěstovaných různým způsobem. Výsledky této práce by měli pomoci při dalším uplatňování kaštanovníku jedlého jako cenného listnáče v České republice.

Z uskutečněných měření v prvním roce, bylo zjištěno, že nejlepší růstové charakteristiky vykazují semenáčky, které byly umístěny ve skleníku s řízenými teplotními a vlhkostními poměry. V rámci této kategorie vykazovaly signifikantně lepší růst a vitalitu semenáčky, které byly přihnojeny pomalu rozpustným hnojivem Silvamix.

Předpokládá se, že dvouleté neškolkované semenáčky budou přesazeny na venkovní plochy v lese, kde bude jejich další reakce a vývoj sledován.

Klíčová slova: *Castanea sativa*, sazenice, vývoj semen, ŠLP, cenné listnaté dřeviny

Abstract

Germination of sweet chestnut seeds (*Castanea sativa* Mill.) and seedlings growth in the first year

The project aims to identify germination and development of edible chestnut seedlings (*Castanea sativa* Mill.) including detailed assessment of the growth of shoots and root system in the first year of development, in particular in relation to microclimatic and soil conditions of controlled environment. Collected data include not only growth, but the overall vitality of seedlings grown under different growing conditions. The results of this study should help in the improving knowledge of chestnut as a valuable hardwoods in the Czech Republic.

According to the measurements which was made in the first year, it was found that the best growth characteristics of seedlings show those that were placed in a greenhouse with controlled temperature and humidity conditions. Within this category showed significantly better growth and vigor of seedlings, which are slowly soluble fertilizer fertilization Silvamix. It is assumed that two years old plants will be transplanted in the forests, where their development and responses will be monitored.

Keywords: *Castanea sativa*, seedling, development of seeds, TFE, valuable deciduous tree

Úvod

Kaštanovník jedlý (nebo také setý) (*Castanea sativa* Mill.), je listnatou dřevinou pěstovanou v Evropě po staletí. Plody příbuzných druhů kaštanovníků byly využívány ve starověké Číně. V Severní Americe se vyskytují blízcí příbuzní *Castanea dentata* (Marsh.) a *Castanea pumila* (L.). Velké množství zástupců tohoto druhu je také možno najít v Malé Asii, která je jeho původním domovem. Porosty kaštanovníku jedlého jsou zde rozšířeny na jižních svazích od Černého moře. Původní areál evropských populací kaštanovníku pochází z oblasti východního Turecka. Za centrum domestikace je považována oblast západního Turecka. Odtud byl kaštanovník rozšířen nejprve do oblasti Itálie, odkud byl rozšířen Římany do celého Středomoří a přes Francii do západní Evropy (VILLANI et al. 1994, SEEMANN et al. 2001).

Jako introdukovaná dřevina, původně pěstovaná kvůli plodům, je kaštanovník rozšířený ostrůvkovitě v celé České republice. Kaštanovník se v minulosti pěstoval v tzv. kaštánkách. První zmínky o kaštánkách pochází z roku 1679, v té době to již byly plodící stromy, takže

první výsadby mohou pocházet ze 16. století (SVOBODA 1978). Za nejstarší se pokládá kaštanový sad v Chomutově, který byl asi již v minulých stoletích kolébkou kaštanových skupin v okolí (Jezeří, Pruněrov, Most, Lázně Teplice, aj.) a snad jak se Ing. Hofman domnívá¹⁾ i kaštanů v pražské Lobkovické zahradě. Ovšem není jisté, zda se kaštany do Chomutova dostaly z jiné části České republiky nebo byly dovezeny z Itálie a také kdo byl tím, kdo je přivezl – spekuluje se o Jezuitech a o rodu Lobkoviců (KOKEŠ 1958). Pěstování kaštanovníku u nás prodělalo tři hlavní období. První již zmiňované, odtud pochází chomutovská kaštánka, ta je dnes součástí Podkrušnohorského zooparku. Bohužel jsou zde během roku paseny ovce a pokud některé nesebrané kaštany vzklíčí, ovce je sežerou. Druhé období, ve druhé polovině 19. století, kdy jsou snahy o dosažení největšího důchodu z lesní půdy. Ty vedly k pokusům o urychlenou likvidaci škod způsobených v lesích po staletí bezohledného hospodaření (pastva a průmysl). Byly to snahy o pěstování rychle rostoucích dřevin a pak také pěstování nových a cizokrajných dřevin. Z tohoto období pochází kaštánka Nové Dvory u Kutné Hory (bohužel ta se dodnes nezachovala, zůstalo pouze pár soliterních jedinců), další velmi známou lokalitou jsou Nasavrky (ta je dodnes zachovalá) a poslední lokalitou je Vinička u Března (dochovaná alej). Třetí období šíření této dřeviny je po druhé světové válce při zalesňování nelesních půd ve snaze o přeměnu stejnorodých lesních porostů na lesy smíšené (KOKEŠ 1958).

Kaštanovník jedlý (*Castanea sativa* Mill.) nemá v České republice zásadní hospodářský význam. Jeho výsadba je omezena na soliterní jedince v okrasných výsadbách. Přestože v minulosti byly zakládány první kaštánky se záměrem produkce plodů, má jejich produkce v současnosti malý význam. Jako porostotvorná dřevina se kaštanovník uplatňuje spíše v příměsí. Porostů s významnějším zastoupením kaštanovníku je v České republice pouze několik. Jako příklad je možné uvést lesní porost u Kozích Hor na LZ Dobříši. Několik porostů s příměsí kaštanovníku je rovněž na LS Luhačovice. V současnosti jsou porosty s výskytem kaštanovníku mapovány v rámci Národní inventarizace lesů prováděné Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHÚL) v Brandýse nad Labem pod záštitou státu. V České republice se vyskytují oblasti s větší hustotou výskytu kaštanovníku jedlého. Jsou to oblasti Loučeňska, Lovosicka, Slatiňanska, Teplicka, Turnovska a Žehušicka. Jde o oblasti, kde probíhá přirozená obnova kaštanovníků (HALTOFOVÁ 2003).

Kaštanovníky u nás jsou napadány několika chorobami. Mezi nejzávažnější patří rakovina kůry způsobená patogenem *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr, dále pak houbové choroby asimilačních orgánů – častý je výskyt *Cylindrosporium castaneae* (Lév.) Krenner (JUHÁSOVÁ 1999). Další výskyt hub je na kmeni, větvích a kořenech.

Cíl a metodika

Cílem projektu je zjištění vzházivosti a vývoje semenáčků kaštanovníku jedlého (*Castanea sativa* Mill.) včetně podrobného hodnocení vývoje jeho nadzemní části i kořenového systému v prvním roce jeho vývoje zejména v závislosti na mikroklimatických a půdních podmínkách řízeného prostředí na výzkumné stanici Truba.

Použité osivo pochází ze dvou stromů arboreta v Kostelci nad Černými lesy. Osivo bylo nasbíráno na podzim r. 2008 - v říjnu téhož roku zasázeno. Půda ani osivo nebylo chemicky ošetřeno a veškerá síje byla jednou zavlažena. Semena byla rozdělena na sedm přibližně stejných dílů a zasázena do menších přepravek, které byly ošetřeny proti hlodavcům, z vnitřní strany vodou propustnou tkaninou. Přesto ani tato opatření zcela nezabránila škodám hlodavci, i když to omezilo škody na minimum.

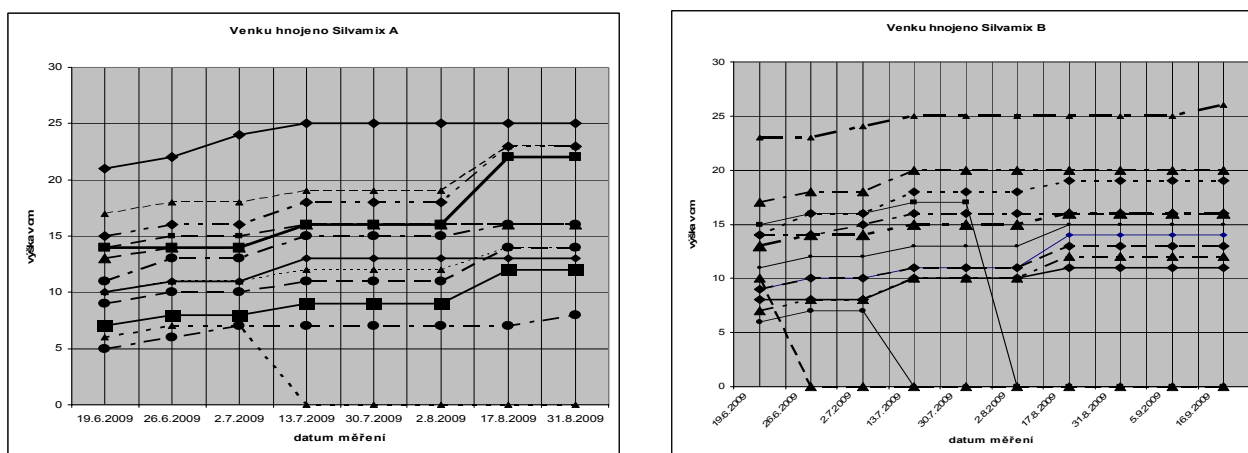
U některých sazenic se začala hned na jaře po přesazení projevovat nekróza listů, v různém rozsahu. Pravděpodobně jde o rostliny, u kterých byly při přesazování odděleny (porušeny) zbytky semene. V květnu byly sazenice přesázeny do speciálních průhledných boxů, kde se

dá lépe sledovat vývoj jejich kořenového systému, zároveň bylo sklo opatřeno drážkami z montážní pěny, k rozlišení jednotlivých kořenových systémů. Byl použit školkařský substrát, který je vylehčený polystyrenem. Vzhledem k příznivému počasí na začátku jara byl vývoj sazenic od počátku klíčení velmi rychlý.

Výsledky a diskuze

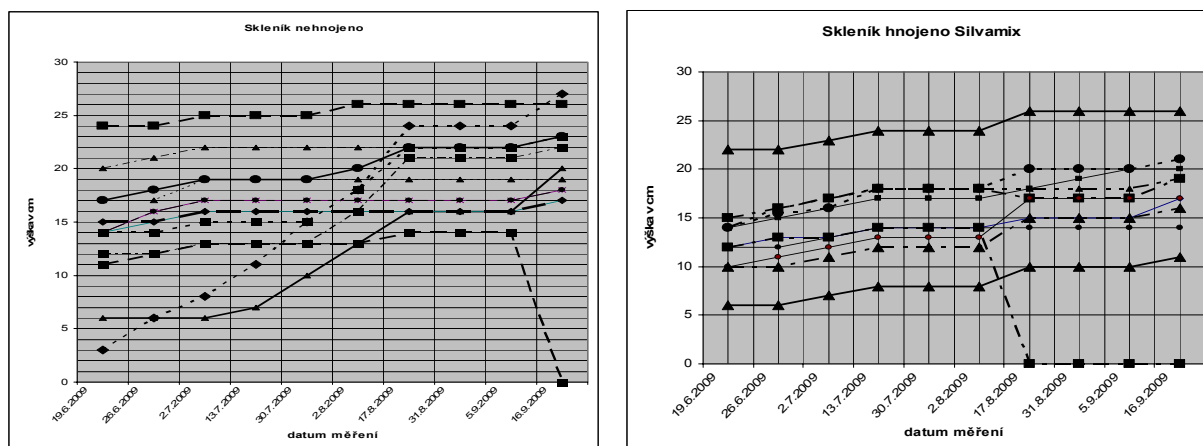
Celkem bylo zasázeno 2000 ks kaštanů, z nich vzešlo 507 ks. To je 25,35 % . Nízká klíčivost je u kaštanovníku jedlého běžná, kromě toho na vzházivost mají pravidelně negativní vliv i hlodavci, kteří vždy síje poškozují. V našem případě představovaly škody hlodavci přibližně 10 %. Přesnější stanovení je obtížné, protože byly poškozeny jak klíčící semena, tak i semena ještě neklíčící. Některé hypotézy také vyslovují názor, že nízká klíčivost je způsobena systematickým negativním výběrem semen, protože vždy větší plody byly použity ke konzumaci a jen ty méně kvalitní a menší byly použity ke generativní reprodukci. Při sledování klíčivosti a vzházivosti semen bylo potvrzeno, že tyto vlastnosti jsou významně ovlivňovány velikostí jednotlivých semen (WILLAN 1985). Větší semeno může indikovat vyšší kvalitu, klíčivost a genetický potenciál (TOON *et al.* 1990; DAVIDSON *et al.* 1996), ale kvalita semen může být také spojena s mnoha dalšími faktory, jako je obsah živin v semenu (ABIDEEN *et al.* 1993), čas sběru semen (BELLARI, TANI 1993) a také v neposlední řadě genetický původ semen (FARMER 1980; JAYASANKAR *et al.* 1999). Tato domněnka je dále testována ve stávající sezoně, kdy budou semena z dvou různých lokalit, tedy i rozdílného genetického původu.

Při hodnocení růstu a vitality semenáčků je patrné, že semenáčky, které rostou samostatně v kontejnerech vykazují lepší kvalitativní, ale i kvantitativní charakteristiky než ty, které rostou v boxech.



Obr.1: Výškový vývoj jednoletých semenáčků kaštanovníku setého (výsev podzim 2008) v neřízených venkovních klimatických podmínkách hnojených Silvamixem (Graf A Silvamix , Graf B Silvamix)

Fig. 1: Elevation of chestnut seedling development of annual trees (sown in autumn 2008) in an uncontrolled outdoor weather conditions fertilized Silvamix (Graph A Silvamix, Graph B Silvamix)



Obr. 2: Výškový vývoj jednoletých semenáčků kaštanovníku setého (výsev podzim 2008) v řízených klimatických podmínkách (Graf C nehnojených, graf D hnojených Silvamixem)

Fig. 2: Elevation of chestnut seedling development of annual trees (sown in autumn 2008) under controlled climatic conditions (Graph non fertilized C, Graph D fertilized Silvamix)

Ze všech grafů je patrné, že nejrychlejší růst byl u semenáčků, které byly přihnojeny tabletami Silvamix a byly nechány ve skleníku. Skleníky jsou pravidelně zavlažovány a teploty jsou stabilnější oproti venkovním podmínkám. Výpadky v pravidelné závlivce u venkovních boxů mohly způsobit nižší výškový přírůst, semenáčky byly přihnojeny také tabletami Silvamix, ale vynechání závlivky mohlo být i několikadenní a opakované. Bude důležité sledovat, zda „neotůžilost“ sazenic ze skleníku bude znamenat ztrátu vitality a přírůstu venku na ploše, kde se výpadek srážek nebo sucho mohou vyskytnout s velkou pravděpodobností i několikrát do roka.

Plíseň, která semenáčky napadla, byla včasným postřikem odstraněna, nedošlo tedy k žádnému dalšímu úhynu.

Závěr

Podle zjištěných informací není žádný projekt věnovaný této dřevině v ČR v současnosti řešen. V minulosti VÚLHM prováděl rámcová inventarizační šetření o vzácných listnáčích na území ČR, které také zahrnovalo i kaštanovník setý. Na evropské úrovni byla v rámci mezinárodního projektu COST E42 věnována pozornost pěstování cenných listnáčů, který se opět okrajově dotkl i kaštanovníku jedlého. Také zde však nebyly řešeny podrobnosti týkající se jeho pěstování ze semene a péči o semenáčky. Na Lesnické a dřevařské fakultě MZLU v Brně jsou dva projekty zabývající se kaštanovníkem jedlým. První, již dokončená disertační práce, je zaměřena na inventarizaci všech kaštanovníků na území České republiky a zjištění jejich zdravotního stavu (Rozšíření a zdravotní stav kaštanovníku *Castanea sativa* v ČR, HALTOFOVÁ 2003). Druhý, také disertační práce, která se dokončuje, je zaměřena na genetický původ kaštanů v České republice.

Kaštanovník jedlý je dřevinou houževnatou a poměrně dobře odolávající klimatickým výkyvům. Má velmi dobrou kořenovou výmladnost, a to i v částečném zastínění dalších dřevin (KOKEŠ1958). Kaštan je dřevinou jak do porostů tak pro solitérní jedince. V parcích, kde ho najdeme častěji, upoutá pozornost prvním pohledem, což je zejména způsobeno ozdobnými listy a u starých jedinců i mohutností kmene.

V minulosti byl pěstován zejména pro obživu, nyní by se mohl uplatnit i jako dřevina do smíšených porostů. Dále je třeba zkoumat kvalitu jeho dřeva a celkově se jeví jako perspektivní dřevina.

Semena kaštanovníku prokazují nízkou klíčivost, která je v běžné praxi ještě ovlivněna škodami na výsevech způsobených myšovitými. Další vývoj semenáčků a malých sazenic se

zatím jeví jako bezproblémový a lze ho standardními metodami (hnojení a řízené mikroklima) pozitivně ovlivňovat. V projektu bude pokračováno, aby se mohla sledovat i reakce sazenic na výsadbu v lese.

¹⁾ Ing. J. Hofman – Pěstování kaštanu jedlého a škumpy jako rostlin tríslovinných, Praha 1952, str. 58

Literatura

- ABIDEEN, M. Z., GOPIKUMAR K., JAMALUDHEEN V. 1993. Effect of seed character and its nutrient content on vigour of seedlings in *Pongamia pinnata* and *Tamarinda indica*. *My Forest*, 29, p. 225-230.
- BELLARI, C., TANI A. 1993. Influence of time of collection on the viability of seeds of *Alnus cordata*. *Ann. Acad. Ital. Sci. For.*, 42: 259-285.
- DAVIDSON, R. H., EDWARDS D. G. W., SZIKLAI O., EL-KASSABY Y. A. 1996. Variation in germination parametres among Pacific silver fir populations. *Silvae Genet.*, 45: 165 – 171.
- FARMER, R. E. J. 1980. Comparative analysis of first year growth on 6 deciduous tree species. *Can. J. For. Res.*, 10: 35 – 41.
- HALTOFOVÁ, P. 2003. *Inventarizace a zdravotní stav kaštanovníku setého (Castanea sativa Mill.) v České republice*, Diplomová práce, MZLU Brno, p. 6
- JAYASANKAR, S., L.C. BABU, K. SUDHAKARA and V.K.G. UNNITHAN 1990. Provenance variation in seed and germination characteristics of teak (*T. grandis* L.F.). *Seed Sci. Technol.*, 27: 131 – 139.
- JUHÁSOVÁ, G. 1999. *Hubové choroby gaštanu jedlého (Castanea sativa MILL.)*. VEDA, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied. Bratislava.
- KOKEŠ, O. 1958: O původu našich kaštanek, In *Živa*, VI (XLIV.): 132-133.
- SEEMANN, D., BOUFFIER, V., KEHR, R., WULF, A., SCHRODER, T., UNGER, J. 2001: Die Esskastanie (*Castanea sativa* Mill.) in Deutschland und ihre Gefährdung durch den Kastanienrindenkrebs (*Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr). [The sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Germany and its threat from chestnut blight (*Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr)]. *Nachrichtenblatt-des-Deutschen-Pflanzenschutzdienstes*.53, 3: 49-60.
- SVOBODA, A. M. 1978: Pěstování kaštanovníku jedlého (*Castanea sativa* Mill.) v Čechách a na Moravě. *Folia Dendrologica* 4: 23-48.
- TOON, P.G., R.J. HAINES AND M.J. DIETRES 1990. Relationship between seed weight, germination and seedling-height growth in *Pinus caribae*. Morele. var. *hondurensis* barre and Golfek. *Seed Sci. Technol.*, 19: 389 - 402.
- VILLANI, F., PIGLIUCCI, M., CHERUBINI, M. 1994: Evolution of *Castanea sativa* Mill. in Turkey and Europe. *Genetical-Research*. 63, 2: 109-116.
- WILLAN, R.L. 1985. A guide to forest seed handling. *FAO Forestry Paper* 20/2. Rome.

Poděkování

Tato práce byla uskutečněna za pomoci grantu IGA 2009 40320/1312/3127 FLD ČZU v Praze .

BASAL AREA AND HUMUS HORIZONS IN DIFFERENTLY THINNED SCOTS PINE STANDS – RESULTS FROM THE LONG-TERM EXPERIMENTS MĚLNÍK I AND II

JIŘÍ NOVÁK, MARIAN SLODIČÁK, DAVID DUŠEK

Forestry and Game Management Research Institute. – Research Station at Opočno, Na Olivě 550, CZ - 517 73 Opočno, Czech Republic, novak@vulhmop.cz

Abstract

Experimental series Mělník I and II were founded in forest region 17 – the Polabí Lowland in 1962 in 45-year-old Scots pine stands. Both series consist of three comparative plots with dimensions 0.25 ha each. Comparative plots 1c are control plots without designed thinning; comparative plots 2a are the stands with thinning by positive selection from above and plots 3p are the stands with thinning by negative selection from below. Growth characteristics are measured in five-year interval on each variant. In 2008 (at the age of 81 years), we analysed forest-floor characteristics under observed stands. Presented paper is oriented on evaluation of basal area development and forest-floor status after 46-year period of observation. The results from basal area evaluation showed that differences between variants on both experiments were 20% at most at the end of observation. Consequently we observed no significant differences between variants in the case of dry-mass amount accumulated in humus horizons under Scots pine stands 46 years after start of thinning.

Keywords: Scots pine, *Pinus sylvestris* L., thinning, basal area, forest-floor

Abstrakt

Výčetní základna a humusové horizonty v různě vychovávaných porostech borovice lesní – výsledky z dlouhodobých experimentů Mělník I a II

Experimentální série Mělník I a II byly založeny v PLO 17 – Polabí v roce 1962 v tehdy 45letých porostech borovice lesní. Obě série se skládají ze třech srovnávacích ploch s výměrou každé z nich 0,25 ha. Srovnávací plochy 1c jsou kontrolní bez výchovy, srovnávací plochy 2c jsou porosty s uplatňovaným pozitivním výběrem v úrovni a plochy 3p reprezentují porosty s negativním výběrem v podúrovni. Na každé variantě jsou sledovány růstové charakteristiky v pětiletých intervalech. V roce 2008 (ve věku porostů 81 let) jsme pod sledovanými porosty analyzovali charakteristiky humusových horizontů. Předkládaný příspěvek je zaměřen na vyhodnocení vývoje výčetní základny a stavu humusových horizontů po 46 letech sledování. Výsledky hodnocení výčetní základny ukazují, že rozdíly mezi variantami byly na konci sledování na obou experimentech do 20 %. V této souvislosti jsme po 46 letech od zahájení výchovy nenalezli signifikantní rozdíly mezi variantami v množství sušiny akumulované v humusových horizontech pod borovými porosty.

Klíčová slova: borovice lesní, *Pinus sylvestris* L., výchova, výčetní základna, humusové horizonty

Introduction

In the Czech Republic, Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) is the second most common species and pine stands comprise approximately 17% (by forest land area) of the total tree species composition. Commercial forests with Scots pine stands are cultivated on naturally nutrient-poor sites in lowlands. After each rotation, the logging slash is usually removed completely and the clear-cut area is ploughed. Thus, the humus horizons are restored under each new stand. Forest managers can influence a stand's development by thinning and the main reason for this measure is improvement of quality and quantity of wood production and mechanical stability of pine stands.

On the other hand, thinning has other effects on pine stands in terms of changing a site's microenvironment. These "ecological effects" of thinning include decreased interception and increased temperature of forest soil (CHROUST 1997). Both of these effects contribute to quicker decomposition of litter and consequently to quicker nutrient return. Several studies have examined these effects in pine stands (e.g. MEENTEMEYER, BERG 1986; LORENZ et al.

2004; BLANCO et al., 2006). But investigations focused on long-term research using different thinning regimes have not yet been realized.

Forestry and Game Management Research Institute administrated group of thinning experiments established in 1962 in young Scots pine stands (NOVÁK, SLODIČÁK 2003).

Accordingly, this study was initiated to determine any long-term effect of thinning on the production and humus horizons in Scots pine stands in Central Bohemia. Specifically, we examined the effect of thinning on stand basal area and the amount of dry mass in humus horizons under pine stands.

Material and methods

The research was done at two experiments, Mělník I and Mělník II, where studies of Scots pine thinning were established in 1962 by the Forestry and Game Management Research Institute. Elevation of the stands is 192 m above sea level and the co-ordinates (in the WGS-84 system) of the series are 50°13'12'' N, 14°43'44'' E (series Mělník I) and 50°13'34'' N, 14°44'20'' E (series Mělník II). All stands are located on sandy nutrient-poor soils (arenic podzol). The forest type was classified as *Pineto - Quercetum oligotrophicum - arenosum*. According to data from the Czech Hydrometeorological Institute, during the period 1961–2000, mean annual precipitation was 501–550 mm and mean annual temperature was 8,6–9,0 °C.

There were three treatments on both series: a thinning by positive selection from above (plots 2a), a thinning by negative selection from below (plots 3a) and an unthinned control (plots 1c). Thinning intensity depended upon stand age. During the first half of the rotation period (up to 50 years), 10–15% of pre-harvest basal area was removed by thinning. In the second half of the rotation, another 6–10% of pre-harvest basal area was removed. These parameters assumed full stocking prior to harvest and a five-year thinning interval. If pre-harvest stocking was found to be less than full stocking, the thinning intensity was reduced to 30–50% of original thinning guidelines. First thinning started in 1962 at the age of 45 years. Stands were measured regularly at 5-year periods for diameter at breast height and height.

Forest-floor humus horizons (L = fresh litter, F = fermented litter and H = humified litter) were investigated quantitatively on identical comparative plots (1c, 2a and 3b) on series Mělník I in autumn 2008, when the stands were 91-years-old and on series Mělník II in autumn 2006, when the stands were 89-years-old. We used steel frames (25x25 cm) to define sampling areas at six replications in each plot. All samples were dried, first in open air, then in a laboratory oven at 70 °C, and subsequently weighed.

All statistical analyses were performed using the Unistat (2000) statistical software package for multi-sample nonparametric tests - Kruskal-Wallis one-way ANOVA (basal area investigation) and one-way ANOVA with multisampling comparisons (dry-mass investigation). Unless otherwise indicated, test levels of $p < 0.05$ were used throughout.

Results

Growth

During the 46-year investigation (1962–2008), the number of trees and the basal area of the control and treated plots exhibited similar trends on both series (Fig. 1 and 2), which started at the age of 45 years.

Series Mělník I started with initial density 2 260, 2 340 and 2 372 trees per hectare and basal area was 31.2, 32.3 and 30.9 m².ha⁻¹ on the plots 1c, 2a and 3b, respectively (differences were insignificant). The number of trees and the basal area of the pine stands on series

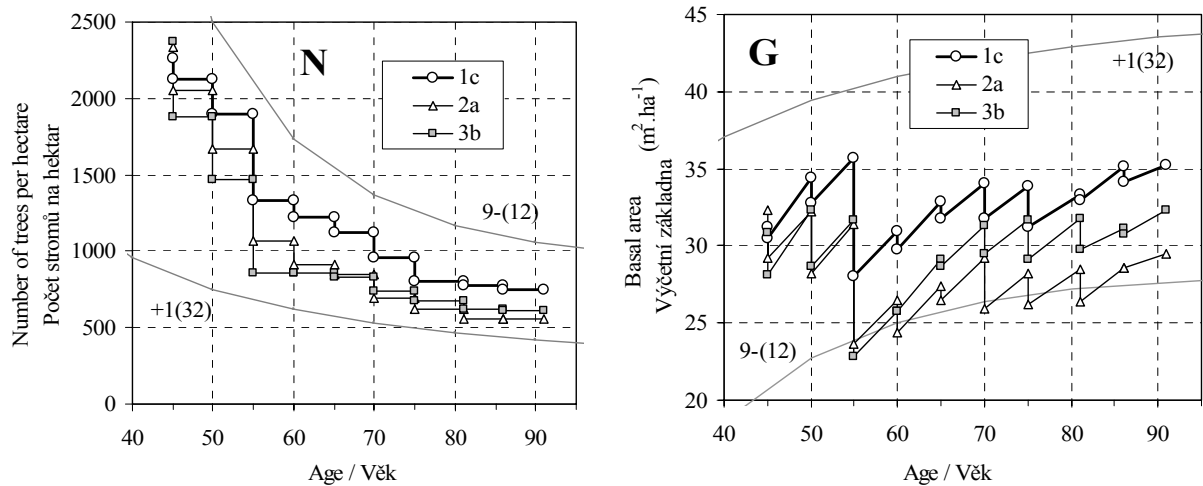


Fig. 1: Number of trees *N* and basal area *G* development for control treatment (1c) and thinned treatments (2a – thinning from above, 3b – thinning from below) in the experimental series Mělník I.

Obr. 1: Počet stromů *N* a výčetní základna pro kontrolní variantu (1c) a varianty s výchovou (2a – úrovnňová, 3b – podúrovnňová) na experimentální sérii Mělník I.

Mělník II was 2 356, 2 432 and 2 416 trees per hectare and 33.7, 34.6 and 32.9 m²·ha⁻¹ on the plots 1c, 2a and 3b, respectively (differences were also insignificant).

By the first experimental thinning at the age of 45 years, 12 and 13% trees (*N*) representing 10 and 11% of basal area (*G*) were removed by positive selection from above in the stands of the comparative plots 2a and 21 and 21% *N* and 9 and 10% *G* by negative selection from below in the stand of comparative plots 3b on series Mělník I and Mělník II, respectively.

Treatments repeated at the age of 50 years (1967) removing on series Mělník I 19% *N* (12% *G*) on comparative plot 2a by positive selection from above and 22% *N* (11% *G*) on comparative plot 3b by negative selection from below and on series Mělník II 24% *N* (14% *G*) on comparative plot 2a and 22% *N* (12% *G*) on comparative plot 3b.

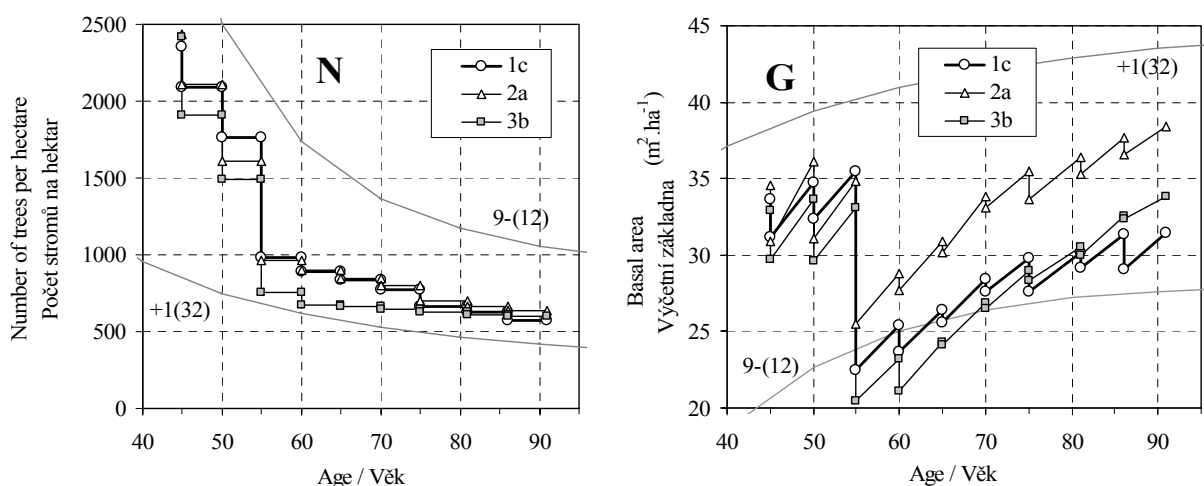


Fig. 1: Number of trees *N* and basal area *G* development for control treatment (1c) and thinned treatments (2a – thinning from above, 3b – thinning from below) in the experimental series Mělník II.

Obr. 1: Počet stromů *N* a výčetní základna pro kontrolní variantu (1c) a varianty s výchovou (2a – úrovnňová, 3b – podúrovnňová) na experimentální sérii Mělník II.

Very high damage by snow (from the winter 1969-70, age of 52 years) was found at third revision at the age of 55 years on both series. Consequently, real thinning was only light and only several undamaged trees were removed. At this age, number of trees per hectare decreased about 30, 36 and 42% and basal area about 22, 25, 28% on comparative plots 1c, 2a and 3b on series Mělník I. Snow damage was higher in the stands of series Mělník II. Totally, number of trees per hectare decreased about 44, 40 and 49% and basal area about 37, 27, 38% on comparative plots 1c, 2a and 3b on this series.

Observed pine stands had open canopy in following years and therefore, since the fourth revision at the age of 60 years, practically only died (dry) trees were removed. Although the stands were damaged substantially by snow, we found continuation of basal area increment. Number of trees per hectare to the last revision in 2008 (at the age of 91 years) spontaneously decreased to 744, 556 and 612 individuals on plots 1c, 2a and 3b on series Mělník I. On series Mělník II, the number of trees per hectare decreased to 576, 640 and 604 individuals on plots 1c, 2a and 3b, respectively.

Basal area G at the age of 91 years, i.e. 46 years after the beginning of the experiment, was different on all comparative plots on both series. On series Mělník I, we found significantly higher basal area per hectare on control plot 1c (35.3 m²) compared to thinned plots 2a and 3b (32.3 a 29.5 m²). On the other hand, the highest basal area was observed on plot 2a (38.4 m²) on series Mělník II. Basal area of plot 1c and 3b was more comparable (31.5 and 33.9 m²) but differences were significant only in the case of comparison between plots 1c and 2a. Generally, the differences between variants within the series were up to 20%.

Status of humus layers

In 2008 (age of 91 years), dry mass stored in the humus L horizon achieved per hectare 6–7 t on series Mělník I and 8-9 t on series Mělník II. The differences between variants within the series were insignificant (tab. 1). This horizon contains dry mass of moss (50-60%), small pieces of bark and wood (15-27%), cones (14-18%) and needles (8-10%).

In the F horizon, we found 23–36 t (series Mělník I) and from 16–23 t (series Mělník II) per hectare of dry mass and differences between treatments were also insignificant.

The greatest amount of dry mass was found in the H horizon for both experiments (without significant differences between variants): 68–78 t and 104–117 t per hectare on sites series Mělník I and II, respectively. Altogether, horizons L+F+H contained 100–120 t.ha⁻¹ of dry mass on series Mělník I and 129–148 t.ha⁻¹ on series Mělník II. Differences between treatments were also insignificant.

Table 1: Amount of dry-mass (means with standard errors in parentheses) in forest floor horizons under pine stands on series Mělník I and II (1c – unthinned control, 2a – thinning from above, 3b – thinning from below).

Tabulka 1: Množství sušiny (průměry se standardními chybami v závorkách) v nadložních humusových horizontech pod borovými porosty na sériích Mělník I a II (1c – kontrola bez výchovy, 2a – úrovňová výchova, 3b – podúrovňová výchova).

Series ¹	Mělník I			Mělník II		
Horizon ²	1c	2a	3b	1c	2a	3b
L	6 (0.5)	7 (0.7)	7 (0.7)	9 (1.0)	9 (1.0)	8 (1.0)
F	27 (5.0)	23 (4.1)	36 (4.3)	16 (3.5)	23 (3.7)	17 (3.8)
H	68 (5.6)	78 (7.9)	77 (3.0)	110 (6.3)	117 (5.9)	104 (17.6)
L+F+H	100 (9.8)	107 (9.6)	120 (3.7)	136 (10.4)	148 (10.4)	129 (15.5)

¹ Série, ² Horizont

Discussion

We found non-uniform effects of thinning on the basal area of pine stands in the 46-year period of observation. At the end of this period (age of 91 years), the highest basal area was observed on control unthinned plot 1c on series Mělník I. Stocking (calculated as ratio between basal area of control plot and thinned plot) achieved 92% on plot 2a thinned by positive selection from above and 84% on plot 3b thinned by negative selection from below.

On the other hand, control unthinned plot 1c showed the lowest basal area within series Mělník II at the end of observation period. In this case, stocking of thinned plots represents 122% and 108% on variants 2a and 3b, respectively. These ambiguous results are partly supported by studies of PIROGOWICZ (1983) and HUSS (1983) showing that intensive thinning in pine stands 50 years old and older did not result in higher diameter increment.

Additionally, both our series were significantly damaged by snow in the winter 1969/1970 at the age of 52 years. On series Mělník I, the highest damage was observed on plot 2a with positive selection from below. On the other hand, control plot 1c and plot 3b with negative selection from below showed higher damage within the series Mělník II. An important factor in evaluating humus layer formation is the fact that differences of basal area between variants were 20% at most at the end of observation, although some differences were significant (see results).

We found, that the L horizon contains about 6–9 t of dry mass under pine stands on both series. Not only needle litter-fall is stored in this horizon and the main part of dry mass is created by moss (50–60%). No effect of thinning on dry-mass content in the F horizon was found for individual series. Altogether, the combined L+F horizons contain per hectare 30–43 t (on series Mělník I) and 25–32 t (on series Mělník II) of dry mass. These data correspond with the results published by KOMLENOVIĆ (1997) - 32.5 t.ha⁻¹ or PODRÁZSKÝ (1995) - 25 t ha⁻¹, although the pine stands investigated in those cited studies were only 30 years old.

The L+F+H horizons together contain 100 t and 136 t.ha⁻¹ of dry mass on the control plots of series I and II, respectively. These amounts are higher compared to published results of 60 t.ha⁻¹ in a 33-year-old stand (PODRÁZSKÝ 1995) and 46 t and 71 t.ha⁻¹ in 49- and 63-year-old stands, respectively (MUYS 1995). In our experiments we sampled analysed forest-floor horizons later, i.e. at the age of 91 years.

For individual or complete horizons (L+F+H), the differences between our observed treatments were insignificant. We can refer only trend of possible relationship between higher basal area and higher amount of dry mass stored in forest-floor horizons especially in the case of series Mělník II and variant 2a, which had the highest basal area compared to other variants at last 35 years of observation. Significant effects of tree canopy on litter decomposition rates in pine stands were reports by SARIYILDIZ (2008). Therefore, analyses of long-term thinning effect on forest-floor characteristics in the pine stands deserve further research.

Conclusion

On the basis of results from two long-term thinning series in Scots pine stands in the Polabí Lowland it can be concluded:

- During the first 10-year period of investigation the basal area of control plot and treated plot have similar trends on both series. Both series were significantly damaged by snow in the winter 1969/1970 at the age of 52 years. On series Mělník I, the highest damage was observed on plot 2a with positive selection from below. On the other hand, control plot 1c and plot 3b with negative selection from below showed higher damage within the series Mělník II.

- Investigated pine stands, which grow on poor sandy sites, create during their existence (91 years) about 100 – 148 thousand kg.ha⁻¹ of dry-mass in the forest-floor horizons L+F+H. We found some trends of long-term effect of thinning on amount of dry-mass in forest-floor characteristics but these results were not significant, probably due to relatively small differences between basal area development of studied thinning variants.

References

- BLANCO, J. A., IMBERT, J.B., CASTILLO, F.J. 2006: Effects of thinning on nutrient content pools in two *Pinus sylvestris* forests in the western Pyrenees. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 21: 143 - 150.
- CHROUST, L. 1997: Ekologie výchovy lesních porostů. Opočno, VÚLHM-VS, 277 p.
- HUSS, J. 1983: Durchforstungen in Kiefernjungbeständen. In Huss, J. et al. (eds.) *Kiefernwirtschaft. Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 102: 1 – 17.
- KOMLENOVIĆ, N., 1997: Utjecaj kultura četinjača na tvorbu i kemijska svojstva organskog i humusnoakumulativnog horizonta lesiviranog tla. (The impact of conifer cultures on the formation and chemical properties of organic and humus accumulative horizon of luvisol). *Rad. Šumar. inst. Jastrebarsko*, 32: 37 - 44.
- LORENZ, K., PRESTON, C.M., KRUMREI, S., FEGER, K-H. 2004: Decomposition of needle/leaf litter from Scots pine, black cherry, common oak and European beech at a conurbation forest site. *European Journal of Forest Research*, 123: 177 - 188.
- MEENTEMEYER, V., BERG, B. 1986: Regional Variation in Rate of Mass Loss of *Pinus sylvestris* Needle Litter in Swedish Pine Forests as Influenced by Climate and Litter Quality. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 1: 167 - 180.
- MUYS, B. 1995: The influence of tree species on humus quality and nutrient availability on a regional scale (Flanders, Belgium). In Nilsson, L.O., Hüttl, R.F., Johansson, U.T. (eds.) *Nutrient uptake and cycling in forest ecosystems*. Kluwer Academic Publishers, p. 649 – 660.
- NOVÁK, J., SLODIČÁK, M. 2003: Long-term experiments with thinning of forest stands. *Ekológia (Bratislava)*, 22, Suppl. 1/2003: 259 – 264.
- PIROGOWICZ, T. 1983: Wpływ trzebieży na produktywność i strukturę drzewostanów sosnowych na przykładzie stałych powierzchni doświadczalnych położonych w nadlesnictwach Ruciane, Krutyn i Ryjewo. *Prace Instytutu Badawczego Lesnictwa*, 621-625: 3 – 38.
- PODRÁZSKÝ, V. 1995: Effect of Thinning on the Organic Matter Accumulation and Quality in the Submountain Spruce and Lowland Pine Forest. In Matějka, K. (ed.) *Investigation of the Forest Ecosystems and of Forest Damage*. Praha, p. 164 - 170.
- SARIYILDIZ, T. 2008: Effects of tree canopy on litter decomposition rates of *Abies nordmanniana*, *Picea orientalis* and *Pinus sylvestris*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 23: 330 - 338.

Acknowledgements

This study was supported by the post-doctoral project 526/08/P587 of the Czech Science Foundation (Grant Agency of the Czech Republic) and by the long-term project of the Czech Ministry of Agriculture MZE-0002070203.

SROVNÁNÍ CHARAKTERISTIK NADLOŽNÍHO HUMUSU POD DOSPĚLÝMI POROSTY SMRKU A BOROVICE V PODMÍNKÁCH DUBO-BUKOVÉHO VEGETAČNÍHO STUPNĚ

JIŘÍ NOVÁK, DUŠAN KACÁLEK, MARIAN SLODIČÁK

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i. – Výzkumná stanice Opočno, Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika, novak@vulhmop.cz

Abstrakt

V podmínkách třetího (dubo-bukového) vegetačního stupně byly porovnávány charakteristiky nadložního humusu pod dospělými porosty smrku a borovice. Výzkum probíhal na experimentu s výchovou lesních porostů Horšovský Týn v PLO 6 - Západočeská pahorkatina. Pokus byl založen v roce 1962 v nadmořské výšce 471 m na SLT 3K a pro účely předkládané práce byly využity dvě varianty s podúrovňovou výchovou v čistých porostech smrku a borovice. Na obou variantách jsou sledovány růstové charakteristiky v pětiletých intervalech. V roce 2009 (věk 88 let) jsme pod sledovanými porosty analyzovali charakteristiky humusových horizontů s cílem zjistit, jak se projevila různá dřevinná skladba na ukládání opadávající biomasy na původně homogenním stanovišti.

Výsledky hodnocení ukazují, že mezi variantami nebyly zjištěny signifikantní rozdíly v hmotnosti sušiny nadložních horizontů L+F+H (53 – 56 t.ha⁻¹) po 47 letech sledování. Na druhou stranu byly zjištěny některé signifikantní ($p < 0,10$) rozdíly v kvalitativních charakteristikách horizontu F. Pod porostem smrku byly ve srovnání s borovým porostem v tomto horizontu hodnoty pH (H₂O) o 4 % vyšší (5,0 a 4,8), hodnoty saturace bází o 26 % vyšší (49 % a 39 %) a poměr C/N o 17 % nižší (19 a 23).

Klíčová slova: borovice lesní, *Pinus sylvestris* L., smrk ztepilý, *Picea abies* (L.) Karst., humusové horizonty

Abstract

Comparison of spruce and pine forest floor in mature stands under conditions of beech-with-oak vegetation zone

Forest-floor characteristics were compared in both Norway spruce and Scots pine mature stands situated under conditions of the third (beech with oak) climatic domain. Research was carried out within a thinning experiment near Horšovský Týn, Western Bohemia. The experimental plots were established in 1962 at an altitude of 471m a. s. l. on site classified as *Querceto-Fagetum acidophilum*. Our study includes two variants (thinning from below) in pure spruce and pure pine stands. Inventory of growth characteristics is done at regular interval of five years. In 2009 (at the age of 88 years), we collected forest-floor samples in order to find how different tree species affect a biomass accumulation on initially homogenous site. Results show that after 47 years of investigation, we found no significant differences in terms of amount of forest-floor layers L+F+H (53 – 56t.ha⁻¹) between variants. On the other hand, F horizon of spruce origin differs significantly ($p < 0.10$) in some qualitative characteristics such as by 4% higher pH H₂O (spruce 5.0 and pine 4.8), by 26% higher base saturation (spruce 49% and pine 39%) and by 17% lower C/N ratio (spruce 19, pine 23).

Keywords: Scots pine, *Pinus sylvestris* L., Norway spruce, *Picea abies* (L.) Karst., forest floor

Úvod

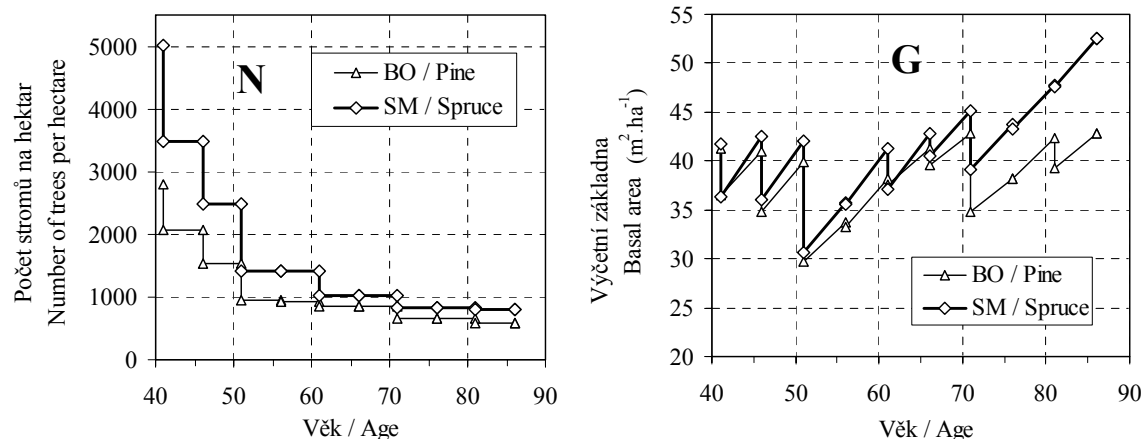
Nadložní humus postupně tvořený opadem rostlinných částí má základní význam v živinovém cyklu lesních ekosystémů (BRIGGS 2004). Proces vzniku těchto organických vrstev kryjících povrch lesní půdy je obecně stejný ve všech porostech s různými dřevinami. Počátek akumulace humusu je těsně spjat se zformováním zápoje korun v určitém věku mladých porostů. Vlastnosti humusových vrstev a svrchních horizontů minerální půdy pod různými dřevinami referoval dříve např. HAGEN-THORN et al. (2004), který srovnával vliv smrku a pěti listnatých dřevin. Jiní autoři srovnávali také jehličnany mezi sebou. BINKLEY a VALENTINE (1991) konstatovali více acidifikovanou půdu ve vrstvě 0 – 15 cm (pH H₂O)

s nižším obsahem bazických kationtů pod smrkem ztepilým ve srovnání s borovicí vejmutovkou v padesátiletých porostech. VESTERDAL a RAULUND-RASMUSSEN (1998) našli významně nižší pH (CaCl_2) a naopak vyšší C/N v nadložním humusu borovice pokroucené ve srovnání se smrkem sitkou a smrkem ztepilým ve třicetiletých porostech. Z těchto prací je zřejmé, že vlivy opadu dřevin na půdní vlastnosti srovnatelného stanoviště mohou být výrazně druhově specifické. Naše studie je zaměřena na hodnocení vlastností humusu a svrchní minerální půdy pod borovicí lesní a smrkem ztepilým v podmínkách dubo-bukového vegetačního stupně.

Cílem práce bylo zjistit, zda se humusové a svrchní půdní horizonty pod dospělými dlouhodobě stejně vychovávanými porosty borovice a smrku na homogenním stanovišti liší.

Metodika

Výzkum probíhal na dlouhodobém experimentu s výchovou borových a smrkových porostů u Horšovského Týnu v PLO 6 - Západočeská pahorkatina. Pokus byl založen v roce 1962 na homogenním stanovišti v nadmořské výšce 471 m na SLT 3K (*Querceto-Fagetum acidophilum*) v tehdy 41letých porostech. Borovice i smrk jsou v příloze č. 4 vyhlášky č. 83/1996 Sb. (Zákon o lesích a příslušné vyhlášky 1996) uvedeny jako základní dřeviny exponovaných a kyselých stanovišť středních poloh (cílové hospodářské soubory 41 a 43). Nicméně smrk se zde nachází na spodní hranici hospodářského využití na kyselé edafické kategorii (K). Zeměpisné souřadnice v systému WGS-84 jsou $49^{\circ}34'28''$, $12^{\circ}52'38''$. Průměrné roční srážky mají rozpětí 501 – 550 mm, průměrná roční teplota $7,6 - 8,0^{\circ}\text{C}$. Experiment se skládá z celkem 4 variant, z nichž tři se nachází v borovém porostu a jedna ve stejně starém porostu smrku. Pro účely předkládané studie byly využity dvě varianty s podúrovňovou výchovou v čistých porostech smrku a borovice. Na obou variantách jsou sledovány růstové charakteristiky v pětiletých intervalech (obr. 1). Na variantě s borovicí bylo v době založení pokusu 2 792 stromů na hektar s výčetní základnou $41,7 \text{ m}^2$. Na smrkové variantě rostlo v tomto období téměř dvakrát více jedinců (5 016) při téměř totožné výčetní základně ($41,2 \text{ m}^2$). Oba porosty byly vychovávány negativním výběrem v podúrovni, přičemž zásahy byly realizovány vždy v pětiletých intervalech. Nejvýraznějšími zásahy byly první tři realizované ve věku 41, 46 a 51 let, kdy bylo v borovém porostu odstraněno 26, 26 a 38 % počtu stromů a ve smrkovém 25, 34 a 43 % počtu stromů. V přepočtu na výčetní základnu byly v těchto letech na obou variantách odstraňovány podobné podíly 12, 15 a 27 % ve věku 41, 46 a 51 let.



Obr. 1: Vývoj počtu stromů (N) a výčetní základny (G) na dílčích plochách experimentu Horšovský Týn (varianty s negativním výběrem v podúrovni, BO – borovice lesní, SM – smrk ztepilý).

Fig. 1: Number of trees (N) and basal area (G) in partial variants of experiment Horšovský Týn (variants with negative selection from below, Pine – Scots pine, Spruce – Norway spruce).

V dalším období byl výraznější zásah proveden ve věku 61 let ve smrkovém porostu (odstraněno 27 % N a 10 % G). V období věku 66 až 71 let byla zjištěna vyšší mortalita ve sledovaných porostech (v borovém 23 % N a 19 % G a ve smrkovém 20 % N a 13 % G). Při poslední revizi by smrkový porost ve srovnání s borovým hustší o 36 % (na hektar BO – 596 a SM – 812 stromů) a vykazoval o 23 % vyšší výčetní základnu (na hektar BO 42,8 a SM – 52,5 m²).

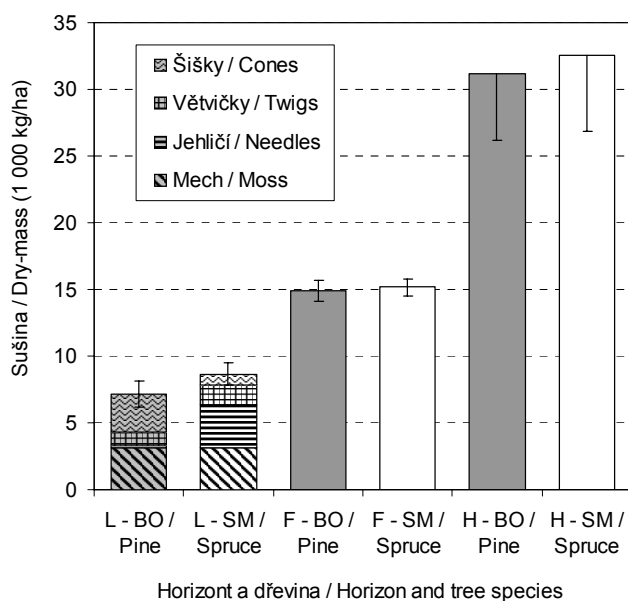
V roce 2009 (věk 88 let) jsme pod sledovanými porosty odebrali pomocí kovových rámečků 25 x 25 cm vzorky humusových horizontů (L, F a H) a svrchního minerálního horizontu A po 6 opakováních na každé variantě. Vzorky byly kvantitativně a kvalitativně analyzovány v laboratoři se sídlem ve VS Opočno. Byla stanovována hmotnost sušiny (vysušením při teplotě 70°C do konstantní hmotnosti), pH v H₂O a KCl, procento humusu a následně oxidovatelného uhlíku metodou Springel-Klee, procento dusíku metodou Kjeldahl (Zbíral 1995) a saturace bázemi podle Kappena (Valla et al. 1983).

Významnost rozdílů mezi variantami byla testována na hladině významnosti $p < 0,10$ (pokud není v textu uvedeno jinak) pomocí procedur ANOVA a mnohonásobného porovnávání v softwaru UNISTAT[®] (verze 5.1).

Výsledky

Množství sušiny ve sledovaných horizontech

Ve svrchním horizontu L, který obsahuje nerozložené rostlinné zbytky bylo zjištěno celkem 7,2 a 8,7 tun sušiny na hektar v borovém a smrkovém porostu (obr. 2). Rozdíly mezi



Obr. 2: Množství sušiny (průměr se směrodatnou chybou) akumulované v jednotlivých horizontech (L, F a H) na dílčích plochách experimentu Horšovský Týn (varianty s negativním výběrem v podúrovni, BO – borovice lesní, SM – smrk ztepilý). Horizont L - opad je dělen na sledované frakce.

Fig. 2: Amount of dry-mass (mean with standard errors) accumulated in partial variants of experiment Horšovský Týn (variants with negative selection from below, Pine – Scots pine, Spruce – Norway spruce). Horizon L – litter is divided into observed fractions.

variantami v celkové sušině tohoto horizontu nebyly signifikantní. Složení horizontu L však bylo pod sledovanými porosty rozdílné. Pod smrkovým porostem bylo zjištěno průkazně ($p < 0,001$) vyšší množství sušiny jehličí 3,2 t.ha⁻¹ ve srovnání s porostem borovým (0,19 t.ha⁻¹). Další průkazný rozdíl ($p < 0,10$) vykazovaly hodnoty sušiny šišek, kdy pod borovým porostem bylo zjištěno 2,9 t.ha⁻¹, zatímco pod smrkovým porostem bylo toto množství méně než třetinové (0,8 t.ha⁻¹).

Další sledované frakce horizontu L nevykazovaly signifikantní rozdíly mezi variantami. Pod borovým a smrkovým porostem bylo na hektar akumulováno 1,0 a 1,5 tun drobných větví a sušina přítomných mechů činila 3,1 a 3,2 tun.

V horizontu F bylo zjištěno celkem 15 tun sušiny na hektar bez signifikantních rozdílů mezi variantami. Největší množství

sušiny bylo akumulováno v horizontu H, tj. 31 t.ha⁻¹ v borovém a 33 t.ha⁻¹ ve smrkovém porostu. Rozdíly mezi variantami opět nebyly průkazné. Celkem tvoří horizonty nadložního humusu vytvořené za 88 let existence porostů 53 t.ha⁻¹ sušiny v borovém a 56 t.ha⁻¹ sušiny ve smrkovém porostu.

Kvalitativní charakteristiky sledovaných horizontů

Téměř ve všech případech (výjimku tvoří pouze poměr C/N v horizontu A) byly pod smrkovým porostem shledány příznivější charakteristiky chemických vlastností horizontu F, H a A ve srovnání s údaji z borového porostu (tab. 1). Na variantě s porostem smrku bylo v těchto horizontech zjištěno vyšší pH, nižší poměr C/N a vyšší saturace bázemi. V horizontu F byly tyto rozdíly potvrzeny jako průkazné ($p < 0,10$). Pod porostem smrku byly ve srovnání s borovým porostem v tomto horizontu hodnoty pH (H₂O) o 4 % vyšší (5,0 a 4,8), poměr C/N o 17 % nižší (19 a 23) a hodnoty saturace bázemi o 26 % vyšší (49 % a 39 %).

Tabulka 1: Vybrané chemické charakteristiky (průměrné hodnoty se směrodatnými chybami v závorkách) jednotlivých horizontů F, H a A na dílčích plochách experimentu Horšovský Týn (varianty s negativním výběrem v podúrovni, BO – borovice lesní, SM – smrk ztepilý).

Table 1: Selected chemical properties (means with standard errors in parentheses) of individual horizons F, H and A on partial variants of experiment Horšovský Týn (variants with negative selection from below, Pine – Scots pine, Spruce – Norway spruce).

Horizont Horizon	Varianta Variants	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	C/N	Saturace bázemi Base Saturation (%)
F	BO / Pine	4,8 (0,05) *	3,9 (0,08)	23 (0,6) *	39 (2,2) *
	SM / Spruce	5,0 (0,09)	4,2 (0,18)	19 (1,7)	49 (3,4)
H	BO / Pine	4,5 (0,22)	3,4 (0,13)	26 (2,2)	49 (2,4)
	SM / Spruce	4,7 (0,18)	3,9 (0,20)	23 (2,3)	56 (3,1)
A	BO / Pine	4,2 (0,20)	3,2 (0,17)	28 (5,5)	20 (3,7)
	SM / Spruce	4,3 (0,19)	3,3 (0,08)	32 (2,4)	29 (3,1)

* Signifikantní rozdíly mezi variantami $p < 0,10$ / Significant differences between variants $p < 0,10$

Diskuse

Rozdíly v zastoupení frakcí opadu mezi borovicí (více šišek) a smrkem (více jehlic) budou mít pravděpodobně vliv na dobu, po kterou se tyto vrstvy budou rozkládat tj. živiny z jehlic budou zpřístupněny dříve než ze šišek. Analogické závěry pro různé hrubé frakce těžebních zbytků smrku a borovice učinil HYVÖNEN et al. (2000).

Co se týká příznivějších vlastností fermentačního horizontu pod smrkem (vyšší pH H₂O, vyšší saturace bázemi a nižší C/N) než pod borovicí, důvody spočívají pravděpodobně v mikrobiální aktivitě. BRIGGS (2004) uvádí, že aerobní organismy přeměňují organickou hmotu na oxid uhličitý a vodu, přičemž organicky poutané živiny jsou přeměňovány na rostlinám přístupné formy. Tento proces je znám jako mineralizace. KANERVA a SMOLANDER (2007) konstatovali vysokou míru mineralizace dusíku ve vrstvě F smrkového humusu. Jako významný indikátor mineralizace N se totiž ukázala být koncentrace amonného dusíku (NH₄-N), která pozitivně korelovala ($r = 0,915$) s množstvím dusíku v mikrobiální biomase. Míru mineralizace N pod borovicí hodnotili stejní autoři jako nepatrnou. PODRÁZSKÝ et al. (2009) také srovnával vlastnosti humusu a svrchní půdy pod smrkem a borovicí v oblasti s nižší nadmořskou výškou (430 m), vyššími ročními srážkami (600 mm) a oglejenými půdami. Nicméně signifikantní rozdíly vlastností humusu a půdy pod čtyřicetiletými porosty nenalezl. Jedním z důvodů může být i fakt, že obě dřeviny sledované ve studii PODRÁZSKÉHO et al. (2009) se nacházely na bývalé zemědělské půdě. Otázkou zůstává, zda rozdíl dokumentovaný

v naší studii je možné přičítat delší době existence porostu (88 let v době odběru) nebo konkrétnímu stanovišti. Nicméně VESTERDAL a RAULUND-RASMUSSEN (1998) našli signifikantně zvýšený poměr C a N a snížené pH již u třicetileté borovice pokroucené srovnávané se stejně starými plochami smrku sitky a smrku ztepilého.

Závěr

Porovnáním kvantitativních a kvalitativních charakteristik nadložního humusu pod stejně starými experimenty s borovicí lesní a smrkem ztepilým jsme konstatovali:

- Významně vyšší zastoupení frakce šišek v borovém opadu a frakce jehlic ve smrkovém opadu;
- Významné rozdíly v kvalitě fermentačního horizontu smrku (vyšší pH H₂O, nižší C/N a vyšší saturaci bázemi) ve srovnání s fermentačním horizontem borovice;

Výsledky ukázaly, že ačkoliv smrk ztepilý se na studovaném stanovišti (3K) nachází na spodním okraji svého hospodářsky odůvodněného rozšíření, produkuje kvalitativně stejný nebo lepší nadložní humus než borovice lesní, pro kterou můžeme tyto stanovištní podmínky považovat za optimální. Nicméně pro obecně platné závěry je nezbytný další výzkum.

Literatura

- BINKLEY, D., VALENTINE, D. 1991: Fifty-year biogeochemical effects of green ash, white pine, and Norway spruce in a replicated experiment. *Forest and Ecology Management*, 40: 13 - 25.
- BRIGGS, R. D. 2004: *The Forest Floor. Encyclopedia of Forest Sciences*, Vol. 3. Oxford. Elsevier, p. 1223 - 1227.
- HAGEN-THORN, A., CALLESEN, I., ARMOLAITIS, K., NIHLGÅRD, B. 2004: The impact of six European tree species on the chemistry of mineral topsoil in forest plantations on former agricultural land. *Forest Ecology and Management*, 195: 373 - 384.
- HVYÖNEN, R., OLSSON, B. A., LUNDKVIST, H., STAAF, H. 2000: Decomposition and nutrient release from *Picea abies* (L.) Karst. and *Pinus sylvestris* L. logging residues. *Forest Ecology and Management*, 126, 2: 97 - 112.
- KANERVA, S., SMOLANDER, A. 2007: Microbial activities in forest floor layers under silver birch, Norway spruce and Scots pine. *Soil Biology & Biochemistry*, 39, 7: 1459 - 1467.
- PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., HART, V., MOSER, W. K. 2009: Production and humus form development in forest stands established on agricultural lands - Kostelec nad Černými lesy region. *Journal of Forest Science*, 55: 299 - 305.
- VALLA M., KOZÁK J., DRBAL J. 1983: Cvičení z půdoznalství II. Praha, SPN, 281 pp.
- VESTERDAL, L., RAULUND-RASMUSSEN, K. 1998: Forest floor chemistry under seven tree species along a soil fertility gradient. *Canadian J. of Forest Research*, 28: 1636 - 1647.
- Zákon o lesích a příslušné vyhlášky*. 1996: Vyhláška č. 83/1996 Sb., příloha č. 4. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha. p. 64 – 65.
- ZBÍRAL J. 1995: *Analýza půd I (Jednotné pracovní postupy)*. Brno, Státní kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 248 pp.

Poděkování

Príspevek byl vypracován v rámci řešení projektu NAZV QH91072 „Role lesních dřevin a pěstebních opatření v procesu formování půdního prostředí lesního ekosystému“ a projektu MZe ČR č. 0002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“.

ANALÝZA FAKTORŮ OVLIVŇUJÍCÍCH ÚSPĚŠNOST PŘIROZENÉHO NASEMENĚNÍ DUBU LETNÍHO NA LUŽNÍCH STANOVIŠTÍCH

EVA PALÁTOVÁ, ALENA RYCHNOVSKÁ

Ústav zakládání a pěstování lesa, Lesnická a dřevařská fakulta, MZLU v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika, evapal@mendelu.cz, alrych@mendelu.cz

Abstrakt

Z analýzy žaludů z úrody 2009 ve třech porostech na LZ Židlochovice vyplynulo, že nízká úspěšnost přirozeného nasemenění může být vyvolána značným napadením žaludů hmyzem a především ztrátami opadlých žaludů žírem hlodavců. Podíl hmyzem napadených žaludů zachycených v semenoměrech se pohybovala od 97 % na počátku po cca 50 % na konci opadu. Poškození opadaných žaludů hlodavci zjišťované na referenčních plochách narůstalo od cca 30 % na počátku po 90 % na konci opadu. Žaludy mohou být v jarním období následujícím po opadu poškozeny suchem. Experimenty v kontrolovaných podmínkách prokázaly, že vystavení žaludů po počátku klíčení na 10 resp. 18 dnů suchu průkazně snížilo jejich vzcházení. Žaludy zapravené do půdy byly k působení sucha méně citlivé.

Klíčová slova: dub letní, žaludy, klíčivost, poškození žaludů hmyzem, poškození žaludů hlodavci

Abstract

Analysis of factors affecting the success of natural seeding in pedunculate oak on alluvial sites

The analyzed crop of acorns in three stands under management of FA Židlochovice in 2009 indicated that the poor success of natural seeding might be induced by a severe infestation of acorns by insects and particularly by the feeding of rodents on the shed acorns. The proportion of acorns infested by insects and caught in seed traps ranged from 97% at the beginning of the acorn fall up to ca. 50% at the end. The damage of shed acorns by rodents detected on reference plots increased from ca. 30% at the beginning of the acorn fall up to 90% at the end. In the spring period after the fall of acorns, the acorns may be affected by drought. Experiments under controlled conditions demonstrated that the exposure acorns to 10 resp. 18 days of drought during the early germination significantly suppressed the seed emergence. Acorns that were worked into the soil were less susceptible to the effect of drought.

Keywords: pedunculate oak, acorns, germinating capacity, damage to acorns by insects, damage to acorns by rodents

Úvod a cíl práce

S návratem k zásadám přírodě blízkého obhospodařování lesů se do popředí dostává otázka přirozené obnovy porostů, která je však u dubu spojena s řadou problémů (REIF a GÄRTNER 2007). Z hlediska obnovy dubu letního na lužních stanovištích je problémem silné zabuřnění, které může až bránit vzniku náletu, nebo později vyvolávat stagnaci jeho růstu, případně až úhyn. Má-li být přirozená obnova úspěšná, je třeba bylinnou buřň i nežádoucí dřeviny účinně potlačovat. To zvyšuje pracnost i finanční náklady na obnovu lesa. Dalším specifikem lužních stanovišť je jejich značná úživnost, spojená s vysokými stavy zvěře, která přirozenou i umělou obnovu negativně ovlivňuje, a to jak žírem opadaných či vysetých žaludů, tak okusem náletů a nárostů a vysazeného sadebního materiálu. Z tohoto důvodu je nutné porosty před zamýšlenou obnovou oplotit a v průběhu obnovy oplocení pravidelně kontrolovat.

Aby mohla být přirozená obnova úspěšná, musí se dostavit dostatečně velká úroda žaludů, z nichž se vyvine takový počet rostlin, který umožní vznik kvalitního následného porostu. I když se v literatuře traduje, že semenné roky dubu letního se u nás dostávají po 3–6 letech (ÚRADNÍČEK, CHMELAR 1995), v podmínkách lužních stanovišť jižní Moravy byly a jsou bohaté semenné roky vzácností (VACEK a kol. 2000). Pokud se semenná úroda dostaví, bývá obvykle slabá. Potřeba bohaté úrody, jako hlavního předpokladu úspěšné přirozené obnovy,

souvisí s nízkou výtěžností žaludů. Podle zahraničních i u nás získaných zkušeností je úspěšnost přirozeného nasemenění velmi nízká. Studie z Chorvatska (MATIĆ 2000) uvádí max. 20–30 %, v lužních lesích LZ Židlochovice zjistila (VAŇKOVÁ 2004) 20 %, ale výtěžnost žaludů může být i podstatně nižší, např. pouze 6,4 %, jak zaznamenali ve své studii v Belgii LUST a SPELEERS (1990), nebo dokonce nulová.

Příčin nízké výtěžnosti je několik. Jednou z nich může být špatná kvalita žaludů. Procento klíčivých žaludů může být sníženo nejen napadením hmyzem nebo patogenní houbou hlízenkou žaludovou (*Ciboria batschiana*), ale i nepříznivými klimatickými podmínkami po opadu žaludů. Nažky dubu se řadí mezi semena rekalitrantní, která jsou citlivá na ztrátu vody i mraz. Pokud nejsou žaludy po opadu překryty opadem listů a dostaví se brzy silné mrazy, může jich být část nevratně poškozena. Nebezpečí představuje i dlouhodobé sucho, zejména v době klíčení, kdy mohou být znehodnoceny žaludy, které překonaly bez ztráty životnosti zimní období. Nejvíce však ovlivňují úspěch přirozené obnovy hlodavci, pro které představují dubové nažky vyhledávanou potravu. KÜHNE (2004) uvádí ztráty žaludů způsobené pravděpodobně myšovitými hlodavci v rozsahu 79–95 %, VULLMER a HANSTEIN (1995 ex REIF a GÄRTNER 2007) zaznamenali dokonce již během jednoho až dvou dnů téměř 100 % ztráty žaludů.

Opakované neúspěchy, které jsme zaznamenali při simulaci nasemenění žaludů dubu letního na Polesí Židlochovice LZ LČR Židlochovice a Polesí Bílovice n. S. ŠLP ML Křtiny, nás vedly k založení experimentů, jejichž cílem bylo analyzovat v podmínkách LZ Židlochovice kvalitu úrody 2009, míru ohrožení žaludů biotickými faktory a v kontrolovaných podmínkách suchem.

Materiál a metody

V roce 2009 se dostavila semenná úroda, která umožnila analyzovat kvalitu žaludů a její dopad na potenciální přirozenou obovu. Šetření probíhalo na LZ Židlochovice od 8.9.2009 do 19.4.2010 ve třech porostech dubu letního (*Quercus robur* L.), z nichž jeden měl zakmenění 1,0, druhý 0,5 (k redukci zakmenění došlo v roce 2005) a poslední sledovaný porost byl dvouetážový (dub v horní etáži, ve spodní stáži lípa, habr, babyka). Porosty zvolené ke sledování měly věk cca 130 let. K hodnocení vlivu sucha na klíčení žaludů v kontrolovaných podmínkách byly použity žaludy dubu letního z úrody roku 2008.

• Kvalita žaludů

Před počátkem opadu žaludů bylo v každém porostu na ploše 600 m² rozmístěno vždy 30 semenoměrů, každý o záchytné ploše 250 cm². Zachycené žaludy byly odebírány v týdenních intervalech od 16.9. do 21.10.2009 a následně hodnocena jejich kvalita. Získané žaludy byly zakličovány v písku podle ČSN 48 1211 (2006).

• Poškození opadlých žaludů hlodavci

Současně s instalací semenoměrů bylo v každém sledovaném porostu vytyčeno na ploše cca 600 m² vždy 25 referenčních ploch o rozměrech 0,5x0,5 m, na kterých byly v týdenních intervalech evidovány opadlé žaludy, zjišťován jejich počet a poškození myšovitými hlodavci. Sledování probíhalo od 16.9. do 21.10.2009, závěrečné hodnocení se uskutečnilo 19.4.2010.

• Vliv simulovaného sucha na klíčení žaludů

S cílem zjistit vliv sucha na klíčení opadlých žaludů byl založen experiment v kontrolovaných podmínkách fytotronu. Žaludy byly před zahájením pokusu přeplaveny a vysety do nádob naplněných zeminou (vždy ve 3 opakováních po 50 žaludech). V polovině nádob byly žaludy

vysety na povrch zeminy, ve druhé polovině byly zapraveny cca 1 cm pod povrch. V rámci každého způsobu výsevu byly založeny varianty popsané v Tab. 1. Žaludy byly kultivovány při střídavé teplotě (12 hod. při 20 °C a 8 hod. při 15 °C).

Tabulka 1: Schéma založení pokusu ke zjištění vlivu simulovaného sucha na klíčení žaludů v kontrolovaných podmínkách

Table 1: Establishment of the experiment of simulated drought on acorn germination under controlled conditions

Varianty ¹			
Výsev na povrch zeminy ²		Výsev pod povrch zeminy ³	
Kontrola ⁴	Pravidelná záливka kontrolovaným množstvím vody ⁵	Kontrola ⁴	Pravidelná záливka kontrolovaným množstvím vody ⁵
P10	Po vyklíčení 5 % semen přerušena záливka na 10 dní ⁶	PP10	Po vyklíčení 5 % semen přerušena záливka na 10 dní ⁶
P18	Po vyklíčení 5 % semen přerušena záливka na 18 dní ⁷	PP18	Po vyklíčení 5 % semen přerušena záливka na 18 dní ⁷

¹Variants, ²Sowing on the ground surface, ³Sowing under the ground surface, ⁴Control, ⁵Regular watering with the controlled amount of water, ⁶Watering interrupted for 10 days after germination of 5% of seeds, ⁷Watering interrupted for 18 days after germination of 5% of seeds

Výsledky a diskuse

V roce 2009 byl na LZ Židlochovice semenný rok dubu letního, který byl využit k detailnější analýze opadlých žaludů a sledování příčin nízké úspěšnosti přirozeného nasemenění. Většina žaludů opadla od poloviny září do poloviny října. Počet žaludů na referenčních plochách byl značně rozdílný, o čemž svědčí i vysoké hodnoty variačních koeficientů (Tab. 2). Obdobně, ale i dvojnásobně vyšší variační koeficienty zjistila v podobné studii i KÜHNE (2004).

Tabulka 2: Počet žaludů na referenčních plochách na konci opadu (21.10.2009)

Table 2: Acorn counts on reference plots at the end of the fall (21 October 2009)

Porost ¹	Počet žaludů ² na 1 m ²		
	Průměrný počet ³ (ks)	Rozmezí (ks) ⁴ (min.–max.)	Variační koeficient (%) ⁵
Zakmenění 1,0 ⁶	10	3–24	80
Zakmenění 0,5 ⁷	93	41–183	61
Dvouetážový porost ⁸	62	35–111	47

¹Stand, ²Acorn counts on reference plots (1 m²), ³Av. numer (pcs), ⁴Range (pcs) (min.–max.), ⁵Variation coefficient (%), ⁶Stocking 1.0, ⁷Stocking 0.5, ⁸Two-storeyed stand

I když by se podle počtu žaludů na 1 m² mohlo jevit (Tab. 1), že byl vytvořen předpoklad pro přirozenou obnovu, skutečnost je zcela jiná. Pokud bychom posuzovali výtěžnost žaludů na základě hodnocení referenčních ploch, můžeme konstatovat, že v porostu se zakmeněním 1,0 z celkového počtu 54 žaludů zjištěných na všech plochách v říjnu vyklíčily v dubnu 2010 pouze 3 žaludy, což by odpovídalo výtěžnosti 5,5 %, v porostu se zakmeněním 0,5 vyklíčilo ze 466 žaludů 19 (výtěžnost 4,0 %) a ve dvouetážovém porostu vyklíčilo 5 žaludů ze 300 zjištěných v říjnu 2009 (výtěžnost 1,6 %). Jaké jsou příčiny nízké výtěžnosti žaludů?

Analýza žaludů opadlých do semenoměrů prokázala značné napadení hmyzem, které u nejdříve opadlých plodů přesáhlo 90 %. V závěrečné fázi opadu se pohyboval podíl hmyzem napadených žaludů kolem 50 % (Tab. 3). To odpovídá hodnotám publikovaným KÜHNEM a

BARTSCHEM (2005), kteří zjistili v průměru 69 % žaludů poškozených hmyzem nebo BECKEM (1977 ex GURNELL 1963), který ve studii v Severní Americe zjistil podíl žaludů obsahujících larvy hmyzu v rozmezí 29–67 %. Obdobný podíl poškozených žaludů zjistil i ANDERSSON (1992). Autor konstatoval, že míra napadení se v jednotlivých letech průkazně liší.

Tabulka 3: Poškození žaludů opadlých do semenoměrů hmyzem v porostech různého zkamenění
Table 3: Damage to acorns shed into seed traps by insects in stands with different stocking

Porost ¹	Žaludy poškozené hmyzem (%) ²					
	16.9.09	24.9.09	1.10.09	7.10.09	13.10.09	21.10.09
Zakmenění 1 ³	97,0	75,0	61,9	91,6	60,0	75,0
Zakmenění 0,5 ⁴	92,6	83,5	58,0	61,2	54,5	51,4
Dvouetážový porost ⁵	90,7	88,5	79,6	84,1	79,7	50,7

¹Stand, ²Acorns damaged by insects (%), ³Stocking 1.0, ⁴Stocking 0.5, ⁵Two-storeyed stand

Klíčivost žaludů opadlých do semenoměrů byla zpočátku velmi nízká, teprve v závěru opadu dosáhla 85 % (Tab. 4). KÜHNE a BARTSCH (2005) zjistili klíčivost dubu letního v jednom roce sledování 70 %, v dalším 77 %. Také podle uvedených autorů měly žaludy opadlé v září nejmenší klíčivost ze všech sledovaných termínů (47% příp. 30 % zachycených žaludů bylo neklíčivých).

Tabulka 4: Změny v klíčivosti žaludů v průběhu opadu v porostech různého zkamenění
Table 4: Germination of acorns during the fall in stands with different stocking

Porost ¹	Klíčivost žaludů (%) ²					
	16.9.	24.9	1.10.	7.10.	13.10.	21.10
Zakmenění 1 ³	*	*	*	40	63	85
Zakmenění 0,5 ⁴	*	*	20	19	67	88
Dvouetážový porost ⁵	*	*	0	40	63	85

* nezjišťováno pro nedostatečný počet opadlých žaludů

* non-applicable due to the insufficient amount of shed acorns

¹Stand, ²Germinating capacity of acorns (%), ³Stocking 1.0, ⁴Stocking 0.5, ⁵Two-storeyed stand

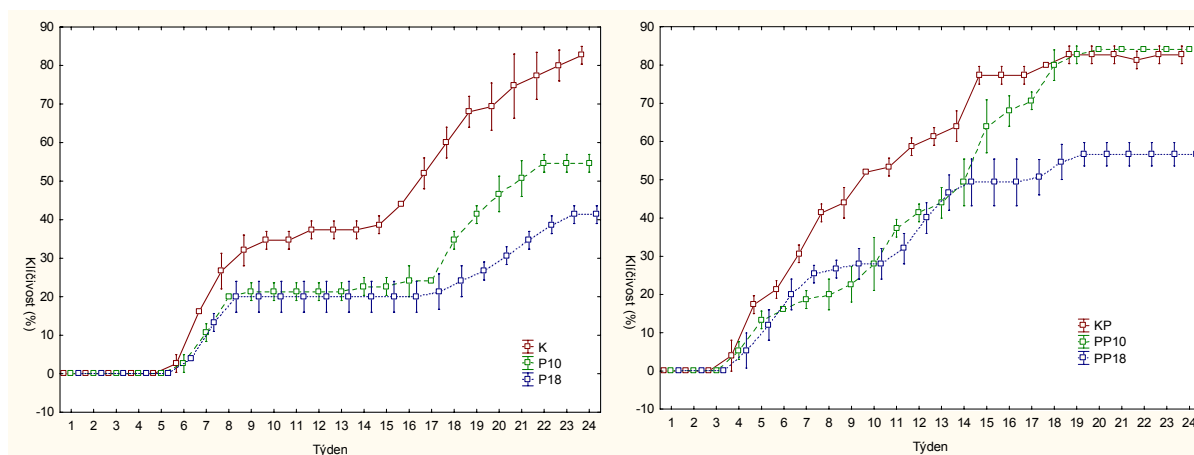
Podle řady údajů z literatury jsou ztráty žaludů predátory limitujícím faktorem přirozené obnovy dubu obecně. Kromě černé zvěře, zajíců, králíků, sojek a holubů představují největší nebezpečí pro opadlé žaludy myšovití hlodavci (SHAW 1968a,b; KÜHNE 2004; KÜHNE, BARTSCH 2005; REIF, GÄRTNER 2007). V našem experimentu jsme při opakovaných kontrolách referenčních ploch zjistili postupný nárůst poškození opadlých žaludů hlodavci (Tab. 5), které v porostu s plným zakmeněním, přesáhlo v termínu posledního hodnocení 90 %. Podle SMITA et al. (2001 ex REIF, GÄRTNER 2007) jsou ztráty žaludů způsobené myšmi menší, je-li vegetace nižší a rozvolněná ve srovnání s trávou porostlou půdou. V našem sledování však byly v plně zapojeném porostu s řídkší vegetací ztráty nejvyšší, což bylo patrně způsobeno tím, že ze všech sledovaných porostů byla v tomto nejnižší úroda. Také SHAW (1968a) zjistil od opadu do jarního období až 99% ztráty žaludů dubu zimního a na ploškách chráněných před hlodavci zaznamenal 70–80x více semenáčků než na ploškách bez ochrany. Podobně KÜHNE a BARTSCH (2005) zaznamenali v několika lokalitách v lužním lese mezi opadem v listopadu a hodnocením v dubnu ztráty žaludů dubu letního v rozmezí 63–97 % a podle nalezených zbytků oplodí usuzují na velkou úlohu myšovitých hlodavců. Podle autorů průměrně více než 80 % žaludů, které opadly na podzim, nebylo možno na jaře nalézt. CRAWLEY a LONG (1995 ex KÜHNE, BARTSCH 2005) uvádějí, že se ztráty na žaludech při slabých úrodách pohybují mezi 90–100 %, v bohatších semenných letech mezi 45–80 %. Ztráty způsobené hlodavci nebo ptáky mohou být sníženy výsevem žaludů pod půdní povrch (SHAW 1968b; NILSSON et al. 1996).

Tabulka 5: Podíl žaludů po opadu poškozených hlodavci
Table 5: Share of acorns damaged after the fall by rodents

Porost ¹	Žaludy poškozené hlodavci (%) ²						
	16.9.09	24.9.09	1.10.09	7.10.09	13.10.09	21.10.09	19.4.10
Zakmenění 1	30,0	52,7	54,0	60,5	65,4	83,3	73,3
Zakmenění 0,5	32,0	69,1	67,2	76,9	85,8	86,3	89,5
Dvouetážový porost	33,3	65,7	54,9	67,1	75,6	71,7	95,4

¹Stand, ²Acorns damaged by rodents (%), ³Stocking 1.0, ⁴Stocking 0.5, ⁵Two-storeyed stand

Na lužních stanovištích mohou být opadlé žaludy v jarním období zaplaveny. Otázku, jak se projeví simulovaná záplava v kontrolovaných podmínkách na klíčivosti žaludů řešili KÜHNE a BARTSCH (2005). V jejich experimentu mělo zatopení žaludů za následek opoždění klíčení, ale klíčivost žaludů byla dokonce vyšší než v u žaludů kontrolních. Žaludy náleží do kategorie semen rekalcitrantních, tzn. semen, která v době zrání nesnižují obsah vody pod relativně vysokou hranici a nesnáší ztrátu vody ani po opadu. V lesnické literatuře se traduje (např. HOFFMANN et al. 2005), že spodní kritický obsah vody v žaludech je cca 40 %. Při poklesu pod tuto úroveň hrozí ztráta životnosti. I když v lužních oblastech jsou v jarním období spíše pravděpodobné záplavy se stagnující vodou, mohou se vyskytnout i podmínky opačné, jako jsme zaznamenali na jaře 2007, kdy v oblasti LZ Židlochovice v průběhu dubna a května nepršelo a většina žaludů nevyklíčila. Proto jsme založili v kontrolovaných podmínkách experiment, ve kterém jsme se snažili posoudit vliv sucha na klíčení žaludů.



Výsev na povrch půdy/
Sowing on the ground surface

Výsev pod povrch půdy/
Sowing under the ground surface

- K – výsev na povrch, pravidelná záливka/ sowing onto ground surface, regular watering
- P10 – výsev na povrch, po počátku klíčení 10 dnů sucho/ sowing onto ground surface, 10 days of drought at the beginning of germination
- P18 – výsev na povrch, po počátku klíčení 18 dnů sucho/ sowing onto ground surface, 18 days of drought at the beginning of germination
- KP – výsev pod povrch, pravidelná záливka/ sowing under ground surface, regular watering
- PP10 – výsev pod povrch, po počátku klíčení 10 dnů sucho/ sowing under ground surface, 10 days of drought at the beginning of germination
- PP18 – výsev pod povrch, po počátku klíčení 18 dnů sucho/ sowing under ground surface, 18 days of drought at the beginning of germination

Obr. 1: Průběh klíčení žaludů vystavených suchu 10 resp. 18 dnů v kontrolovaných podmínkách

Fig. 1: The course of germination in acorns exposed to 10 resp. 18 days of drought under controlled conditions

Z experimentu vyplynulo, že sucho poškozuje více žaludy ležící volně na půdním povrchu. Po 10denní absenci závlahy se snížila klíčivost žaludů o 30 %, po 18denním suchu klesla o polovinu. Pokud byly žaludy zapraveny do půdy, projevil se vliv sucha méně výrazně. Žaludy vyseté pod povrch půdy nejen začaly klíčit dříve, ale i 10denní sucho přestály bez ztráty klíčivosti. Déle trvajícím, 18denním, suchem však snížilo jejich klíčivost o cca 25 % (Graf 1).

Ze zkušeností některých autorů vyplývá, že klíčivost (vzcházivost) v terénních podmínkách je menší než klíčivost žaludů zjištěná v laboratoři. V případě dubu zimního zjistil SHAW (1968b) v jednotlivých letech rozdíl o 15 resp. 32 %. Klíčivost v terénních podmínkách však může být ovlivněna rozdílně, v závislosti na tom, zda leží žaludy na půdním povrchu, nebo zda jsou pokryty vrstvou půdy. V terénních podmínkách zjistili NILSSON et al. (1996) menší klíčivost žaludů vysetých na povrch oproti klíčivosti žaludů zapravených do půdy. Nižší klíčivost spojuje JARVIS (1964 ex SHAW 1968b) právě se suchem, kterému jsou žaludy na povrchu půdy vystaveny. Protože zapravení žaludů do půdy je chrání jak před zničením predátory, tak i před působením nepříznivých abiotických faktorů, zejména sucha, lze doporučit při přirozené obnově skarifikaci půdy a zapravení opadlých žaludů pod půdní povrch.

Závěr

Ze šetření zaměřených na sledování kvantity, kvality a poškození semenné úrody dubových porostů v roce 2009 na LZ Židlochovice a z experimentu v kontrolovaných podmínkách vyplynulo, že úspěch přirozeného nasemenění při přirozené obnově je závislý na mnoha biotických a abiotických faktorech.

- Kvalita žaludů může být významně snížena napadením hmyzem, které bylo na počátku opadu větší než 90 % a kleslo na cca 50 % teprve v období poslední třetiny opadu.
- Nepoškozené žaludy opadlé na počátku opadu byly neklíčivé, klíčivost žaludů opadlých s časem narůstala až na cca 80 %.
- Hlodavci vyvolali ztrátu nebo poškození žaludů v rozsahu až 90 % a představují pro opadlé žaludy největší nebezpečí.
- Dlouhodobé působení sucha v období klíčení významně snížilo klíčivost. Negativní vliv působení sucha lze omezit zapravením žaludů pod půdní povrch.
- Podmínkou zvýšení výtěžnosti a docílení vyššího počtu vzešlých žaludů je účinné omezení populace hmyzu a hlodavců.

Literatura

- ANDERSSON, CH. 1992: The effect of weevil and fungal attacks on the germination of *Quercus robur* acorn. *Forest Ecology and Management*, 50, 3–4: 247–251.
- GURNELL, J. 1963: Tree seed production and food conditions for rodents in an oak wood in southern England. *Forestry*, 66: 291–315.
- HOFFMANN, J., CHVÁLOVÁ, K., PALÁTOVÁ, E. 2005: *Lesné semenárstvo na Slovensku*. Lesmédiu, Bratislava, 193 pp.
- KÜHNE, CH. 2004: *Verjüngung der Stieleiche (Quercus robur L.) in oberrheinischen Auenwäldern*. Dissertation, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie der Georg-August-Universität Göttingen, 163 pp.
- KÜHNE, CH., BARTSCH, N. 2005: Samenproduktion und Entwicklung von Naturvejüngungspflanzen der Stieleiche (*Quercus robur* L.) in Auenwäldern am Oberrhein. *Forstarchiv*, 76:16–25.

- LUST, N., SPELEERS, L. 1990: The establishment of red oak and pedunculate oak seedlings in the experimental forest of Aelmoeseneie at Gontrode (Belgium). *Silva gandavensis*, 55: 1–23.
- MATIĆ, S. 2000: Managing forests of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in different structural and site conditions in Croatia. In: KULHAVÝ, J., HRIB, M., KLIMO, E.: *Proceedings of the International Conference Management of Floodplain Forests in Southern Moravia*. Lesy České republiky, s. p., Židlochovice, p. 55–63.
- NILSSON, U., GEMMEL, P., LÖF, M., WELANDER, T. 1996: Germination and early growth of sown *Quercus robur* L. in relation to soil preparation, swing depths and prevention against predation. *New Forests*, 12: 69–86.
- REIF, A., GÄRTNER, S. 2006: Die natürliche Verjüngung der laubwerfende Eichenarten Stieleiche (*Quercus robur* L.) und Traubeneiche (*Quercus petraea* Liebl.) – eine Literatrstudie mit besonderer Berücksichtigung der Waldweide. *Waldekologie online*, 5: 79–116.
- SHAW, M.W. 1968a: Factors affecting the natural regeneration of sessile oak (*Quercus petraea*) in North Wales I. Preliminary study of acorn production, viability and losses. *J. Ecology*, 56: 565–583.
- SHAW, M.W. 1968b: Factors affecting the natural regeneration of sessile oak (*Quercus petraea*) in North Wales II. Acorn losses and germination under field conditions. *J. Ecology*, 56:647–666.
- ÚRADNÍČEK, L., CHMELAR, J. 1995: *Dendrologie lesnická, 2. část Listnáče I (Angiospermae)*. MZLU v Brně, 119 pp.
- VACEK, S. a kol. 2000: Structure, development and management of floodplain forests in the reserve Dubno. In: KULHAVÝ, J., HRIB, M., KLIMO, E.: *Proceedings of the International Conference Management of Floodplain Forests in Southern Moravia*. Lesy České republiky, s. p., Židlochovice, p. 123–132.
- VANĀKOVÁ, K. 2004: *Přirozená obnova dubu v lužním lese*. Disertační práce. Brno, MZLU v Brně, 164 pp.
- ČSN 481211. 2006: *Lesní semenářství – Sběr, kvalita a zkoušky kvality semenného materiálu lesních dřevin*. ČNI, 56 pp.

Poděkování

Příspěvek vznikl v rámci výzkumného záměru LDF MZLU v Brně – MSM 6215648902.

POTENCIÁL PŘIROZENÉ OBNOVY VYUŽITELNÝ PRO ZVYŠOVÁNÍ DIVERZITY DŘEVIN V HOSPODÁŘSKÝCH LESÍCH STŘEDNÍCH POLOH

JIŘÍ REMEŠ

Katedra pěstování lesů, Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchbátka, Česká republika, remes@fld.czu.cz

Abstrakt

Příspěvek se zabývá analýzou potenciálu přirozené obnovy lesů z pohledu možného zvyšování druhové pestrosti lesních porostů. Hodnocení je zpracováno na základě analýzy přirozené obnovy porostů v rámci několika trvalých výzkumných ploch v porostech s dominantním zastoupením smrku ztepilého v horní etáži. Výsledky potvrzují relativně značnou druhovou pestrost dřevin v přirozené obnově zkoumaných porostů, ve které bylo zjištěno až 9 druhů dřevin. Ve všech analyzovaných porostech však v přirozené obnově naprosto dominoval smrk (nad 88 %), jehož podíl se navíc zpravidla zvyšuje s rostoucí výškou nárostů. Nezbytným předpokladem významnějšího uplatnění ostatních dřevin v dalším vývoji porostů je tudíž systematická pěstební péče.

Klíčová slova: *přirozená obnova lesa, biodiverzita dřevin, hospodářské lesy*

Abstract

Potential of nature regeneration available for rising of tree species biodiversity in commercial forests in middle altitudes

The paper is dealing with analysis of natural regeneration potential from availability to increase tree species composition of forest stands point of view. Evaluation is based on analysis of natural regeneration, which has been performed in a frame of several permanent research plots with dominant position of Norway spruce in an upper layer. Results confirmed relatively rich tree species composition in natural regeneration of the analyze stands, where 9 tree species were detected. However, Norway spruce was absolutely dominant tree species in natural regeneration in all analyzed stands (over 88%), whose proportion in addition to generally increase with growing height of advanced regeneration. Systematic silvicultural treatment is essential presumption of more important role of other tree species in future stand development.

Key words: *natural regeneration of forest, tree species biodiversity, commercial forests*

Úvod

Podpora přirozeného vývoje lesa, tj. i přirozené obnovy a dalších autoregulačních prvků biologické racionalizace hospodaření (přirozená redukce hustoty náletů a nárostů, přirozené vyvětvování) je jedním z dalších základních atributů přírodě blízkého hospodaření v lesích (POLENO 1997). Vyšší rozrůzněnost porostů je v současnosti vedle nutnosti úpravy druhové skladby považována za hlavní znak transformace lesních porostů v Evropě (HANEWINKEL 2002) a jeden z hlavních atributů přírodě blízkého hospodaření v lesích (BUONGIORNO et al. 1994, LÅHDE et al. 1999, POLENO 1996 a další). Přičemž jedním z hlavních argumentů pro tuto představbu je nutnost zajistit trvalé plnění funkcí lesa dosažením únosné míry rizika rozpadu porostů (KENK, GUEHNE 2001).

Vzhledem k výrazně pozměněné druhové, věkové i prostorové skladbě lesních porostů v České republice je třeba v závislosti na stanovištních podmínkách a podle funkčního zaměření provádět postupnou představbu porostů. V té bude zahrnuta jednak přeměna porostů (úprava druhové skladby) a jednak také i možná změna hospodářského způsobu - tedy následně i struktury porostů (REMEŠ et al. 2007). Do této problematiky zapadá i předložený příspěvek, který se zabývá strukturou přirozené obnovy při přeměnách převážně smrkových stejnověkých porostů v procesu jejich představby na porosty strukturálně diferencované.

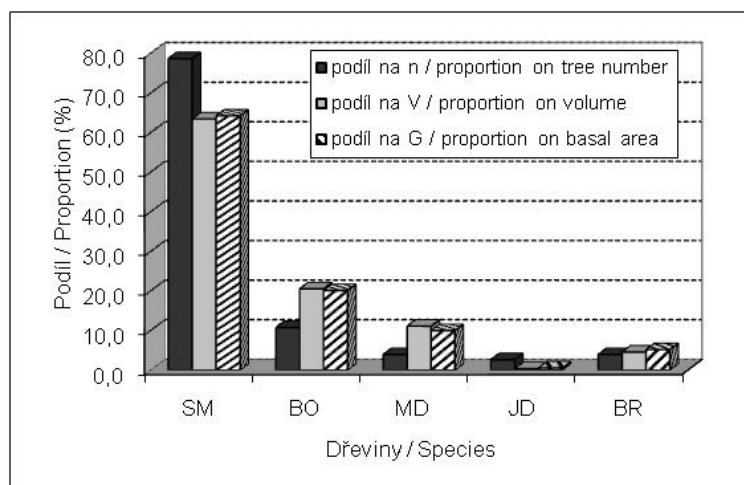
Metodika

Potenciál přirozené obnovy byl hodnocen na trvalých výzkumných plochách (TVP) v oblasti lesnického úseku Klokočná (LZ Konopiště, Lesy ČR, s.p.), kde necelých 20 let probíhá cílevědomá přestavba porostů. Vedle hospodářských zásahů jsou zde porosty však již po desetiletí ve svém vývoji výrazně ovlivňované abiotickými činiteli (sníh, vítr), které způsobují jejich mozaikovitě proředování, následované rozvojem přirozené obnovy. Těto situace bylo využito jako východiska při deklarovaném záměru vlastníka dosáhnout v budoucnu trvale diferencované porostní skladby. Geologickým podkladem sledovaného území je biotitický hrubozrnný granodiorit („říčanská žula“). Průměrná roční teplota je 7,5 °C, délka vegetační doby je 150 dnů s průměrným ročním úhrnem srážek 600 mm. Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 420 - 510 m n. m. Typologicky převažují chudé a kyselé dubové jedliny (REMEŠ, KOZEL 2006).

Přirozená obnova porostů je hodnocena vždy v rámci trvalých výzkumných ploch (o velikosti 1 ha, případně 0,5 ha), na kterých jsou prováděná komplexní měření porostní struktury, růstu a produkce dřevin. Přirozená obnova je analyzována na transektech (10 x 100 m), na kterých jsou podchyceny souřadnice všech jedinců obnovy, jejich výška a výškový přírůst. Následně jsou jedinci rozděleny do výškových tříd (0-50; 51-100; 101-250; nad 250 cm), horní hranicí je výčetní tloušťka 7 cm. Celkově bylo vyhodnoceno 6 transektů o celkové ploše 0,6 ha. Základní otázkou při analýze bylo, jak se probíhající strukturalizace porostů projevila na četnosti, výškové vyspělosti a druhové skladbě nárostů. Pro potřeby tohoto příspěvku jsou zde uvedené výsledky z hodnocení dvou porostů, které se od sebe výrazně liší stupněm strukturální diference. Porost 626A je příkladem pokročilé fáze přestavby, zatímco porost 630B je strukturálně poměrně homogenní.

Vybrané výsledky

V tabulce 1 jsou shrnuty výsledky hodnocení obnovy v porostu 626A, která byla v rámci hektarové TVP hodnocena na dvou transektech 10 x 100 m. Složení horní etáže TVP (nad 7 cm $d_{1,3}$) je patrné z obrázku 1.



SM – Norway spruce, BO – Scots pine, MD – European larch, JD – silver fir, BR – birch

Obr. 1: Podíl dřevin na výstavbě horní etáže porostu 626A

Fig. 1: Tree species composition of an upper layer of the stand 626A

V kategorii biologicky nezajištěné obnovy do výšky 50 cm byl v prvním transektu zastoupen smrk 92 % (JD 3, BK 3, MD 2 %) při celkovém počtu více 620 jedinců. V druhém transektu byl v nejnižší výškové třídě podíl smrku o něco nižší (86,5 %), z ostatních dřevin byly hojnější trochu překvapivě dub (4,5 %) a jeřáb (3,6 %). Buk, modřín a vejmutovka se v transektu vyskytly jen velmi ojediněle (1,8 %). Smrk, dub, jeřáb, modřín a vejmutovka pocházejí z přirozené obnovy, jedle a buk z obnovy umělé.

Ve výškovém rozpětí 51-100 cm tvořil smrk již 96 %, resp. 98,3 % (transekt II.) ze všech stromů (2050, resp. 2900 ks/ha), nevýznamnou příměs tvořil modřín (2, resp. 0,3 %), vejmutovka (1, resp. 0,3 %) a buk (1 % - opět z umělé obnovy na prvním transektu). V druhém transektu byl zaznamenán ještě jeřáb (1 %).

Ve výškovém intervalu 101-250 cm je druhová skladba obnovy nejpestřejší a zároveň se zde nacházel největší počet jedinců (v přepočtu 4180, resp. 4560 kusů na hektar). Kromě smrku (89, resp. 95 %), se zde vyskytl ještě modřín (7, resp. 3,7 % - v místech více uvolněných partií), jeřáb (1, resp. 0,4 %), borovice lesní (1, resp. 0,2 %) a borovice vejmutovka (1, resp. 0,4 %), bříza a dub se vyskytly pouze v několika exemplářích.

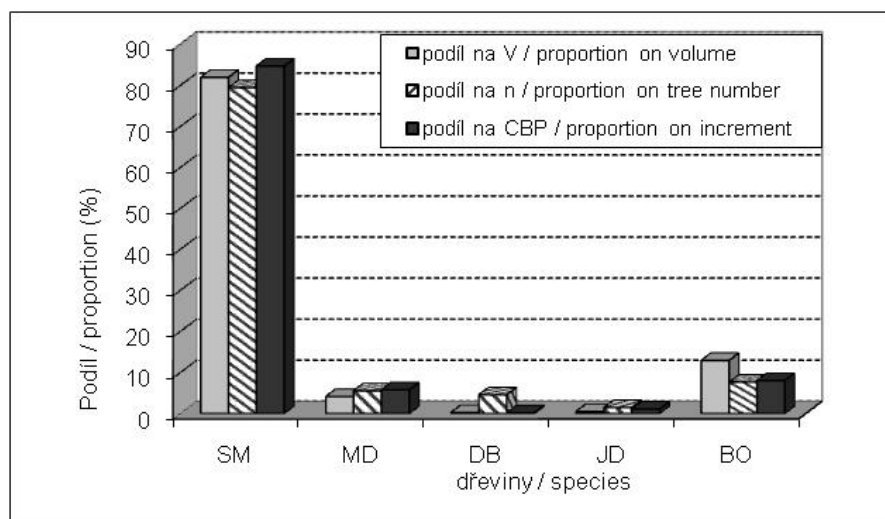
Výškově nejvyspělejší část obnovy (nad 250 cm výšky a do výčetní tloušťky 7 cm) představuje možnou rezervu pro dorost do kmenoviny v časově blízkém období. Celkem bylo v této kategorii zaznamenáno 1980, resp. 1600 jedinců na hektar plochy, z toho bylo 78 % smrku (91,2 % na druhém transektu); téměř 10, resp. 5,6 % modřínu; 7, resp. 0,6 % jeřábu; 2,5, resp. 1,2 % břízy; 2, resp. 0,6 % dubu. Jedle a vejmutovka byly zastoupeny pouze několika jedinci. Z této inventarizace je zřejmé, že ve fázi pokročilé porostní přestavby jsou jednoznačně nejvýhodnější podmínky pro přirozenou obnovu smrku, jehož podíl na obnově výrazněji převyšuje podíl ve vyšších etážích porostu. Přestože je spektrum dřevin poměrně široké a trochu překvapivě zahrnuje jak stinné dřeviny (SM, JD, BK), tak i dřeviny vysloveně slunné (BO, BR, MD), je zde patrná tendence k vytvoření opět převážně smrkového porostu.

Tabulka 1: Hektarové počty dřevin (ks.ha⁻¹) v obnově podle výškových tříd a dřevin v oddělení 626 A
Table 1: Number of trees in regeneration (per hectare) according to the height classes in the forest stand 626A

Výškové třídy height classes (cm)	Transekt I.									
	Dřeviny / species									Celkem total
	BK	BO	BR	DB	MD	JR	VEJ	JD	SM	
-50	20	0	0	0	10	0	0	20	570	620
51-100	20	0	0	0	40	0	20	0	1970	2050
101-250	0	50	20	10	290	50	40	0	3720	4180
251+	0	0	50	40	190	140	10	10	1540	1980
Celkem / total	40	50	70	50	530	190	70	30	7800	8830
	Transekt II.									
-50	20	0	0	50	20	40	20	0	960	1110
51-100	0	0	0	0	10	30	10	0	2850	2900
101-250	0	10	0	10	170	20	20	0	4330	4560
251+	0	0	20	10	90	10	0	10	1460	1600
Celkem / total	20	10	20	70	290	100	50	10	9600	10170

BK –European beech, BO –Scots pine, BR – birch, DB – oak, MD – European larch, JR – rowan, VEJ - eastern white pine, JD – silver fir, SM – Norway spruce

Obnova porostů 630B vyhodnocená na základě detailní analýzy transektu 10 x 100 m je zachycena v tabulce 2. Složení horní etáže charakterizuje obrázek 2.



SM – Norway spruce, MD –European larch, DB – oak, JD – silver fir, BO –Scots pine

Obr. 2: Podíl dřevin na výstavbě horní etáže porostu 630B

Fig. 2: Tree species composition of an upper layer of the stand 630B

Z inventarizace obnovy je patrné, že 96 % celé přirozené obnovy je ve výškovém intervalu do 50 cm. Dřevinné složení je z 95 % zastoupeno smrkem, který se relativně hojně pod porostem zmlazuje, naopak zmlazení borovice je velmi vzácné zaznamenáno (bylo pouhých 19 jedinců), což odpovídá jejím nárokům na světelné podmínky. Buk a jedle ve spodní etáži pocházejí z umělých podsadeb. Největší problém těchto podsadeb i přes individuální ochranu nátěrem je jejich opakované poškozování zvěří. Z celkového počtu 12 zaznamenaných jedinců byla polovina z nich vážně poškozena zvěří. Průměrné roční výškové přírůsty dřevin jsou negativně ovlivněné nízkou iradiací pod poměrně značnou clonou korun stromů horní etáže. U smrku dosáhly pouhých 2,6 cm, u borovice 2,8 cm, u jedle, stejně jako u buku 4 cm.

Tabulka 2: Hektarové počty dřevin ($ks \cdot ha^{-1}$) podle výškových tříd a dřevin v oddělení 630 B

Table 2: Number of trees in regeneration (per hectare) according to the height classes in the forest stand 630B

Výškové třídy Height classes (cm)	Dřeviny / species					Celkem total
	BK	JD	BO	SM	MD	
0 - 50	10	0	300	6780	0	7090
51 - 100	70	10	0	220	0	300
101 - 250	0	0	0	0	0	0
251+	0	30	0	0	0	30
Celkem / total	80	40	300	7030	0	7420

BK – European beech, JD – silver fir, BO – Scots pine, SM – Norway spruce, MD – European larch,

Shrnutí a závěr

Celkové počty zjištěné obnovy (stromy do výčetní tloušťky 7 cm) na všech sledovaných plochách LÚ Klokočná byly velmi variabilní a kolísaly od 2060 po 10170 jedinců na hektar plochy. Na obnově hodnocených porostů se podílí poměrně značné spektrum dřevin (SM, JD, BO, MD, DB, JR, VEJ, BK, BR, OS, JV). Ve všech analyzovaných porostech však v obnově dominoval smrk (z přirozené obnovy), jehož podíl byl ve většině případů výrazně vyšší než by odpovídalo jeho zastoupení v horní etáži porostu. Jeho podíl se zpravidla zvyšuje s rostoucí výškou nárostů. Z toho je patrné, že podmínky pro přirozenou obnovu smrku a její odrůstání jsou na všech plochách příznivé. Opačným případem byla borovice, která se

v přirozené obnově zdejších porostů vyskytovala jen sporadicky. Jedle a buk se v obnově objevují nepravidelně a v malém počtu pouze jako doklad provedených umělých podsadeb. Tyto dvě dřeviny jsou velmi často poškozované zvěří, výškově téměř nepřirůstají a jejich výskyt je proto omezený na nejnižší výškové třídy. Pro stanovištně odpovídající dub jsou podmínky vhodné pouze pro klíčení a vzcházení semenáčků, později pravděpodobně vlivem přílišné clony vyšších porostních vrstev a za přispění zvěře není schopen přežít. Výjimkou jsou partie porostu s více rozvolněným zápojem, kde má dub a podobně i modřín určitý podíl i v nejvyšší výškové třídě (nad 250 cm). To samé lze říci i o jeřábu a ostatních pionýrských dřevinách (osika, bříza). Při souhrnném hodnocení druhové skladby obnovy sledovaných porostů je přes poměrně vysokou diverzitu zde zastoupených druhů jasně patrná tendence k vytvoření převážně smrkového porostu. Zdá se, že v podmínkách LÚ Klokočná (kyselé a chudé půdy) je pro větší využití potenciálu přirozené obnovy pro úpravu druhové skladby porostů nezbytné provádět systematické uvolňování vtroušených cílových dřevin spolu s modifikací světelných poměrů podle nároků dřevin. Přirozená dynamika obnovy těchto porostů je významnou měrou ovlivněna stanovištními podmínkami (chudé a kyselé půdy ovlivněné vodou) a druhovým složením mateřských porostů, kde téměř chybí buk a velmi málo je zde zastoupena i jedle, tedy dřeviny, které by měly v těchto podmínkách ve strukturně diferencovaných porostech dominovat. Zásadnější změna druhové skladby není v současné době bez umělé obnovy reálná.

Literatura

- BUONGIORNO, J., DAHR, S., LU, H.-C., LIU, C.-R. 1994: Tree size diversity and economic returns in uneven-aged forest stands. *For. Sci.* 40, 1: 83-103.
- HANEWINKEL, M. 2002: Comparative economic investigations of even-aged and uneven-aged silvicultural systems: a critical analysis of different methods. *Forestry*, 75, 4: 473-481.
- KENK, G., GUEHNE, S. 2001: Management transformation in central Europe. *Forest Ecology and Management* 151: 107-119.
- LÄHDE, E., LAIHO, O., NOROKORPI, Y. 1999: Diversity oriented silviculture in the Boreal Zone of Europe. *Forest Ecology and Management* 118: 223-243.
- POLENO, Z. 1996: *Přírodě blízké lesní hospodářství*. Expertiza pro Lesy ČR, ředitelství Hradec Králové, 52 pp. (nepublikováno).
- POLENO, Z. 1997: *Trvale udržitelné obhospodařování lesů*. Praha, MZe, 105 pp.
- REMEŠ, J., KOZEL, J. 2006: Structure, growth and increment of the stands in the course of stand transformation in the Klokočná Forest Range. *Journal of Forest Science*, 52, 12: p. 537-546.

Poděkování

Příspěvek byl vypracován v rámci řešení projektu NAZV Q1102A085 Optimalizace pěstebních opatření pro zvyšování biodiverzity v hospodářských lesích.

VPLYV APLIKÁCIE MIKROBIÁLNYCH PRÍPRAVKOV DO RASTOVÉHO SUBSTRÁTU NA RAST SEMENÁČIKOV BOROVICE LESNEJ

IVAN REPÁČ, JAROSLAV VENCURIK, IVANA SARVAŠOVÁ

Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, Katedra pestovania lesa, T.G. Masaryka 24, SK-96053 Zvolen, Slovenská republika, repac@vsl.d.tuzvo.sk, vencurik@vsl.d.tuzvo.sk, isarvas@vsl.d.tuzvo.sk,

Abstrakt

Rastový substrát (rašelina s 15 % podielom perlitu) bol dezinfikovaný Basamidom a bezprostredne pred výsevom boli do substrátu umiestneného v nádobách aplikované buď komerčné prípravky Baktomix (obsahuje baktérie), Ectovit (symbiotické huby), Trichomil (antagonistické huby), Stockosorb (hydroabsorbent) alebo granulové inokulum ektomykoríznych húb čírovka zelenohnedastá a masliak zrnitý, pripravené v laboratóriu Katedry pestovania lesa TU Zvolen. Pri výseve na záhon boli použité len prípravky Baktomix, Ectovit a Trichomil. Semenáčiky borovice lesnej boli pestované pod PEK a po prvom vegetačnom období bol hodnotený rast semenáčikov a tvorba ektomykoríz na koreňkoch. Semenáčiky pestované na záhone dosiahli vyššie hodnoty hmotnosti sušiny biomasy (zvlášť hmotnosti koreňov) než v nádobách, čo vyjadrujú aj vyššie hodnoty pomerov hmotností koreňov k hmotnosti nadzemnej časti zo záhona než z nádob. Ani v rámci nádobového pokusu, ani pokusu na záhone nebol zistený štatisticky významný vplyv žiadneho z prípravkov na rast semenáčikov, pravdepodobne v dôsledku priaznivých rastových podmienok. Významné rozdiely neboli zistené ani v celkovom rozsahu kolonizácie koreňkov ektomykoríznych hubami. U semenáčikov pestovaných na záhone bol pozorovaný významný rozdiel v morfológii ektomykoríz medzi substrátmi ošetrenými Baktomixom a Ectovitom.

KLúčové slová: pestovanie semenáčikov, mikrobiálne prípravky, inokulácia substrátu, mykorrhizácia, borovica lesná

Abstract

*Effect of application of microbial additives to growth substrate on growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings*

Growth substrate (peat with 15 % proportion of perlite) was disinfected with Basamid and placed to vessels or nursery bed. Commercial additives Bactomix (containing bacteria), Ectovit (symbiotic fungi), Trichomil (antagonistic fungi), Stockosorb (hydrogel) or alginate-bead inoculum of ectomycorrhizal fungi *Tricholoma sejunctum* and *Suillus granulatus* prepared in the laboratory of Department of Silviculture, Technical University in Zvolen were applied to substrate immediately before sowing. Bactomix, Ectovit and Trichomil were used only in a nursery bed experiment. Scots pine seedlings were grown in greenhouse and their growth and ectomycorrhiza formation assessed after the first growing season. Seedlings grown in the bed achieved higher values of biomass dry weight (especially of root dry weight) and root:top ratio than those grown in vessels. Significant effect of any additive on seedling growth was found neither within a vessel nor a bed experiment, probably as a consequence of a favorable growth conditions. Significant differences were not found either for total ectomycorrhizal colonization of roots. Significant difference in morphology of ectomycorrhizas between bed-grown seedlings treated with Bactomix and Ectovit was detected.

Key words: growing of seedlings, microbial additives, inoculation of substrate, mycorrhization, Scots pine

Úvod a problematika

Optimálny rast semenáčikov borovice lesnej sa odvíja od mnohých technologických aspektov ich pestovania. Dôležitú úlohu pri pestovaní semenáčikov borovice zohráva skorý výsev, ktorý je zárukou žiadaného výškového i hrúbkového prírastku, včasného zakladania púčikov a nástupu vegetačného pokoja (MARTINCOVÁ, 1999). Ďalším veľmi dôležitým faktorom pri pestovaní borovice lesnej je hustota výsevu. Pri prehustených výsevoch dochádza k zrýchlenému a štíhlemu rastu nadzemnej časti na úkor koreňovej sústavy. V neposlednom rade pre získanie uniformnej a kvalitnej produkcie semenáčikov má veľký

význam zvlaha, výživa a ochrana semenáčikov pred patogénmi tak, aby sme všetky pridávané zdroje využili čo najefektívnejšie, príp. profylakticky.

Mnoho autorov sa zaoberalo vylepšením pestovateľského substrátu pri výsevoch lesných drevín. SLÁVIK (2005) opisuje vplyv biopreparátov Aminol-forte, Fosnutren, Humiforte na rast semenáčikov. Vplyvom hydroabsorbentov na rast juvenilných štádií lesných drevín sa zaoberali SARVAŠOVÁ (2005) a SARVAŠ et al. (2007). REPÁČ (2003), TUČEKOVÁ a LONGAUEROVÁ (2008) a REPÁČ et al. (2010) skúmali vzťahy ektomykoríznych a antagonistických húb so semenáčikmi lesných drevín. Biopřípravky na báze užitočných druhov a kmeňov baktérií a prirodzené pôdne kondicionéry testovali SARVAŠOVÁ (2009), TUČEKOVÁ (2009) a JALOVÍAR (2010).

Cieľom našej štúdie je overiť vplyv komerčných prípravkov Baktomix (bakteriálny), Ectovit, Trichomil (hubové), Stockosorb (polymérny syntetický) a inokula ektomykoríznych húb čírovka zelenohnedastá a masliak zrnitý, pripravených v laboratóriu Katedry pestovania lesa TU Zvolen, na tvorbu ektomykoríz a rast jednoročných voľnokorenných semenáčikov borovice lesnej.

Materiál a metodika

Pokus bol založený a vedený v polyetylénovom kryte v Arboréte Borová hora Technickej univerzity vo Zvolene. Pre pestovanie semenáčikov bol použitý substrát Bora Bobrov vyľahčený agroperlitom (objemový pomer 6:1). Substrát Bora Bobrov obsahuje vrchoviskovú rašelinu, agroperlit, vermikulit, zeolit, bentonit, zeolitický vápenec a NPK (14%, 16%, 18%). Substrát bol dezinfikovaný Basamidom (200 g.m⁻³ substrátu, 5 dní vyvíjanie, prekyprenie, 16 dní vetranie). Substrátom boli naplnené nádoby s rozmermi 46×15×12 cm a tiež bol umiestnený na záhon v PEK vo vrstve 20 cm. Každý prípravok (variant pokusu) bol aplikovaný do substrátu v troch nádobách (opakovaniach) a na záhone na troch plôškach veľkosti 0,5 m², so znáhodneným rozmiestnením variantov v troch úplných blokoch. S výnimkou Baktomixu boli prípravky aplikované do substrátu bezprostredne pred výsevom 22.04.2009.

Do nádob boli aplikované ektomykorízne (EKM) huby čírovka zelenohnedastá (*Tricholoma sejunctum* (Sow.:Fr.) Quél.), izolát TUZ182 a masliak zrnitý (*Suillus granulatus* (L.:Fr.) O. Kuntze), izolát TUZ280 a komerčné prípravky Baktomix, Ectovit, Trichomil a Stockosorb. Na záhone boli aplikované len Baktomix, Ectovit a Trichomil. Aplikácia EKM húb bola formou granúl (granulového inokula) obsahujúcich mycélium húb. Mycélium húb bolo získané a udržiavané v in vitro podmienkach a granule pripravené na našom pracovisku podľa metódy KROPÁČKA a CUDLÍNA (1989). Granule boli aplikované vo vrstve asi 3 cm pod povrch substrátu. Čírovka bola použitá v dávke 1400 ml granúl.m⁻² (5,0 g.m⁻² sušiny mycélia), masliak 1000 ml granúl.m⁻² (7,3 g.m⁻² sušiny mycélia). Tekutý bakteriálny prípravok Baktomix bol aplikovaný ako vodná suspenzia (koncentrácia 10 %, dávka 4,0 l.m⁻²) s odstupom po výseve začiatkom júna a koncom júla. Ectovit bol použitý vo forme gelu, ktorý bol pripravený zmiešaním suchej zložky (rašelina, perlit, zmes prírodných látok, spóry EKM húb pestrec [*Scleroderma* sp.] a hráškovec [*Pisolithus* sp.], práškový hydroabsorbent), mycélia EKM húb *Hebeloma crustuliniforme*, *Cenococcum geophilum*, *Laccaria laccata* a *Paxillus involutus* a primeraného množstva vody. Ectovit bol premiešaný v objemovom pomere 1:1 s vrchnou polovicou vrstvy substrátu v nádobách aj na záhone. Gelovú konzistenciu vytvoril po zavlážení substrátu aj primiešaný práškový hydroabsorbent Stockosorb (250 g.m⁻³). Tekutý Trichomil (mykoparazitická huba *Trichoderma*) bol aplikovaný ako 1 % vodný roztok (9,0 l.m⁻²) pri výseve a neskôr ešte 3 krát v mesačných intervaloch počnúc začiatkom júla.

Semeno borovice lesnej pochádzalo zo semenného sadu (ev. kód 05122MT-011). Semeno bolo pred výsevom morené Dithanom M-45 (1,5 % hmotnosti semena), vysiate na mierne zhutnený povrch substrátu (dávka 22 g.m⁻²) a zasypané 0,5–1,0 cm vrstvou rastového substrátu. Nádoby i záhon s výsevmi boli zakryté netkanou textíliou. Po celú dobu pestovania bol materiál štandardne ošetrovaný (zavlažovanie, pletie). Semenáčiky boli pestované bez aplikácie pesticídov a hnojív.

Hodnotenie rozsahu kolonizácie koreňov ektomykoríznymi hubami (rozsahu ektomykoríz) a rastu semenáčikov bolo robené po skončení vegetačného obdobia. Z každej nádoby sa náhodne odobralo 15 jedincov (15 × 3 = 45 pre každý variant). Pred hodnotením sa korene dôsledne očistili od substrátu. Rozsah EKM bol hodnotený vizuálne pomocou binokulárnej lupy pri 10–25 násobnom zväčšení. Na koreňovej sústave každého jedinca sme odhadli percento jednotlivých morfortypov ektomykoríz rozlíšených podľa makroskopických znakov (hlavne odlišností vo farbe, tiež podľa usporiadania, dĺžky a hrúbky, štruktúry povrchu, výskytu mycélia) z celkového počtu krátkych koreňov s presnosťou na 5 %. Merané biometrické znaky sú zrejmé z výsledkových tabuliek. Hmotnosti biomasy boli zisťované po sušení 48 hod pri teplote 80 °C. Uvedené hodnotenie bude doplnené o výsledky chemickej analýzy asimilačných orgánov, ktoré v čase spracovania príspevku ešte nie sú k dispozícii. Biometrické charakteristiky a rozsah ektomykoríz boli analyzované jednofaktorovou analýzou variancie s rovnakým počtom pozorovaní v každom variante. Pre posúdenie významnosti rozdielov priemerných hodnôt sledovaných znakov medzi jednotlivými variantmi sa použil Tukeyov test ($\alpha < 0,05$). Analýza bola urobená na PC v štatistickom programe SAS.

Výsledky

Celkový rozsah mykoríz na jednoročných voľnokoreňových semenáčikoch borovice lesnej pestovanej v nádobách a na krytom záhone bol pomerne vyrovnaný a vo všetkých variantoch presahoval hodnotu 94 %. Nemykorízne koreňky sa vyskytovali len sporadicky (0,7–5,6 %). V porovnaní s kontrolou neovplyvňovala aplikácia použitých prípravkov a húb (komerčné prípravky Baktomix, Ectovit, Trichomil a Stockosorb, granulové inokulum húb čírovka a masliak) v oboch pokusoch výraznejšie celkovú mykorizáciu koreňovej sústavy borovicových semenáčikov (tab. 1, 2). Prevládali predovšetkým svetlohnedé a tmavohnedé morfortypy ektomykoríz. V pokuse s nádobami sa medzi jednotlivými variantmi aj napriek výraznej diskrepancii hodnôt zastúpenia EKM typov nepotvrdil žiaden rozdiel ako štatisticky významný ($\alpha > 0,05$). Pri semenáčikoch pestovaných na záhonoch stimulovala aplikácia Baktomixu štatisticky významne ($\alpha < 0,05$) výskyt svetlohnedých ektomykoríz (70,7 %) v porovnaní s prípravkom Ectovit (36,3 %). Signifikantne väčšie zastúpenie tmavohnedých mykoríz sa naopak potvrdilo pri aplikácii Ectovitu (47,2 %) oproti Baktomixu (14,2 %) a kontrolnému variantu (14,2 %).

Analýzou rastových ukazovateľov sa zistili vyššie hodnoty sušiny biomasy (zvlášť hmotnosti koreňov) pri semenáčikoch pestovaných na záhone v porovnaní s nádobami (tab. 3). Tomu zodpovedajú aj vyššie hodnoty pomerov hmotnosti koreňov k hmotnosti nadzemnej časti zo záhona než z nádob. Štatisticky významný vplyv ($\alpha < 0,05$) použitých prípravkov a húb na rast semenáčikov sa v pokuse s nádobami potvrdil len pri porovnaní hmotnosti nadzemnej časti semenáčikov mykorizovaných masliakom (314 mg) a Ectovitom (246 mg) a pri borovici pestovanej na záhonoch len pri hrúbkach koreňových krčkov medzi variantmi s aplikáciou Trichomilu (1,73 mm) a Ectovitu (1,50 mm).

Tabuľka 1: Analýza variancie účinku použitých prípravkov na rastové ukazovatele a celkový rozsah ektomykoríz jednoročných voľnokorenných semenáčikov borovice lesnej (*Pinus sylvestris* L.) pestovaných v nádobách a na záhone pod PEK

Table 1: Analysis of variance of effect of the used additives on growth characteristics and total ectomycorrhizal colonization of 1-year-old bareroot Scots pine seedlings grown under greenhouse in vessels and nursery bed

	Výška stonky ¹⁾		Hrúbka koreňového krčka ²⁾		Hmotnosť nadzemnej časti v sušine ³⁾		Hmotnosť koreňovej sústavy v sušine ⁴⁾		Hmotnosť spolu ⁵⁾		Pomer hmotností koreňov a nadz.časti ⁶⁾		Celkový rozsah mykoríz ⁷⁾	
	F	α (p)	F	α (p)	F	α (p)	F	α (p)	F	α (p)	F	α (p)	F	α (p)
Nádoby ¹⁰⁾														
Prípravok ⁸⁾	0,68	0,668	0,60	0,729	6,24	0,041	0,71	0,649	0,90	0,527	2,01	0,143	2,08	0,133
Blok ⁹⁾	0,54	0,594	2,37	0,135	5,92	0,048	0,20	0,821	0,45	0,648	0,33	0,725	0,13	0,880
Záhon ¹¹⁾														
Prípravok	0,45	0,725	3,89	0,039	0,57	0,656	0,65	0,614	0,58	0,651	0,76	0,558	0,60	0,638
Blok	0,76	0,508	3,32	0,032	1,03	0,413	0,31	0,745	0,85	0,475	0,50	0,629	0,36	0,711

Stupne voľnosti pre nádoby-Degrees of freedom for vessels: Prípravok-Additive – 6, Blok-Block – 2, Experimentálna chyba-Experimental error (Prípravok × Blok, Additive × Block) – 12, Reziduál-Residual – 294, Celkom-Total – 314.

Stupne voľnosti pre záhon-Degrees of freedom for bed: Prípravok-Additive – 3, Blok-Block – 2, Experimentálna chyba-Experimental error (Prípravok × Blok, Additive × Block) – 6, Reziduál-Residual – 168, Celkom-Total – 179.

¹⁾Stem height, ²⁾Root collar diameter, ³⁾Top dry weight, ⁴⁾Root dry weight, ⁵⁾Total dry weight, ⁶⁾Root:top ratio, ⁷⁾Total ectomycorrhizal colonization, ⁸⁾Additive, ⁹⁾Block, ¹⁰⁾Vessels, ¹¹⁾Nursery bed

Tabuľka 2: Priemerné hodnoty zastúpenia ektomykoríznych typov a celkový rozsah ektomykoríz jednoročných voľnokorenných semenáčikov borovice lesnej (*Pinus sylvestris* L.) pestovaných v nádobách a na záhone pod PEK

Table 2: Mean values of ectomycorrhizal types abundance and total ectomycorrhizal colonization of 1-year-old bareroot Scots pine seedlings grown under greenhouse in vessels and nursery bed

Prípravok ¹⁾	Svetlohnedé ektomykorízy ²⁾	Tmavohnedé ektomykorízy ³⁾	Šedé ektomykorízy ⁴⁾	Vidličnaté ektomykorízy ⁵⁾	Nemykorízne koreňky ⁶⁾	Celkový rozsah mykoríz ⁷⁾
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Nádoby ¹⁵⁾						
Baktomix ⁸⁾	34,1±27,3a	54,2±29,2a	6,2±7,2a	4,6±6,6a	0,9±2,9a	99,1±3,1a
Ectovit ⁹⁾	41,9±30,6a	46,2±32,6a	4,4±5,0a	6,8±6,4a	0,7±2,7a	99,3±3,1a
Trichomil ¹⁰⁾	56,2±22,8a	28,4±23,2a	8,2±6,5a	4,9±5,9a	2,2±4,5a	97,8±4,1a
Stockosorb ¹¹⁾	42,4±31,9a	41,7±28,3a	4,0±5,8a	9,0±7,6a	2,9±5,4a	97,1±4,1a
Čirovka ¹²⁾	56,4±25,1a	30,1±24,5a	5,2±5,7a	5,2±5,1a	3,2±5,3a	97,0±4,2a
Masliak ¹³⁾	42,7±30,7a	39,1±32,6a	10,2±9,4a	3,4±5,3a	4,6±5,7a	95,4±4,3a
Kontrola ¹⁴⁾	51,3±32,2a	32,7±26,8a	5,4±5,0a	5,0±7,2a	5,6±7,8a	94,4±4,6a
Záhon ¹⁶⁾						
Baktomix ⁸⁾	70,7±16,4a	14,2±15,3b	9,2±6,4a	3,3±4,9a	2,6±4,1a	97,4±4,1a
Ectovit ⁹⁾	36,3±27,6b	47,2±30,7a	7,6±10,5a	7,7±6,8a	1,2±3,2a	98,8±3,2a
Trichomil ¹⁰⁾	51,0±24,7ab	31,7±26,4ab	11,0±10,5a	4,3±7,2a	2,0±4,6a	98,0±4,6a
Kontrola ¹⁴⁾	62,1±16,8ab	14,2±17,4b	18,2±13,5a	4,4±6,9a	1,0±3,1a	99,0±3,1a

Medzi priemernými hodnotami označenými rôznymi písmenami je významný rozdiel ($\alpha < 0,05$) podľa Tukeya.

Mean values followed by different letters are significantly different ($p < 0,05$) by Tukey test.

¹⁾Additive, ²⁻⁵⁾Ectomycorrhizal morphotypes: ²⁾Light brown, ³⁾Dark brown, ⁴⁾Grey, ⁵⁾Dichotomous ⁶⁾Nonmycorrhizal roots, ⁷⁾Total mycorrhizal colonization, ⁸⁻¹¹⁾Commercial additives, ¹²⁻¹³⁾Alginate-bead inoculum of: ¹²⁾*Tricholoma sejunctum*, ¹³⁾*Suillus granulatus*, ¹⁴⁾Control, ¹⁵⁾Vessels, ¹⁶⁾Nursery bed

Tabuľka 3: Priemerné hodnoty biometrických znakov jednoročných voľnokorenných semenáčikov borovice lesnej (*Pinus sylvestris* L.) pestovaných v nádobách a na záhone pod PEK

Table 3: Mean values of growth characteristics of 1-year-old bareroot Scots pine seedlings grown under greenhouse in vessels and nursery bed

Prípravok ¹⁾	Výška stonky ²⁾ [cm]	Hrúbka koreňového krčka ³⁾ [mm]	Hmotnosť sušiny nadzemnej časti ⁴⁾ [mg]	Hmotnosť sušiny koreňovej sústavy ⁵⁾ [mg]	Hmotnosť spolu ⁶⁾ [mg]	Pomer hmotností koreňov a nadz.časti ⁷⁾ [mg]
Nádoby ¹⁵⁾						
Baktomix ⁸⁾	9,52±1,75a	1,44±0,24a	273±99ab	82±33a	355±125a	0,31±0,09a
Ectovit ⁹⁾	8,58±1,91a	1,42±0,25a	246±104b	76±36a	322±134a	0,32±0,09a
Trichomil ¹⁰⁾	8,37±1,67a	1,45±0,31a	255±106ab	96±47a	352±144a	0,40±0,15a
Stockosorb ¹¹⁾	8,50±2,20a	1,36±0,29a	259±116ab	87±47a	346±141a	0,36±0,17a
Čirovka ¹²⁾	8,90±1,66a	1,41±0,29a	250±120ab	85±42a	335±158a	0,34±0,09a
Masliak ¹³⁾	9,25±1,82a	1,44±0,32a	314±116a	86±36a	400±143a	0,31±0,10a
Kontrola ¹⁴⁾	8,83±1,85a	1,51±0,26a	274±115ab	84±34a	358±138a	0,30±0,10a
Záhon ¹⁶⁾						
Baktomix ⁸⁾	9,46±2,33a	1,68±0,40ab	352±211a	136±71a	487±275a	0,42±0,12a
Ectovit ⁹⁾	9,64±1,85a	1,50±0,37b	295±141a	115±56a	410±194a	0,40±0,09a
Trichomil ¹⁰⁾	9,48±1,81a	1,73±0,32a	351±141a	145±54a	496±187a	0,43±0,11a
Kontrola ¹⁴⁾	8,98±1,98a	1,55±0,37ab	297±163a	131±68a	429±226a	0,46±0,11a

Medzi priemernými hodnotami označenými rôznymi písmenami je významný rozdiel ($\alpha < 0,05$) podľa Tukeya.

Mean values followed by different letters are significantly different ($p < 0,05$) by Tukey test.

¹⁾Additive, ²⁾Stem height, ³⁾Root collar diameter, ⁴⁾Top dry weight, ⁵⁾Root dry weight, ⁶⁾Total dry weight, ⁷⁾Root:top ratio, ⁸⁻¹¹⁾Commercial additives, ¹²⁻¹³⁾Alginate-bead inoculum of: ¹²⁾*Tricholoma sejunctum*, ¹³⁾*Suillus granulatus*, ¹⁴⁾Control, ¹⁵⁾Vessels, ¹⁶⁾Nursery bed

Diskusia

Vyhodnotenie biometrických charakteristík semenáčikov borovice nám ukázalo, že v nádobovom pokuse jediným znakom na ktorom sa významne prejavil vplyv prípravku bola hmotnosť sušiny nadzemnej časti a v pokuse na záhone hrúbka koreňového krčka. V nádobovom pokuse bola najvyššia priemerná hmotnosť pri variante „masliak“ a najnižšia pri variante Ectovit, na záhone dosiahli najvyššiu hrúbku semenáčiky ošetrené Trichomilom, najnižšiu opäť Ectovitom. Fakt, že nadzemné časti z variantu Ectovit vytvorili najmenej sušiny, možno vysvetliť účinkom kolonizácie koreňov borovice symbiotickými hubami obsiahnutými v Ectovite a príliš vlhkým prostredím v oblasti rizosféry.

Pri mykoríznej symbióze huby spotrebujú 4–20 % celkovej hodnoty fotosyntézy rastliny a napriek tomu je v nutrične chudobnom prostredí pre rastlinu spolunažívanie s mykoríznou hubou prínosom (GRAHAM 2000). Prísun fosforu, ktorý pre rastlinu zabezpečujú mykorízy, nemusí byť vždy adekvátny, hoci korene rastlín, ktoré rástli na pôdach chudobných na fosfor, boli vo vyššej miere kolonizované mykoríznymi hubami (MORGAN et al. 2005). Štatistickým testovaním sme preukázali, že v prípade tohto nádobového pokusu, bolo použitie mycélia masliaka pre semenáčiky borovice lesnej najefektívnejšie. V ostatných biometrických znakov (výška stonky, hrúbka koreňového krčka, celková hmotnosť v sušine, tab. 3) nebol zistený štatisticky významný vplyv ošetrenia, v kvantitatívnych charakteristikách semenáčikov však o niečo lepšie obstáli jedince z variantov s prídavkom Baktomixu a Trichomilu.

Viaceri autori potvrdili možnosť podporiť tvorbu ektomykoríz semenáčikov borovice lesnej umelou mykorizáciou substrátu, stimulácia rastu semenáčikov je však zriedkavá (napr. REPÁČ, 2003). Podobne ako v tejto práci, vo väčšine pokusov inokulácia nemala významný vplyv na rast v porovnaní s kontrolnými semenáčikmi (WALLANDER 2002, REPÁČ, GAJDOŠ 2006), alebo inokulované semenáčiky dokonca v raste zaostávali (ROUHIER, READ 1998), pravdepodobne v dôsledku odčerpávania asimilátov symbiotickou hubou.

Najvyšší celkový rozsah mykoríz pri borovici lesnej v nádobových pokusoch bol identifikovaný pri variantoch Baktomix a Ectovit (99,1 %, 99,3 %), najviac nemykorizných korieňkov sa nachádzalo pri kontrolnom variante a variante obohatenom o mycélium masliaka, rozdiely však nie sú významné (tab. 2). DUPPONOIS A GARBAYE (1991) potvrdili pozitívny vplyv jednotlivých kmeňov užitočných baktérii *Bacillus* sp. a *Pseudomonas* sp. počas mykorizácie duglasky tisolistej hubou *Laccaria laccata*. Autori vo všeobecnosti uvádzajú, že baktérie, rovnako ako v prípade Baktomixu, urýchľujú mykorizáciu sterilných pôd. Pri semenáčikoch borovice lesnej boli pozorované štyri druhy ektomykoríz, ktorých zastúpenie pri jednotlivých preparátoch značne kolíše, či pri nádobovom pokuse, alebo pri záhonoch. Je potrebné všimnúť si, že percento vidličnatých ektomykoríz je či v nádobách, alebo záhonoch najvyššie pri prípravkoch obsahujúcich polymérny hydroabsorbent (variant Ectovit, Stockosorb). Tomuto typu ektomykorízy zrejme vyhovuje nepresychavý, vlhký substrát.

Podľa výsledkov hodnotenia tvorby ektomykoríz, vzhľadom na jednoduchú metódu hodnotenia podľa makromorfologických znakov, nie je možné spoľahlivo určiť mieru vplyvu aplikovaných prípravkov a húb na rozsah a morfológiu ektomykoríz. Rozsiahla kolonizácia korieňkov kontrolných semenáčikov EKM hubami svedčí o dominantnom pôsobení prirodzene sa vyskytujúcich miestnych húb pri tvorbe mykoríz, čo je bežným javom inokulačných pokusov v prevádzkových podmienkach (TAMMI et al. 2001, REPÁČ 2007) Čiastkové rozdiely v zastúpení EKM morfortypov medzi niektorými variantmi môžu byť spôsobené účinkom rôznych EKM húb, rozdielmi vo vlastnostiach substrátu (aj v dôsledku aplikácie prípravkov) a/alebo rozdielnym priebehom vývinu (starnutia) ektomykoríz (napr. REPÁČ 2007).

Záver

U jednoročných voľnokorenných semenáčikov borovice lesnej pestovaných pod PEK v substráte ošetrovanom vybranými mikrobiálnymi prípravkami bol medzi niektorými prípravkami zistený významný rozdiel v niektorých biometrických znakoch a morfortypoch korieňkov (ektomykoríz). Nebol však zistený významný vplyv aplikácie prípravkov na tvorbu ektomykoríz a rast semenáčikov v porovnaní s kontrolnými semenáčikmi. Očakávaným hlavným účinkom takýchto prípravkov v lesných škôlkach však pravdepodobne nemôže byť stimulácia rastu semenáčikov, ale biologická ochrana a zlepšenie ich fyziologickej kvality, aj keď pozitívny vplyv na rast by bol vítaný prínos aplikácie. Pre získanie poznatkov, príp. vyslovenie praktických odporúčaní v používaní mikrobiálnych prípravkov sú potrebné ďalšie experimenty a komplexné hodnotenie reakcie sadbového materiálu, to znamená chemické analýzy, hodnotenie fyziologického stavu, exaktné metódy identifikácie a kvantifikácie ektomykoríz. Pre podporu účinkov prípravkov na semenáčiky budú pravdepodobne potrebné ďalšie opatrenia, ako napr. regulácia podmienok prostredia, testovanie rôznych spôsobov aplikácie a dávok prípravkov.

Literatúra

- DUPONNOIS, R., GARBAYE, J. 1991: Mycorrhization helper bacteria associated with the Douglas fir-*Laccaria laccata* symbiosis: effects in vitro and in glasshouse conditions. *Annales des Sciences Forestières*, 48: 239 - 251.
- GRAHAM, J., H. 2000: Assessing the costs of arbuscular mycorrhizal symbiosis in agroecosystems. In PODILHA, G., K., DOUDS D., D., D. (eds.): *Current advances in mykorrhizae research*, St. Paul, Mn: APS Press, p. 127 - 142.
- JALOVIAK, P. 2010: Vplyv aplikácie alginitu na morfológiu koreňov semenáčikov smreka. In SUŠKOVÁ, M., DEBNÁROVÁ, G. (eds.): *Aktuálne problémy lesného škôlkarstva, semenárstva a umelej obnovy lesa*, NLC Zvolen, p. 131 – 137.
- KROPÁČEK, K., CUDLÍN, P. 1989: Preparation of granulated mycorrhizal inoculum and its use in forest nurseries. In VANČURA, V., KUNC, F. (eds.): *Interrelationships between microorganisms and plants in soil*. Academia Praha, p. 177 - 181.
- MARTINCOVÁ, J. 1999: Kvalita sadebného materiálu borovice lesní a optimální spôsoby pěstování v lesných školkách, *Zprávy lesnického výskumu*, 44, 4: 38 - 51.
- MORGAN, J., A., W., BENDING, G., D., WHITE, P., J. 2005: Biological costs and benefits to plant-microbe interactions in the rhizosphere. *Journal of Experimental Botany*, 56, 417: 1729 - 1739.
- REPÁČ, I. 2003: Pestovanie mykorizovaných semenáčikov borovice lesnej (*Pinus sylvestris* L.). *Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Ostr. Biologia Ecologia*, 9: 125 – 131.
- REPÁČ, I. 2007: Ectomycorrhiza formation and growth of *Picea abies* seedlings inoculated with alginate-bead fungal inoculum in peat and bark compost substrates. *Forestry*, 80: 517 – 530.
- REPÁČ, I., GAJDOŠ, M. 2006: Testovanie mykorizných húb a typov hubového inokula pri pestovaní semenáčikov borovice lesnej (*Pinus sylvestris* L.). *Acta Facultatis Forestalis Zvolen*, 48: 197 – 207.
- REPÁČ, I., SARVAŠOVÁ, I., VENCURIK, J. 2010: Testovanie biopreparátov aplikovaných do substrátu pri pestovaní smreka obyčajného a borovice lesnej. In SUŠKOVÁ, M., DEBNÁROVÁ, G. (eds.): *Aktuálne problémy lesného škôlkarstva, semenárstva a umelej obnovy lesa*, NLC Zvolen, p. 65 – 73.
- ROUHIER, H., READ, D. J. 1998: Plant and fungal responses to elevated atmospheric carbon dioxide in mycorrhizal seedlings of *Pinus sylvestris*. *Environ. Exp. Bot.*, 40: 237 - 246.
- SARVAŠ, M., PAVLENDÁ, P., TAKÁČOVÁ, E. 2007: Effect of hydrogels application on survival and growth of pine seedlings in reclamations. *J. For. Sci.*, 53, 5: 204 - 209.
- SARVAŠOVÁ, I. 2005: Pôdne kondicionéry – využitie pre regeneráciu a stabilizáciu pôd, In SANIGA, M., JALOVIAK, P. (eds.): *Actual problems of silviculture*, 6.-7. september 2005. KPL LF TU vo Zvolene, p. 211 - 216.
- SARVAŠOVÁ, I. 2009: Porovnanie koreňových sústav buka lesného produkovaného rôznymi technológiami. In ŠTEFANČÍK, I., KAMENSKÝ, M. (eds.): *Zborník príspevkov z medzinárodnej konferencie Pestovanie lesa ako nástroj cieľavedomého využívania potenciálu lesov*, 8.-9. september 2009. Zvolen, Národné lesnícke centrum, ISBN 978-80-8093-089-9, p. 23 - 30.
- SLÁVIK, M. 2005: Production of Norway spruce seedlings on substrate mixes using growth stimulants. *J. For. Sci.*, 51, 1: 15 - 23.
- TAMMI, H., TIMONEN, S., SEN, R. 2001: Spatiotemporal colonization of Scots pine roots by introduced and indigenous ectomycorrhizal fungi in forest humus and nursery *Sphagnum* peat microcosms. *Can. J. For. Res.*, 31: 746 - 756.
- TUČEKOVÁ, A., LONGAUEROVÁ, V. 2008: Vplyv ekologických a mikrobiologických prípravkov na zdravotný stav a rast drevín v juvenilnom štádiu v oblasti kalamitných holín

- Kysúc. In PRKNOVÁ, H. (eds.): *Pěstování lesů na počátku 21. století*. 9.-10. september 2008m, Kostelec nad Černými lesy, ČZU Praha.
- TUČEKOVÁ, A. 2009: Výsledky umelej obnovy kalamitných holín sejbou v Tanap-e. In ŠTEFANČÍK, I., KAMENSKÝ, M. (eds.): *Zborník príspevkov z medzinárodnej konferencie Pestovanie lesa ako nástroj cieľavedomého využívania potenciálu lesov*. Zvolen, 8.-9. september 2009, Národné lesnícke centrum Zvolen, p. 87 - 96.
- WALLANDER, H. 2002: Utilization of organic nitrogen at two different substrate pH by different ectomycorrhizal fungi growing in symbiosis with *Pinus sylvestris* seedlings. *Plant Soil*, 243: 23 - 30.

Pod'akovanie

Ďakujeme Janke Povaľačovej a Bc. Tiborovi Jurgovi za pomoc pri laboratórnych a technických prácach. Príspevok bol vypracovaný v rámci projektov VEGA 1/0516/09 a APVV-0456-07.

PRODUKČNÉ A RASTOVÉ CHARAKTERISTIKY DISPONIBILNÉHO PRIESTORU JELŠOVÉHO PRÍRODNÉHO LESA V NPR JURSKÝ ŠÚR.

MILAN SANIGA, JOZEF ZRAK

Katedra pestovania lesa, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen Slovenská republika, saniga@vsld.tuzvo.sk, jozefzrak@gmail.com

Abstrakt

Práca pojednáva o vybraných produkčných charakteristikách (objem kmeňa, objem koruny) jelšového prírodného lesa v NPR Jurský Šúr v jeho jednotlivých vývojových štádiách v zameraní zdôvodniť a lepšie analyzovať priebeh objemovej drevnej produkcie tohto lesného ekosystému v rámci jeho vývojového cyklu. Podkladom sú merania z transektov z rokov 1977, 1982, 1987, 1992 a 2002. Prezentované sú výsledky vzťahu medzi objemom koruny a objemom kmeňov jelší v závislosti od vývojového štádia.

KPúčové slová: jelša lepkavá, prírodný les, vývojové štádium, produkcia.

Abstract

Production and growth characteristic in available space alder old-growth forest NNR Jurský Šúr

This paper deals with selected production characteristics (crown volume, stem volume) of old-growth European alder forest in National nature reserve Jurský Šúr according to development stages, with concentrating on wood production processes in this type of forest ecosystem. For the analysis, data from transects collected in 1977, 1982, 1987, 1992 and 2002 were used. Relations between crown and stem volume of alder according to development stages are presented.

Keywords: European alder, old-growth forest, development stage, production.

Úvod a problematika

Národná prírodná rezervácia Jurský Šúr je oproti iným typom prírodných lesov v určitých rysoch špecifická. V rámci rezervácie je jadrovou časťou pôvodný barinný jelšový les, ktorý má charakter druhotného pralesa (KORPEL 1989, 1991). Jeho existencia je podmienená nadbytkom vody. Práce LUKÁČIK (2002), LUKÁČIK-BUGALA (2005), ktoré sa zaoberali biodiverzitou, rastovými vzťahmi a ekologickými nárokmi jelše lepkavej potvrdzujú, že hydrologický režim jelše je v porovnaní s ostatnými drevinami rastúcimi v brehovom pásme atypický. Podľa KORPELA (1989, 1991) sa v jadre rezervácie nachádzajú rašelinové bahňité pôdy a rašelinové pôdy slatín. Drevinou dosahujúcou v tomto prostredí klimaxové štádium lesa je jelša lepkavá (*Alnus glutinosa* L.). Ako rýchlorastúca drevina má skrátenú životnosť. Doživa sa 120–170 rokov, zriedkavo semenné jedince presahujú 200 rokov veku. Táto životnosť jelše má vplyv na dĺžku vývojového cyklu prírodného lesa, ktorý je oproti iným typom prírodných lesov pomerne krátky a trvá len asi 140–170 rokov. V súčasnom období je v Európe pomerne málo objektov tohto typu lesného ekosystému. Podľa SVOBODU (1952) je táto rezervácia európskym unikátom. Druhou zvláštnosťou, ktorou sa líši jelšový les od prírodného lesa iného drevinového zloženia je spôsob jeho prirodzenej obnovy. Okrem generatívnej obnovy, semenom na spadnutých kmeňoch a trsoch ostríc, prebieha v miestach s vysokou a stálou hladinou spodnej vody prirodzená vegetatívna obnova pňovými (kmeňovými) výmladkami. V týchto častiach jelšového lesa sa dá predpokladať časovo odlišný vývojový cyklus pokiaľ sa týka dĺžky trvania jednotlivých štádií (fáz) oproti časti s generatívnou obnovou. Výmladky zo začiatku rastú veľmi rýchlo, oveľa rýchlejšie ako jedince vzniknuté generatívnou obnovou, ktoré dosahujú vyšší vek a nepodliehajú natoľko hnilobe.

Podľa KORPELA (1991) pôvodný jelšový les je konečným štádiom sukcesie zarastania stojacích vôd bývalého panónskeho jazera a predstavuje tu ontogenezy štádium

vrcholového lesa. Produkčné otázky spolu s vybranými otázkami štruktúry tohto vzácneho lesného ekosystému boli publikované v práci KORPELA (1989,1991).

Cieľom príspevku je na základe údajov z meraní rokov 1977 až 2002 analyzovať produkčné využitie rastového priestoru pralesa korunami stromov a kauzálny vzťah medzi korunami stromov jelše lepkavej a ich vplyvom na rast objemu ich kmeňov.

Materiál a metodika

Trvalá výskumná plocha 1

Výmera TVP 1 je 0,50 ha o rozmeroch 70 m × 71,4 m. Plochu tvorí ľavá strana (30 × 71,4 m), tranzekt (10 × 71,4 m) a pravá strana (30 × 71,4 m). Jelšový porast nachádzajúci sa na TVP 1 je v prevažnej miere generatívneho pôvodu. Na ploche sa nachádza iba 20 trsov, z toho na ľavej strane 15, na tranzekte 3 a na pravej strane 2. Práve v tomto jedinom mieste plochy je ojedinelý výskyt semenáčikov jelše na spadnutých a hniúcich kmeňoch. TVP bola založená v roku 1972. Plocha je charakterizovaná ako štádium optima.

Trvalá výskumná plocha 2

Výmera TVP 2 je 0,50 ha s rovnakým členením ako TVP 1. Jelšový porast nachádzajúci sa na TVP 2 je výmladkového pôvodu. Na ploche sa nachádza iba 53 samostatných jedincov, ostatné (174) rastú v trsoch. Porast sa nachádza v štádiu rozpadu jelšového lesa a súčasne vo fáze vegetatívnej prirodzenej obnovy.

Trvalá výskumná plocha 3

Výmera TVP 3 je rovnako 0,50 ha o rozmeroch 70 m × 71,4 m s členením ako TVP 1. TVP 3 bola založená v roku 1977. Jelšový porast nachádzajúci sa na TVP 3 je v prevažnej miere vegetatívneho (výmladkového) pôvodu. Na ploche sa nachádza asi 100 samostatných jedincov, ostatné rastú v trsoch. TVP 3 má najvyššiu priemernú zásobu na 1 hektár zo všetkých TVP. Plocha sa nachádza v záverečnej fáze prechodu od štádia dorastania do štádia optima.

Predmetom analýzy boli tranzекty, na ktorých sa v 5 ročných intervaloch, a od roku 1992 v 10 ročných intervaloch merali jednotlivé dendrometrické veličiny. Na jednotlivých TVP sa osobitne evidovali stromy na tranzекtoch a osobitne ostatná plocha TVP (ľavá a pravá strana). Na tranzекtoch na ktorých sa vykonala predmetná analýza sa merali nasledovné biometrické veličiny:

- vektory x, y rozmiestnenia živých stromov hrubších ako $d_{1,3} = 2$ cm,
- hrúbka stromov $d_{1,3}$ s presnosťou na 1 mm,
- výška stromov s presnosťou na 0,5 m,
- výška nasadenia koruny s presnosťou na 0,5 m,
- projekcie korún živých stromov x_1-x_4 s presnosťou na 0,1 m.

Produkčné využitie disponibilného rastového priestoru pralesa korunami stromov bolo počítané na základe pomeru objemu korún stromov nachádzajúcich sa na tranzekte ku objemu kvádra ohraničeného rozmermi tranzektu 10 × 71,4 m a jeho hornou výškou ($h_{10\%}$). Pre stanovenie objemu koruny bol použitý vzorec ASSMANA (1961):

$$C_k = \frac{\pi}{8} \cdot b^2 \cdot l$$

kde: b – šírka koruny, l – dĺžka koruny

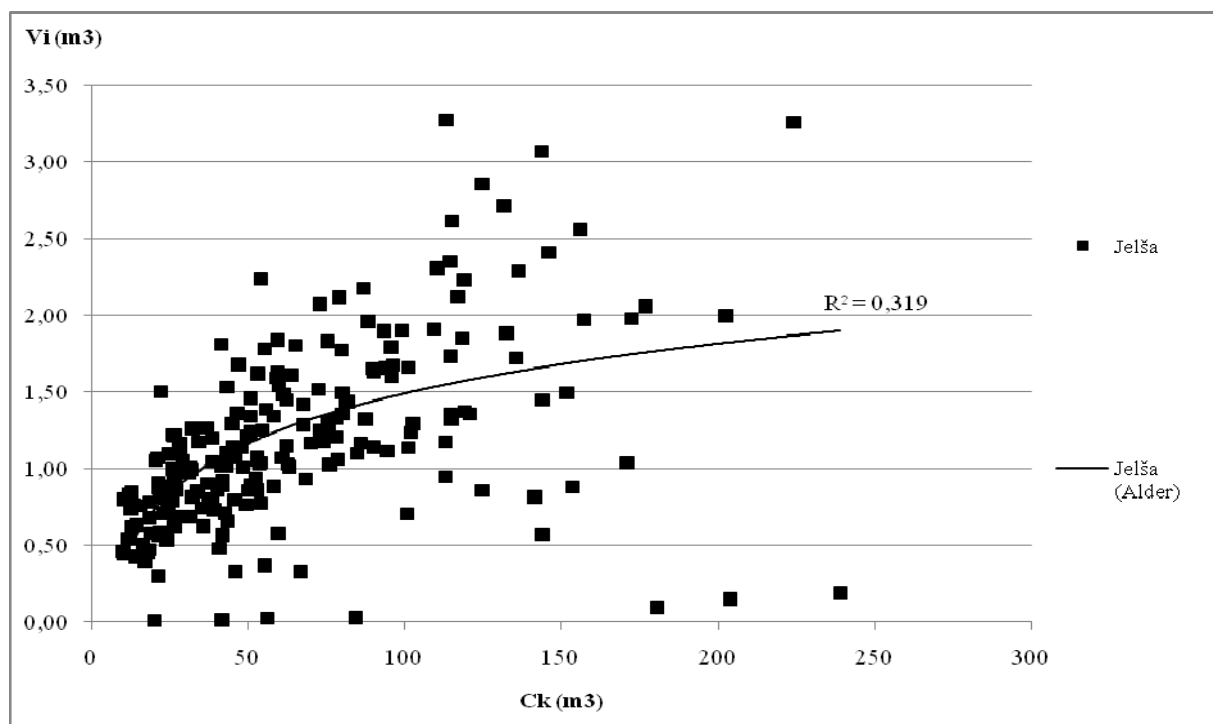
Pre určenie objemu kmeňa boli použité tabuľky PETRÁŠ-PAJTIK (1991). Pri analýze vzťahu medzi objemom korún stromov (x) a objemom kmeňa bola použitá matematická funkcia.

Rozdelenie stromov do jednotlivých vrstiev pralesa bolo vykonané na základe tretín hornej porastovej výšky.

Výsledky

Závislosť objemu kmeňov od kapacity ich korún, podľa vývojových štádií reprezentujú obrázky 1 – 3. Pokiaľ hodnotíme ich závislosť v štádiu optima možno konštatovať stredne tesnú závislosť objemu kmeňa od asimilačnej plochy koruny vyjadrenej jej objemom. Korelačný koeficient $r_{xy}=0,56$ s koeficientom determinácie $R^2=0,319$ potvrdzuje, že na tvorbe objemu kmeňa sa podieľa objem koruny len 31,9 %.

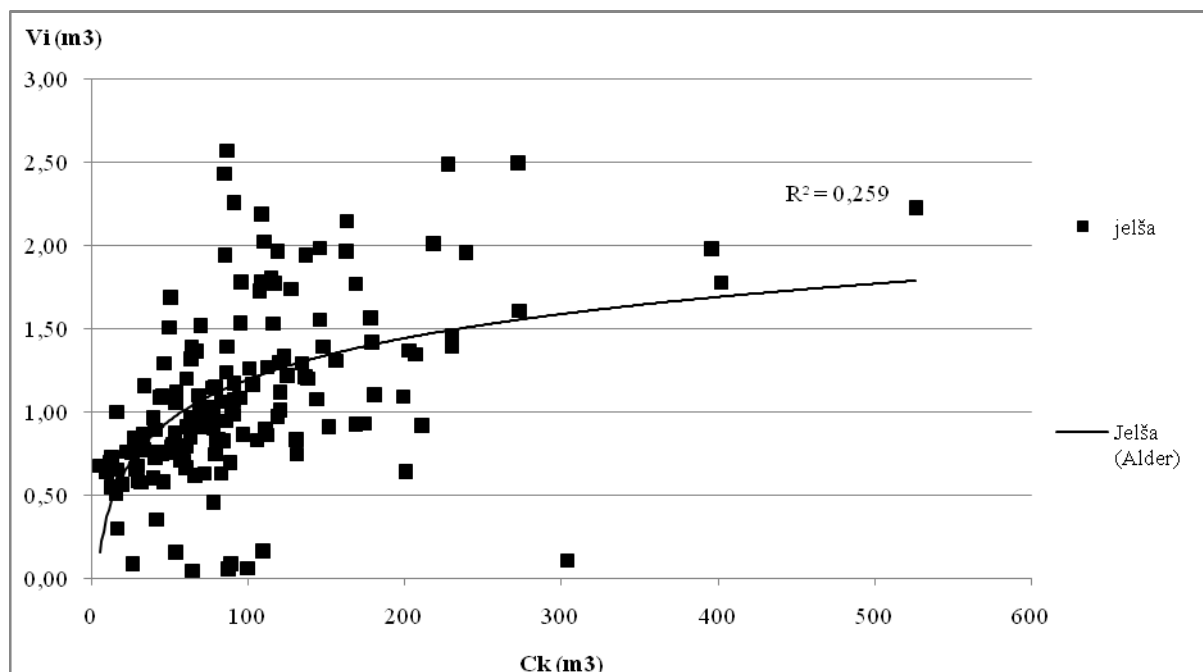
V prípade štádia rozpadu (TVP 2) je korelačný koeficient ešte nižší $r_{xy}=0,51$ s koeficientom determinácie $R^2=0,259$. Prechod jelšového pralesa z pokročilej fázy štádia dorastania do počiatkovej fázy štádia optima je charakterizovaný najvyššou tesnosťou korelácie $r_{xy}=0,61$ s koeficientom determinácie $R^2=0,378$. Testovaním korelačných koeficientov sa nepotvrdil štatisticky významný rozdiel medzi TVP 1 a TVP 3. Napriek vysokým hodnotám korelačných koeficientov pri analýze tohto vzťahu pri ihličnatých drevinách (SANIGA, VENCÚRIK 2007) sa v prípade jelšového pralesa potvrdila slabá tesnosť korelácie. Dôvodom je jednak preriedenie korún stromov (malá asimilačná plocha) ako aj veľký výkon transpirácie (jelša je hydrologická pumpa). Okrem významného vyparovania vodná para ostáva vo vrstve nad listovou plochou koruny a bráni prísunu oxidu uhličitému do prieduchov listov.



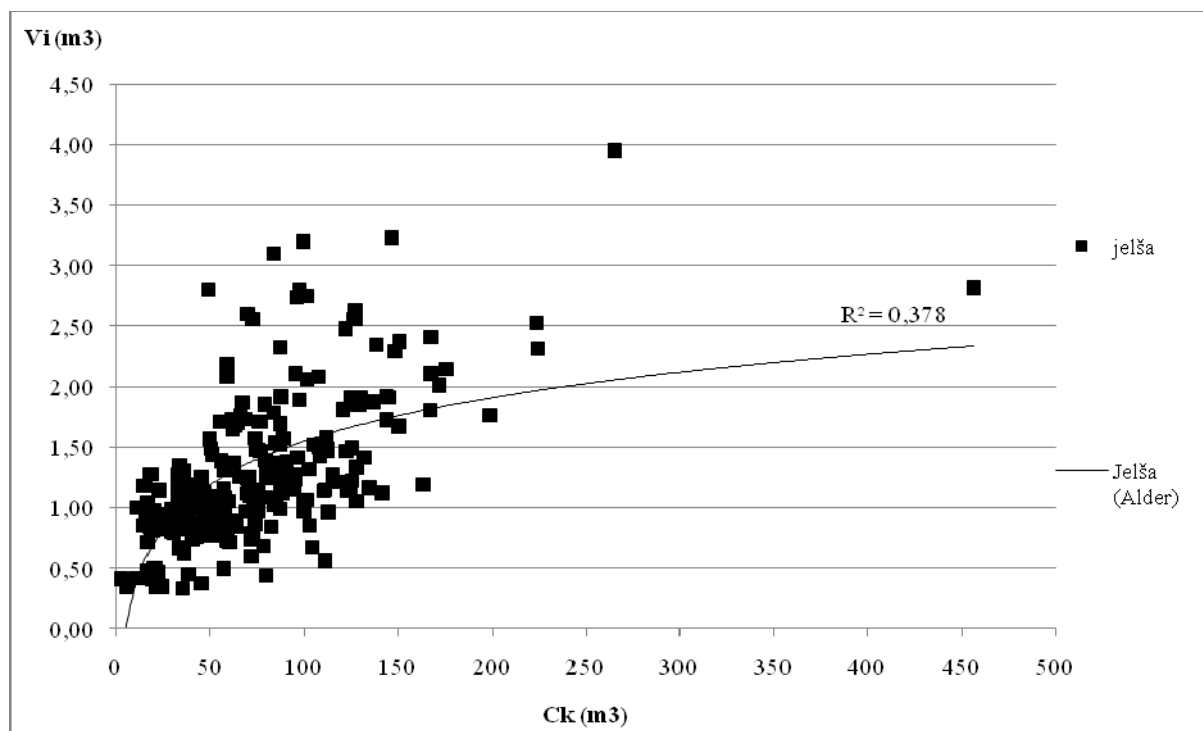
Obr. 1: Závislosť objemu kmeňa od objemu koruny stromov v jelšovom pralesi na TVP 1 (štádium optima)

Fig. 1: Relationship between crown volume and stem volume of alder on PRP 1 (optimal stage)

Ck (m³) – objem korún v m³ (crown volume in m³), Vi (m³) – objem kmeňa v m³ (stem volume in m³)



Obr. 2: Závislosť objemu kmeňa od objemu koruny stromov v jelšovom pralesi na TVP 2 (štádium rozpadu)
Fig. 2: Relationship between crown volume and stem volume of alder on PRP 2 (disintegration stage)



Obr. 3: Závislosť objemu kmeňa od objemu koruny stromov v jelšovom pralesi na TVP 3 (prechod od štádia dorastania do štádia optima)
Fig. 3: Relationship between crown volume and stem volume of alder on PRP 3 (changeover between growth up and optimal stage)

Rozbor objemu korún jelše lepkavej za obdobie rokov merania 1977 – 2002 sa zvýšil vo všetkých vývojových štádiách pralesa. Na TVP 1 (štádium optima) objem korún sa zvýšil o 2196,73 m³ na výslednú hodnotu 4196,22 m³ (Tab. 1). Pokiaľ hodnotíme produkčné využitie rastového disponibilného priestoru pralesa korunami stromov, v tomto štádiu sa hodnota zvýšila o 10,09 %.

Štádium rozpadu (TVP 2) má produkčné využitie rastového disponibilného priestoru korunami stromov jelše lepkavej najnižšie. V roku 2002 bola zistená hodnota 14,22 %. Najvyššia hodnota v tomto štádiu bola zistená pokiaľ sa týka celkového objemu korún stromov 3097,47 m³. Napriek zvýšeniu objemu v porovnaní z rokom 1977 o 477,97 m³ z údajov je zrejme postupné vypadávanie mohutných jelší.

Na TVP 3, ktorá predstavuje záverečný prechod zo štádia dorastania do počiatkovej fázy štádia optima bol zaznamenaný podobne ako v štádiu optima nárast objemu korún stromov a hodnota využitia rastového priestoru sa zvýšila z hodnoty 11,14 % na hodnotu 17,64 %, pri náraste objemu korún za obdobie 25 rokov o 1415,01 m³.

Tab. 1: Štruktúra a dynamika zmeny objemov korún stromov v jelšovom pralesi Jurský Šúr podľa vývojových štádií za obdobie rokov 1977 – 2002.

Tab. 1: Crown volumes changes and structure in old-growth European alder forest Jurský Šúr according to development stages in period 1977 – 2002.

Plocha ¹	TVP1		TVP2		TVP3		
	Vrstva ²	Ck (m ³)	%VDP	Ck (m ³)	%VDP	Ck (m ³)	%VDP
1977³							
Dolná ⁴		0	0	64,68	0,3	0	0
Stredná ⁵		170,45	0,78	84,54	0,39	42,59	0,2
Horná ⁶		1829,04	8,4	2470,28	11,34	2383,79	10,95
Spolu⁷:		1999,49	9,18	2619,5	12,03	2426,38	11,14
2002³							
Dolná ⁴		382,64	1,76	0	0	0	0
Stredná ⁵		238,76	1,1	215,34	0,99	0	0
Horná ⁶		3574,82	16,42	2882,13	13,23	3841,39	17,64
Spolu⁷:		4196,22	19,27	3097,47	14,22	3841,39	17,64
Rozdiely⁸							
Dolná ⁴		382,64	1,76	-64,68	-0,3	0	0
Stredná ⁵		68,31	0,32	130,8	0,6	-42,59	-0,2
Horná ⁶		1745,78	8,02	411,85	1,89	1457,6	6,69
Spolu⁷:		2196,73	10,09	477,97	2,19	1415,01	6,5

Ck (m³) – objem korún v m³ (crown volume in m³), % VDP – percentuálne využitie disponibilného priestoru (utilization of available space), ¹plot, ²layer, ³year, ⁴under, ⁵middle, ⁶upper, ⁷sum, ⁸differences

Diskusia a záver

Overenie vplyvu kapacity korún jelše lepkavej na tvorbu dreva tzn. objemu kmeňa, poukázalo na poznatok nízkej závislosti s nízkou hodnotou koeficientu determinácie. Uvedená skutočnosť znamená, že asimilačná plocha korún jelše lepkavej je malá, koruny stromov sú výrazne preriedle (KORPEE 1991, 1995). Druhým vážnym dôvodom malého výkonu asimilácie je z hľadiska fyziológie skúmanej dreviny vysoký výkon transpirácie, ktorá spotrebuje veľa vody (vodná pumpa). Okrem uvedenej skutočnosti pri vysokom výkone transpirácie dochádza ku koncentrácii vodnej pary v kontaktnej zóne listov, čím je bránené prechodu oxidu uhličitému do priechodov listov.

Pokiaľ hodnotíme produkčné využitie produkčného rastového priestoru korunami stromov jelše lepkavej, získané hodnoty sú v porovnaní s bukovými pralesmi (SANIGA, BAKOŠOVÁ 2009), resp. pralesom Skalná Alpa (SANIGA, ZRAK 2010) výrazne nižšie. Celkovo možno povedať, že skúmané závislosti jelšového pralesa Jurský Šúr s ohľadom na špecifické

podmienky (hladina spodnej vody) a špecifické chovanie tejto dreveniny nekorešpondujú s poznatkami získanými z vybraných pralesov Slovenska.

Literatúra

- ASSMANN, E. 1961: *Waldetragskunde*, BLV Munchen, Basei, Wien. 361 pp.
- KORPEL, Š. 1989: *Pralesy Slovenska*. Bratislava, Veda. 329 pp.
- KORPEL, Š. et al. 1991: *Pestovanie lesa*, Príroda Bratislava, 465 pp.
- KORPEL, Š. 1995: *Die Ürwälder der Westenkarpaten*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, 321 pp.
- LUKÁČIK, I. 2002: Biodiverzita, rastová charakteristika a kvalita porastov jelše lepkavej (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn) v regióne Zvolen – Banská Bystrica. In: BENČAĽ, T., SOROKOVÁ, M. (eds.): *Biodiverzita a vegetačné štruktúry v sídelnom regióne Zvolen - Banská Bystrica*. PARTNER z. p. Banská Bystrica, p. 103-108.
- LUKÁČIK, I., BUGALA, M. 2005: Premennivosť, rastová charakteristika a ekológia jelše lepkavej (*Alnus glutinosa* L. Gaertn.) a jelše sivej (*Alnus incana* L. Moench.) na Slovensku. *Vedecké a pedagogické aktuality*. Technická univerzita Zvolen, 68 pp.
- PETRÁŠ, R., PAJTIK, J. 1991: Sústava česko-slovenských objemových tabuliek dreven. *Lesnícky časopis*, 37, 1: 49-56.
- SANIGA, M., BAKOŠOVÁ, L. 2009: Vybrané charakteristiky rastového priestoru bukových pralesov Slovenska. In: *Pestovanie lesa ako nástroj cieľavedomého využívania potenciálu lesov*. Zvolen, 2009: 291-298.
- SANIGA, M., ZRAK, J. 2010: Produkčné a rastové charakteristiky dreven v rastovom priestore pralesa NPR Skalná Alpa. *Acta Facultatis Forestalis, Zvolen*.
- SANIGA, M., VENCÚRIK, J. 2007: Dynamika štruktúry a regeneračné procesy lesov v rôznej fáze prebudovy na výberkový les. *Vedecké štúdie TU Zvolen*, 82 pp.
- SVOBODA, P. 1952: *Život lesa*. SZN Praha, 894 pp.

Pod'akovanie

Práca vznikla s finančnou podporou grantu VEGA 1/0128/09.

ZHODNOCENÍ RŮSTU POROSTNÍCH SMĚSÍ S BŘÍZOU

JIŘÍ SOUČEK, ONDŘEJ ŠPULÁK

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno, Na Olivě 550, 517 73 Opočno, soucek@vulhmop.cz, spulak@vulhmop.cz

Abstrakt

Hodnocení růstu porostních směsí s břízou bylo realizováno na bývalé pokusné ploše pro sledování obnovy na lokalitě ovlivněné působením imisí. Plocha s výsadbou různých dřevin a směsí byla v minulosti částečně poškozena požárem a na uvolněných místech se přirozeně obnovila bříza. Současné charakteristiky porostů ve věku okolo 40 let značně kolísají v závislosti na zastoupení břízy, hustotě porostu a sociálním postavení dřevin. Růst břízy přes dlouhodobé ovlivnění lokality imisemi odpovídá tabulkovým hodnotám.

Klíčová slova: bříza, kombinovaná obnova, smíšené porosty, dvouetážové porosty

Abstract

Assessment of growth of mixed stands with birch

The evaluation of mixed stands with birch was realized on former research plot. plantation experiment with various species and mixtures studied growth and economy of regeneration on locality under heavy immision pressure. Part of plot was damaged by fire and free plot was colonised by birch from natural regeneration. Present stand characteristics varied according to the species composition, stand density and social position of species. Birch growth corresponded to table growth in spite of long-term immision pressure.

Keywords: birch, combined regeneration, mixed stands, two-storeyed stands

Úvod

Výrazná ekologická plasticita a odolnost umožňuje zdárně odrůstat bříze bělokoré na značně variabilních stanovištích (SVOBODA 1957). Bříza je třetí nejrozšířenější listnatou dřevinu u nás (2,9 %), její podíl se v posledních letech výrazněji nemění (MZE 2008). Bříza byla ve střední Evropě v minulosti považována za dřevinu spíše plevelnou, její podíl v porostech byl výchovou postupně redukován. Větší význam měla ve Skandinávii a v bývalém Sovětském Svazu. V období zvýšené imisní zátěže a následného odlesnění rozsáhlých ploch v horských polohách byla bříza využívána jako přípravná dřevina. Značný potenciál břízy při obnově kalamitních holin a sukcesi na nelesních půdách zmiňují různí autoři (např. ZAKOPAL 1958, DÖLLE, SCHMIDT 2009, FISCHER, FISCHER 2009 a další). Rychlý růst v mládí a značná tolerance k poškození umožnily na kalamitních holinách zachovat lesní prostředí a vytvořit vhodné růstové prostředí pro následnou obnovu (BALCAR et al. 2008).

Současný pohled na břízu se postupně mění, kromě jejího využití jako pionýrské dřeviny se zvyšuje i její využití jako rychle rostoucí dřeviny schopné vyprodukovat v krátké době technicky použitelné sortimenty. Současné zkušenosti s pěstováním břízy potvrzují její význam z hlediska produkčních i mimoprodukčních funkcí (HEIN 2009, HYNENEN ET AL. 2010, SCHRÖTTER 1998). Bříza je využívána v porostních směsích i při přestavbách stávajících porostů. Pěstování smíšených porostů s břízou je výhodné při zajištění časového nebo prostorového oddělení od dalších dřevin. Ve směsích se bříza prosazuje se do úrovně, v nižších etážích se udržuje jen sporadicky po krátkou dobu. Produkční schopnost podúrovňové dřeviny v dvouetážových porostech s břízou závisí na době společného pěstování a hustotě březového porostu (VALKONEN, VALSTAB 2001). V minulosti bylo často zmiňováno riziko ošlehávání výhonů sousedních stromů a redukce jejich výškového růstu (např. LOKVENC, CHROUST 1987). Bříza negativně působí zejména při skupinovitém výskytu a postavení v porostní úrovni (BRAATHE 1988).

Příspěvek shrnuje prvotní informace o porostních charakteristikách cca 40letých smíšených porostů s břízou na výzkumném objektu založeném ve středních polohách.

Metodika založení experimentální plochy

Experiment zaměřený na sledování odrůstání jednotlivých dřevin a jejich směsí včetně ekonomiky obnovy na lokalitách ovlivněných silnou imisní zátěží na Trutnovsku byl zahájen v roce 1965. Poloprovozní plocha o výměře 5,22 ha leží na mírně svažité hřbetní plošině v nadmořské výšce 530 m (TESAŘ 1971). V době založení bylo stanoviště na permských pískovcích popsáno jako 5K1, současná typologie ho zařazuje do 5K7 a 4S1.

Plocha situována v přímém dosahu tepelné elektrárny EPO II (ca 2 km) byla dlouhodobě ovlivněna imisní zátěží. Elektrárna byla spuštěna v roce 1959. Instalací odlučovačů prachových částic v roce 1965 se snížil úlet tuhých částic, výraznější pokles úletu prachových částic nastal až po instalaci účinnějších odlučovačů v letech 1982-1983. Průměrná roční koncentrace SO₂ v letech 1980 – 1986 byla 59 µg.m³ a porosty byly až do roku 1997 zařazeny do pásma ohrožení A. Výrazný pokles imisí nastal až po instalaci kotlů na fluidní spalování a odsířením v roce 1994 (TESAŘ et al. 2000).

Poškozené smrkové porosty na lokalitě byly v roce 1965 jednorázově zmýceny, pařezy vykloučeny buldozerovou radlicí. Těžební odpad a svrchní vrstvy půdy byly shrnuty do valů mimo vlastní plochu, celoplošná orba homogenizovala půdu do hloubky 40 cm. Experiment tvoří 44 plošek (velikost 0,05 – 0,5 ha) s různou dřevinnou skladbou a sadebním materiálem, výsadby byly realizovány v letech 1966 a 1967. Sadební materiál byl s výjimkou odrostků 2letý, počty sazenic v přepočtu na hektar dosahovaly 10 000 ks (kromě sítí žaludů). Bříza bez příměsí v druhové skladbě zcela chyběla, vyskytovala se pouze ve směsích s bukem. Třetí rok po výsadbě byl hodnocen zdravotní stav výsadeb a vyčísleny ztráty na sazenicích (TESAŘ 1971).

Plocha byla na jaře 1973 poškozena přízemním požárem, u části poškozených plošek se opakovalo zalesnění podle původního záměru. Charakter poškození plošek požárem i následná regenerace dřevin na jednotlivých plochách se lišily. Na uvolněných plochách se v dalších letech přirozeně obnovovaly pionýrské dřeviny, nejčastěji bříza a vrby. Poškození plotu umožnilo poškozování výsadeb zvěří. Původní výzkum na ploše byl po požáru ukončen a plocha byla předána provozu. Výchova porostů v dalších letech podporovala zvýšení stability stávajících porostů, intenzita těžebních zásahů byla ze současného pohledu nízká. Při zásazích v porostních směsích nebyla preferována nebo přednostně odstraňována žádná dřevina, pokud neměla výrazně zhoršený zdravotní stav. U porostních variant s kombinací přípravné a cílové dřeviny (dvouetážové porosty) byla podporována cílová dřevina při zachování krycího účinku dřeviny přípravné.

V roce 2008 byla na jednotlivých ploškách provedena celoplošná inventarizace tloušťek podle dřevin, výšky stromů a výšky nasazení koruny byly měřeny na vybraných vzornících. Hodnoty počtů stromů a kruhové základny podle dřevin a plošek byly přepočítány na výměru 1 ha. Informace o míře poškození jednotlivých plošek požárem a potřebě vylepšování se nezachovaly, v rámci hodnocení je na plošky pohlíženo jako na stejnověké. Také na břízu z přirozené obnovy bylo pohlíženo jako na dřevinu s věkem srovnatelným s okolními dřevinami. Dřeviny s ojedinělým výskytem na ploškách byly sloučeny do skupin. Skupinu Jehličnany tvoří modřiny (evropský i japonský) a borovice (lesní a černá). Ve skupině Listnáče se vyskytují osika, vrba jíva, javor, ale i hlavní dřeviny s jednotlivým výskytem na dílčích ploškách (např. lípa, duby).

Výsledky

Početni zastoupení břízy na hodnocených ploškách v roce 2008 kolísalo od 36 do 84 %, na celkové kruhové základně plošek se bříza podílela 44 – 98 % (tab. 1). Vyšší zastoupení měla bříza zejména na ploškách poškozených požárem nebo na ploškách s dřevinami atraktivními pro zvěř. Porostní charakteristiky na jednotlivých ploškách značně kolísaly v závislosti na druhové skladbě a sociálnímu postavení dřevin v rámci porostních směsí. Bříza má na všech ploškách výskyt v porostní úrovni, v podúrovni postupně omezuje svůj růst. Horní výška břízy 20 m při daném věku odpovídá absolutní bonitě 25. Tabulkové hodnoty pro březové porosty na srovnatelných stanovištích udávají porostní zásobu okolo 200 m³ . ha⁻¹ při počtu stromů 900 ks . ha⁻¹ a kruhové základně 28 m² . ha⁻¹ (TAXAČNÍ TABULKY 1990, LOCKOW 1997).

Na plošce 14 tvořil původní dřevinnou skladbu dub červený ze síše. Tři roky po výsadbě bylo 98 % jedinců dubu hodnoceno jako nadějných (TESAŘ 1971). Ploška byla silně poškozena požárem a v dalších letech zde převládla bříza z přirozené obnovy. V roce 2008 bříza tvořila 84 % počtu všech stromů a podílela se na 88 % souhrnné kruhové základny (tab. 1). Z dalších dřevin se jednotlivě vyskytoval dub červený a borovice lesní. Vysoká hustota břízy negativně ovlivnila střední tloušťku i kruhovou základnu, rozpětí tloušťek břízy sahalo od 2 do 30 cm. Střední tloušťka dubu byla ve srovnání s břízou nižší (tab. 2).

Na plošce 19 byla bříza vysazena v řadovém sponu 1 x 1 m spolu s bukem ve stejném zastoupení, ztráty po výsadbě nepřesáhly 2 %. Následné výchovné zásahy upřednostňovaly buk jako cílovou dřevinu. Početní poměr břízy a buku se v roce 2008 výrazněji nelišil od původního záměru (50:50), bříza v nadúrovňovém postavení měla vyšší střední tloušťku a tím i podíl na celkové kruhové základně (tab. 1). Vysoké četnosti břízy i buku na plošce odůvodňují nejvyšší kruhovou základnu ze sledovaných variant, obdobnou kruhovou základnu dosahují při stejném věku na daném stanovišti smrkové porosty. Rozmístění buku na plošce je nepravidelné, při odtěžení břízy buk nevytvoří homogenní porost.

Na plošce 20 byly vysázeny odrostky buku ve sponu 2 x 2 m (2 500 ks/ha) a doplněny břízou na výchozí počet 10 000 ks sazenic na hektar. Ztráty na buku 3 rokem po výsadbě nepřesáhly 4 %, u břízy to byly pouze 2 %. Nutná redukce břízy v následných letech pro zajištění optimálního růstu buku výrazně zvyšovala náklady. Ve stávající druhové skladbě početně dominuje buk, podíl obou dřevin na kruhové základně je však opačný. Střední tloušťka buku je srovnatelná s bukem na předchozí ploše (tab. 2), nižší četnost a tloušťka břízy ovlivňuje i celkovou kruhovou základnu plošky (tab. 1).

Na ploškách 26 a 28 tvořil původní dřevinnou skladbu buk a modřín japonský. U modřínu japonského se předpokládala vyšší odolnost vůči působení imisí. Buk byl vysázen ve sponu 1 x 1 m, modřín ve sponu 5 x 5 m. Ztráty 3 roky po výsadbě nepřesáhly 10 %, na plošce 28 však uhynula polovina modřínu. Poškození plošek požárem a následně zvěří ovlivnilo dominanci břízy v současné druhové skladbě obou ploch. Na plošce 26 měly v roce 2008 bříza i buk srovnatelný počet jedinců, modřín se vyskytoval pouze jednotlivě v nadúrovni (tab. 1). Růst buku v podúrovni dlouhodobě ovlivňuje zvěř okusem . Úrovňové postavení břízy ovlivnilo střední tloušťku i její podíl na celkové výčetní kruhové základně. Přes výrazný úhyn po výsadbě bylo současné zastoupení modřínu japonského na plošce 28 vyšší než na plošce 26. Bříza měla při srovnatelné hustotě na plošce 28 nižší střední tloušťku a tím i podíl na kruhové základně (tab. 1). Počet buku výrazně přesahující výšku 1,3 m na plošce je nízký, jednotlivé buky však odrostly tlaku zvěře a postupně vrůstají do hlavní etáže.

Výsadba buku na plošce 31 ve sponu 1 x 1 m vykazovala po 3 letech ztráty pod 6 %, jednotlivě rozptýlený modřín byl však výrazně poškozen. Při nízkých výchozích počtech byl pouze u 6 % modřínů konstatován příznivý zdravotní stav. Značný úhyn modřínu byl nahrazen přirozenou obnovou břízy.

Tabulka 1: Charakteristika počtu stromů a kruhové základny na ploškách roce 2008, podíl břízy
Table 1: Tree numbers and basal areas on on partial plots in 2008, portion of birch

Ploška /Plot	Počet stromů/Tree number [N . ha ⁻¹]						Kruhová základna/Basal area [m ² . ha ⁻¹]									
	JEHL ¹⁾	BŘ ²⁾	BK ³⁾	DBČ ⁴⁾	HB ⁵⁾	LIST ⁶⁾	Σ	Podíl břízy (%)/ Birch portion	JEHL ¹⁾	BŘ ²⁾	BK ³⁾	DBČ ⁴⁾	HB ⁵⁾	LIST ⁶⁾	Σ	Podíl břízy (%)/ Birch portion
14	10	1860		340			2210	84 %	0,3	24,1		2,8			27,3	88 %
19		1380	1600				2980	46 %		32,1	9,3				41,4	81 %
20		927	1682				2609	36 %		20,8	10,7				31,4	66 %
26	10	1260	1280				2550	49 %	0,3	36,0	0,6				36,9	98 %
28	243	1229	143				1614	76 %	8,3	16,6	1,1				26,0	64 %
31	20	940	170			50	1180	80 %	0,1	14,7	2			0,9	17,7	83 %
32		743			686		2029	37 %		10,1			0,5	12,2	22,8	44 %
33		830		260		310	1400	59 %		13,6		10,8		4,8	29,3	47 %
34	233	967	75		392	67	1733	56 %	5,8	15,4	0,1		0,5	2	23,8	65 %
44		560		260		350	1170	48 %		12,5		10,8		3,2	26,5	47 %

¹⁾ Conifers, ²⁾ Birch, ³⁾ Beech, ⁴⁾ Red Oak, ⁵⁾ Hornbeam, ⁶⁾ Other broadleaves

Tabulka 2: Střední tloušťka dřevin podle ploch – průměr (směrodatná odchylka) [cm]
Table 2: Mean diameter of species on the partial plots

Ploška/ Plot	JEHL ¹⁾	BŘ ²⁾	BK ³⁾	DBČ ⁴⁾	HB ⁵⁾	Jíva ⁶⁾	LIST ⁷⁾
14	21,0	12,0 (5)		9,4 (5)			
19		18,9 (5)	7,5 (4)				
20		16,0 (5)	7,7 (5)				
26	20,7	18,1 (6)	2,1 (1)				1,9 (0)
28	18,8 (9)	12,5 (4)	7,6 (6)				
31	6,6 (1)	13,1 (5)	10,9 (6)		2,5 (2)	12,9 (4)	20,8 (9)
32		12,1 (5)		22,2 (6)		14,6 (4)	7,5 (8)
33		13,7 (5)					
34	15,5 (9)	13,7 (4)	2,8 (2)		3,3 (2)		17,3 (9)
42	20,0 (8)	15,6 (5)	15,7 (7)				17,4 (9)
44		15,7 (6)		22,3 (6)			8,8 (6)

¹⁾ Conifers, ²⁾ Birch, ³⁾ Beech, ⁴⁾ Red Oak, ⁵⁾ Hornbeam, ⁶⁾ Goat willow, ⁷⁾ Other broadleaves

V současném stavu se modřín vyskytuje pouze jednotlivě v porostní podúrovni. Dominantní zastoupení má bříza (tab. 1), kromě buku se zde vyskytují i další listnáče (habr, javor klen, osika). Část buku odrostla tlaku zvěře a postupně vrůstá do hlavní etáže tvořené břízou. Nízká četnost stromů a malá střední tloušťka ovlivňují celkovou kruhovou základnu, ta je nejnižší ze všech sledovaných plošek.

Na ploškách 32 a 33 v původní dřevinné skladbě plošek dominovaly habr a dub červený, poškození plošek požárem a zvěří umožnilo přirozenou obnovu pionýrských druhů dřevin. Hlavní podíl na vysokém počtu jedinců na plošce 32 tvořil habr, vrba jíva a osika. Habr se vlivem dlouhodobého tlaku zvěře vyskytoval zejména v podúrovni (tab. 2). Jíva, bříza a osika výškově na ploše dominují. Přes značnou diferenciaci porostu je souhrnná kruhová základna na plošce 32 nízká (tab. 1). Na plošce 33 početně dominovala bříza, její podíl na kruhové základně však naznačuje, že bude postupně potlačena dubem červeným. Dub červený výškově i tloušťkově dominoval (tab. 2), z dalších listnáčů má vysoké zastoupení jíva.

Ploška 34 byla založena kombinací habru (60 %) spolu s borovicí černou (30 %) a modřínem japonským (10 %). Pouze 63 % habru se 3 roky po výsadbějevilo nadějných, dřevina vykazovala vysoký úhyn. Také modřín japonský vykazoval zhoršený zdravotní stav. Borovice černá v posledních letech postupně odumírala a na ploše zůstaly pouze jednotlivé stromy. Uvolněné místo po habru a modřínu nahradila bříza z přirozené obnovy. Modřín a bříza se vyskytují v celém spektru tlouštěk, habr je zastoupen v podúrovni (tab. 2). Z dalších dřevin se na plošce vyskytuje ve větším zastoupení buk, klen, jíva a osika. Nízkou kruhovou základnu plošky (tab. 1) ovlivňuje zhoršený zdravotní stav borovice černé v posledních letech (nahodilá těžba) a značné zastoupení dřevin v podúrovni.

Ploška 44 byla osázena lípou (80 %) a dubem červeným (20 %). Značná část výsadeb lípy odumřela již 3 roky po výsadbě, naproti tomu ztráty na dubu červeném nepřesáhly 2 %. Dub červený zdárně odrostl, lípa se v současnosti vyskytuje pouze v podúrovni. Přirozená obnova břízy na uvolněných ploškách výškově odrůstala s dubem červeným, část postupně přešla do podúrovně. Střední tloušťka břízy vlivem vyššího počtu jedinců v podúrovni nepřesahuje 16 cm (tab. 2), podíl dubu červeného na výčetní základně výrazně převyšuje jeho početní zastoupení.

Porovnání dosažených výsledků s literaturou je obtížné. Na lokalitě společně působí několik faktorů, stanovení jejich vlivů a vzájemných vazeb je problematické. Dlouhodobá imisní zátěž, poškození lokality požárem a následně zvěří nepříznivě ovlivnily vývoj porostních směsí i jednotlivých dřevin na lokalitě. Celoplošnou přípravou půdy stržením svrchních půdní vrstvy a promísením došlo k výrazné úpravě půdních podmínek.

Závěr

Původní záměr experimentu stanovení potenciálu růstu jednotlivých dřevin a jejich směsí na lokalitě ovlivněné silnou imisní zátěží a homogenizovanými půdními podmínkami se nepodařilo naplnit z důvodu poškození porostů požárem. Na místech poškozených požárem došlo k postupné sukcesi přípravných dřevin s dominantním zastoupením břízy. Následné lesnické hospodaření bylo zaměřeno na zajištění porostní stability s cílem zachování širokého spektra dřevin. Příspěvek hodnotí porostní stav na ploškách se zvýšeným zastoupením břízy. Porostní charakteristiky plošek se zastoupením břízy značně kolísaly v závislosti na druhové skladbě, hustotě porostu a sociálním postavení jednotlivých dřevin. Růst břízy přes dlouhodobou imisní zátěž odpovídá tabulkovým hodnotám, bříza se vyskytuje zejména v porostní úrovni. Původně zakládané dvouetážové porosty buku s břízou v této fázi nezaručují dostatečnou prosperitu buku v podúrovni. Porosty vzniklé sukcesí břízy a dalších dřevin na ploškách poškozených požárem vykazují zpravidla nižší porostní charakteristiky. Další postup hospodaření by měl směřovat k uvolnění kvalitních bříz schopných vytvářet

cenné výřezy. Postupné prosvětlování porostů se zastoupením břízy umožní následnou obnovu.

Literatura

- BALCAR, V. et al. 2008: Zakládání porostů náhradních dřevin a jejich současný stav. In: SLODIČÁK, M. et al. *Lesnické hospodaření v Krušných horách*. Edice Grantové agentury LČR, 3: 121-142.
- BRATHE, P. 1988: Development of regeneration with different mixtures of conifers and broadleaves II. *Norwegian Forest Research Institute*, 8: 50.
- DÖLLE, M.; SCHMIDT, W. 2009: Impact of tree species on nutrient and light availability: evidence from a permanent plot study of old-field succession. *Journal Plant Ecology*, 203, 2: 273-287.
- FISCHER, A.; FISCHER, H. S., 2009: 25 Jahre Vegetationsentwicklung nach Sturmwurf - Eine Dauerbeobachtungsstudie im Bayerischen Wald. *Forstarchiv* 80, 5: 163-172.
- HEIN S. 2009: Waldbau mit der Sand-Birke. *AFZ-DerWald*, 64, 13: 696.
- HYNENEN, J. et al. 2010: Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.) in northern Europe. *Forestry*, 83, 1.
- LOCKOW, K. W. 1997: Die neue Sandbirken-Ertragstafel – Aufbau und Bestandesbehandlung. *Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie* 31: 75–84.
- LOKVENEC, T., CHROUST, L., 1987: Vliv břízy na odrůstání smrkové kultury. *Lesnictví*, 33, 11: 993-1010.
- MZe 2008: *Zpráva o stavu lesa stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2008*. MZe Praha, 132 pp.
- SCHRÖTTER, H. 1998: Waldbau mit Birke – Gegebenheiten und Erfordernisse in Mecklenburg-Vorpommern. *Forst und Holz* 53: 105–108.
- SVOBODA, P. 1957: *Lesní dřeviny a jejich porosty*. Část III. SZN Praha, 9-76 pp.
- TAXAČNÍ TABULKY 1990. VÚLHM, Jíloviště-Strnady
- TESAŘ, V. 1971: *Rekonstrukce 100 ha jehličnatých porostů poškozených kouřem na Trutnovsku*. Realizační úkol. Průběžná zpráva o postupu prací v období 1965 - 1970. Hradec Králové, 30 pp.
- TESAŘ, V., BALCAR, V., LOCHMAN, V., NEHYBA, J., 2000: *Přestavba lesa postiženého imisemi*. MZLU v Brně, 100 p.
- VALKONEN, S, VALSTAB, L. 2001: Productivity and economics of mixed two-storied spruce and birch stands in Southern Finland simulated with empirical models. *Forest Ecology and Management*, 140, 2-3: 133-149.
- ZAKOPAL, V. 1958: Stav křivoklátských holin a význam březin pro jejich mikroklima - I. *Lesnictví*, 4, 6: 471-490.

Poděkování

Príspevek vznikl v rámci řešení výzkumného záměru MZe ČR č. 0002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“.

ZAKOREŇOVANIE ZIMNÝCH OSOVÝCH A KOREŇOVÝCH ODREZKOV TOPOĽA OSIKOVÉHO (*POPULUS TREMULA*, L.)

SLAVOMÍR STRMEŇ

Narodné lesnicke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 22, SK-960 92 Zvolen, strmen@nlcsk.org

Abstrakt

V príspevku je hodnotené vegetatívne množenie topoľa osikového cez zakoreňovanie zimných osových a koreňových odrezkov. Koreňové odrezky boli odobraté z 2 ročných sadeníc pestovaných v lesnej škôlke. Zimné osovú odrezky sa nepodarilo zakoreniť ani s použitím stimulátora. Úspešné nebolo ani zakoreňovanie koreňových odrezkov s použitím stimulátora. Pri zakoreňovaní koreňových odrezkov ponorených len vo vode na 24 hodín a bez použitia stimulátora sa podarilo zakoreniť 56,9% odrezkov. Vyššia úspešnosť zakoreňovania sa dosiahla pri hrubších rezkoch, najviac odrezkov zakorenilo tak, že korene boli vytvorené v spodnej časti koreňovej sekcie pri zachovaní polaritu rastu.

KLúčové slová: *topoľ osika, vegetatívne rozmnožovanie, koreňové odrezky*

Abstracts

Rooting of dormant stem and root cuttings of common aspen (*Populus tremula*, L.)

The paper presents experience with vegetative propagation of common aspen (*Populus tremula* L.) using dormant axial and root cuttings. Rooted cuttings were taken from juvenile (2-year-old), nursery grown transplants. The experiments with axial and root cuttings were not successful while a rooting stimulator was applied. We have succeeded to root and regenerate plants only from root cuttings after their water treatment (maceration for 24 h), followed by placement into a substrate. The proportion of rooted cuttings was 56.9% in this case. Thicker cuttings rooted more successfully. Most cuttings developed roots in their lower parts, provided that a cutting was inserted into a substrate in a way respecting its original polarity in a source plant.

Key words: *common aspen, vegetative propagation, root cuttings*

Úvod

Záujem o energetické obnoviteľné zdroje v poslednom období narastá a prudko vystúpil hlavne v zimnom období 2008-2009 pri vrcholení plynovej krízy. Medzi dreviny, o ktoré je v tomto smere záujem nepochybne patrí aj topoľ osika. Prvým krokom k získaniu kvalitnej drevnej suroviny je získanie kvalitného osiva, púčikov alebo osových rezkov na vypestovanie zdravých jedincov. Zamerali sme sa na využitie zimných osových aj koreňových rezkov na vypestovanie nových jedincov vegetatívnym spôsobom v laboratórnych podmienkach z čoho uvádzame len čiastkové výsledky sledovania.

Veľmi dobré výsledky uvádzané našimi i zahraničnými autormi boli dosiahnuté pri rozmnožovaní osiky koreňovými rezkami. Vychádzalo sa z odpozorovaného prirodzeného zmladzovania osiky koreňovými výmladkami, vzdialenými od materského stromu až 30 m (MOTL, ŠČERBA 1983). Z dlhých povrchových koreňov o priemere 1-3 cm je možné získať 1 až 2 výmladky na 1 bm (MOTL, ŠČERBA 1986). Koreňové segmenty získané z porastov osiky sú na rozmnožovanie úplne nevhodné pre ich mäkkosť a slabú ujímavosť rezkov (MOTL, ŠČERBA 1988). Najúspešnejším overeným spôsobom je rozmnožovanie osiky koreňovými odrezkami z generatívnych alebo vegetatívnych sadeníc 1-3 ročných sadeníc získaných v lesnej škôlke (MOTL, ŠČERBA 1983, 1988). Pri rozmnožovaní starších 8 ročných stromkov hybridov topoľa osika a topoľa bieleho je možné dosiahnuť až 50,9% ujatost' (BIELIKOVÁ 1989).

Rozmnožovanie osiky zimnými osovými odrezkami, bežnom pri niektorých klonoch topoľov, nieje možné (MOTL, ŠČERBA 1983; BIELIKOVÁ 1989).

Metodika

Cieľom uskutočneného pokusu, s ohľadom na zníženie nákladov a pracnosti spojených s nákupom a prípravou substrátov, bolo overiť zakoreňovanie osových a koreňových odrezkov v kotajneroch (80x60 cm) s hĺbkou substrátu do 12 cm. Zámerom pokusu bolo aj zlepšenie zakoreňovacej schopnosti osových odrezkov z dospelých jedincov použitím syntetického auxínu. Pre zlepšenie zakoreňovania boli použité roztoky s kyselinou α -naftyloctovou (NAA). Kyselina α -naftyloctová je úspešne používaná pri stimulácii rastu buniek, kalusu a tvorbe adventívnych koreňov. Auxín NAA tvorí základnú zložku prípravkov na zakoreňovanie odrezkov, resp. je úspešne používaný ako súčasť zakoreňovacích médií pri explantátových kultúrach *in-vitro* (ĎURKOVIČ 2009). Prípravky s aktívnou látkou NAA sa doporučuje v koncentráciách 0,1% až 0,2% len pri niektorých druhoch drevín. Bez preukázateľných rozdielov vyšli aj výsledky s rôznou dobou ošetrenia odrezkov (24, 15 a 4 hod.) pred vysadením (BÄRLES 1988). Materské jedince z ktorých boli osové a koreňové rezky pripravované neboli totožného genetického pôvodu.

Dormantné vetvičky boli získané v druhej polovici februára z 38 ročných výberových stromov dospelých jedincov topoľa osika zo Slovenska a Bieloruska, vysadených na pokusnej ploche „Mestská Lúka“ v Banskej Štiavnici. Z vetvičiek boli nastrihané 35-140 mm dlhé a 2,1-5,5 mm hrubé osové odrezky z jedno až trojročnou pätkou. Vzhľadom na vek materských stromov a slabý prírastok letorastov, podiel odrezkov z dvoj- a troj-ročnou pätku nepresiahol 29 %. Osové rezky boli vložené do substrátu začiatkom marca.

Použité boli dva druhy substrátov. Ako prvý substrát bola použitá kombinácia rašelina (2) : perlit (1) : piesok (1) a ako druhý, rašelinový substrát TRAYS (výrobca Agro CS) a perlit v pomere 2:1. Rezky boli pre stimulovanie rastu koreňov namočená bázami na 52 hodín do stimulatoru NAA o koncentrácii roztoku 0,1% a 0,01%. Substráty boli 1 hodinu pred vkladáním rezkov preliate 6% roztokom fungicídu Kuprikol. Narezkovaných bolo spolu 241 ks reztkov. Jednotlivé klony boli označené štítkami a prekryté zníženým fóliovým krytom. Pod fóliou bola zabezpečená kvapková závlaha s meraním a zaznamenávaním teploty a vlhkosti pomocou systému EB 3000. Vzdušná vlhkosť sa pohybovala v rozpätí 75 – 100% a teplota 25 – 35°C.

Na odber koreňových odrezkov boli na jar vyzdvihnuté 2 ročné sadenice osiky z lesnej škôlky. Začiatkom apríla boli z koreňov nastrihané sekcie rezkov o dĺžke 45 – 95 mm a hrúbke 1,1 – 7,1 mm. Počet odobratých rezkov z jednej sadenice sa pohyboval od 2 – 5 ks v závislosti od minimálnej hrúbky koreňa. Koreňové rezky boli vložené celou svojou dĺžkou do rašelinového substrátu TRAYS s perlitom v pomere 2:1 a prekryté 3 – 5 mm vrstvou. Substrát nebol preliaty fungicídny prípravkom. Pred vlastnou výsadbou bola polovica rezkov na 45 hodín namočená v 0,01 % roztoku NAA a druhá polovica (kontrola) na 24 hodín vo vode. Zakoreňovanie prebiehalo v tom istom kryte a za tých istých podmienok ako pri rezkoch osových. V priebehu zakoreňovania boli osové a aj koreňové rezky ošetrované 0,4% - 0,5% roztokom fungicídneho prípravku Kuprikol. Zakoreňovanie osových odrezkov bolo ukončené po 3 mesiacoch. Rezkovance z koreňových odrezkov boli vyzdvihnuté zmerané a vyhodnotené po 6 mesiacoch od vloženia do substrátu.

Biometrické veličiny rezkov (nastrihaných sekcií) a rezkovancov (zakorenených sekcií) boli získané pomocou digitálneho posuvného meradla a pravítka. Štatistické spracovanie a vyhodnotenie základnej analýzy údajov, korelačnej analýzy a porovnania dvoch výberov prebehlo v štatistickom programe QC expert.

Výsledky

Všetky osové rezky namočené v zakoreňovacom stimulatore NAA koncentrácie 0,1% ako aj koncentrácie 0,01% po troch mesiacoch od vloženia do substrátu boli odumreté a neprejavovali žiadne známky biologickej aktivity (Obrázok 1.). V tomto prípade nebolo možné zakoreňovanie osových odrezkov štatisticky vyhodnotiť. Nastrohané osové rezky mali priemernú dĺžku 87,19mm so smerodajnou odchýlkou (s_x) 23,77mm a priemernou hrúbkou 2,99mm, smerodajnou odchýlkou 0,63mm.

Koreňové rezky so stimulatorom NAA 0,01% po troch týždňoch neprejavovali žiadnu aktivitu. Pri kontrole živé koreňové rezky namočené vo vode schopné zakoreňovania mali vyrastené asi 50% dĺžky nadzemnej časti (Obrázok 2.).

Pokusy so stimulatorom NAA totálne zlyhali. Koreňové rezky so stimulatorom NAA vkladané do substrátu na začiatku pokusu mali priemernú dĺžku 75,09mm (s_x 10,07mm) a priemernú hrúbku 3,97mm (s_x 1,35mm). Štatisticky bolo možné pri koreňových rezkoch vyhodnotiť len rezky bez stimulatora (kontrolu). Tieto rezky mali priemernú dĺžku 72,93mm (s_x 9,68mm) a priemernú hrúbku 3,16mm (s_x 1,45mm). Úspešnosť zakoreňovania z celkového počtu dosiahla 56,9%.



Obr. 1: Osové rezky osiky (18. 06. 2009).
Vpředu - stimulator NAA 0,1%, vzadu - NAA 0,01%
Fig.1: Stem cuttings of aspen (18. 06. 2009):
Front:- treated by NAA 0,1%, Back - treated by NAA 0,01%.



Obr. 2: Koreňové rezky osiky (18. 06. 2009).
Vľavo stimulator NAA 0,01%, vpravo kontrola
Fig.2: Root cuttings (18. 06. 2009). Left::
stimulated by NAA 0,01%, Right: untreated control.

Základnou štatistickou analýzou údajov boli získané štatistické údaje (priemer, smerodajná odchýlka, rozptyl, Tabuľka 1.).

Tabuľka 1: Základná štatistická analýza údajov
Table 1: Basic statistical analysis

	Počet (ks)	Priemer (mm)	Smerodajná odchýlka	Rozptyl
Dĺžka v strede rezka	58	72,93	9,68	93,75
Hrúbka v strede rezka		3,16	1,45	2,11
Dĺžka v strede rezkovanca	33	69,75	8,45	71,33
Hrúbka v strede rezkovanca		4,24	1,15	1,31
Dĺžka nadzemnej časti		280,52	102,04	-
Hrúbka nadzemnej časti v koreňovom krčku		2,38	0,72	-
Počet koreňov		3,72	1,38	-

Vysvetlivky:

Stred rezka - stred koreňovej sekcie vsunutej do substrátu na zakoreňovanie.

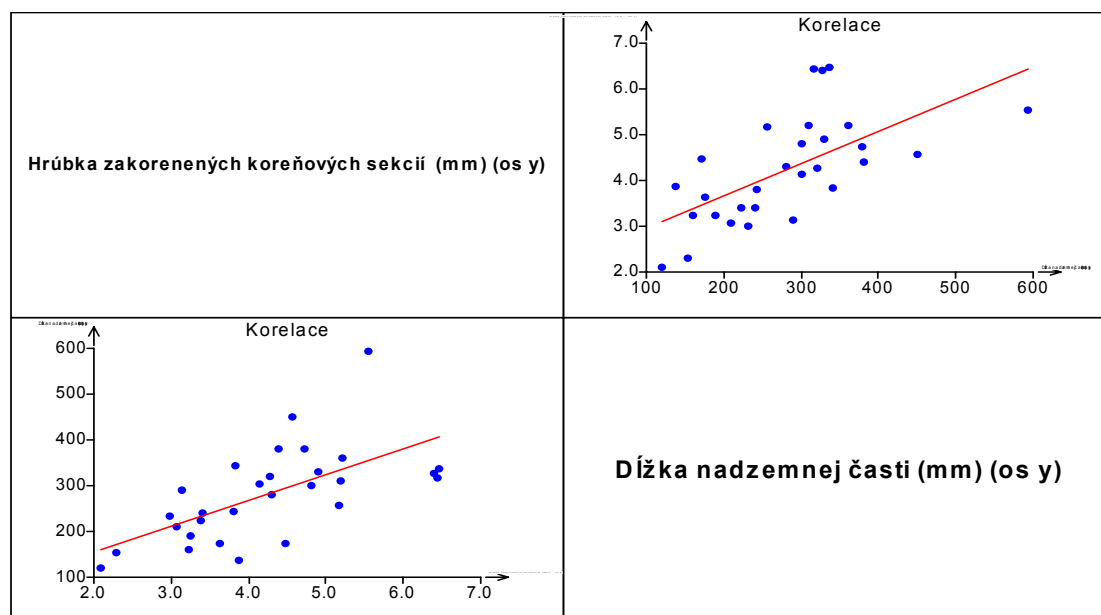
Stred rezkovanca - stred koreňovej sekcie s vyvinutým sekundárnym koreňovým systémom a stonkou.

Explanatory notes:

Centre of a root cutting – centre of the root section inserted into the rooting substrate.

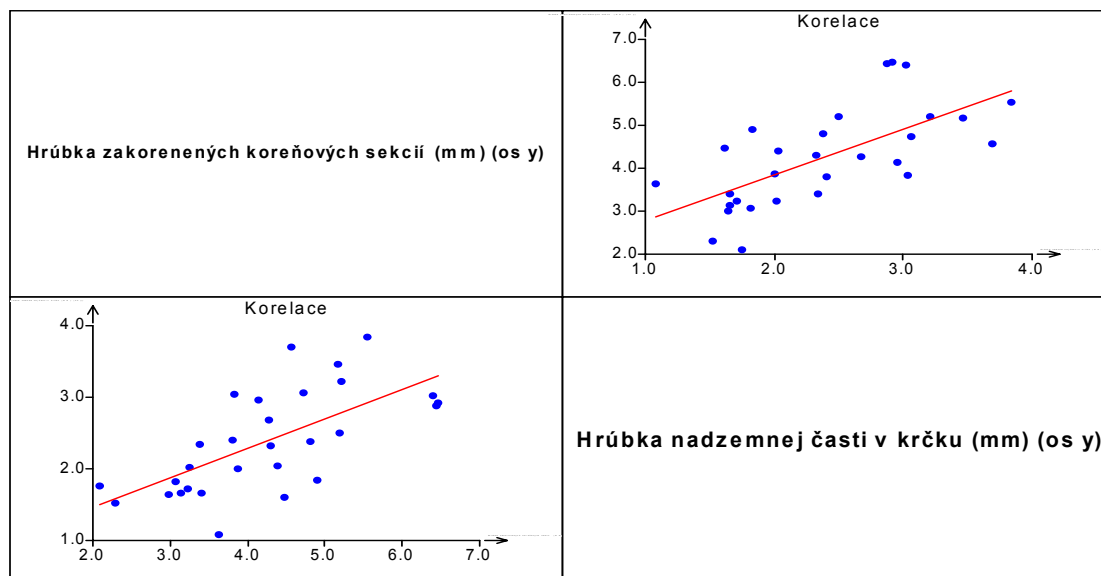
Centre of a regenerating root cutting – centre of root section with secondary rooting system and stem.

Korelačnou analýzou boli pri koreňových rezkoch porovnávané vzájomné vzťahy a závislosti. Korelácia medzi dĺžkou a hrúbkou zakorenených rezkovancov mala hodnotu -0,33 a je nevýznamná, ale trend naznačuje klesanie dĺžok rezkovancov so stúpajúcou hrúbkou. Čo znamená, čím boli zakorenené rezkovance tenšie, ich dĺžka bola väčšia a naopak, ak boli hrubšie, boli kratšie. V obrázku 3 (Obrázok 3) je znázornená významná závislosť medzi hrúbkou zakorenených koreňových rezkov a dĺžkou ich nadzemnej časti s hodnotou korelácie 0,63. Z uvedeného vyplýva, čím boli rezkovance hrubšie, vytvárali dlhšiu nadzemnú časť.



Obr. 3: Významná korelácia medzi hrúbkou koreňových rezkovancov a dĺžkou ich nadzemnej časti.
Fig. 3: Significant correlation of the diameters of root sections and heights of regenerated plants

Obrázok 4 znázorňuje významnú závislosť (hodnota 0,66) so zväčšujúcou sa hrúbkou rezkovanca sa zväčšuje hrúbka jeho nadzemnej časti. Posledná významnú a taktiež logická korelačnú závislosť vplynula s hodnoty 0,76 zodpovedajúcu zväčšovaniu sa hrúbky nadzemnej časti so zväčšujúcou sa dĺžkou nadzemnej časti.



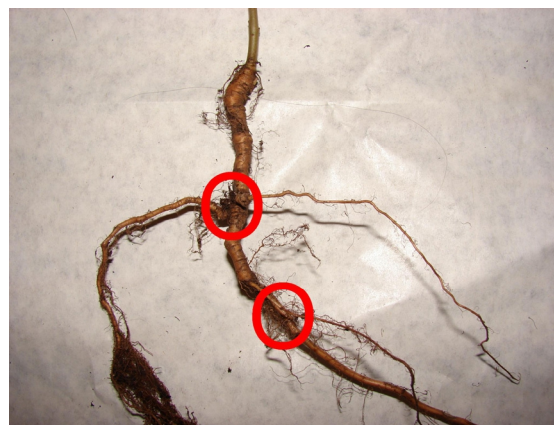
Obr. 4: Významná korelácia medzi hrúbkou koreňových rezkovancoch a hrúbkou ich nadzemnej časti v krčku
Fig. 4: Significant correlation of the diameters of root sections and thickness of collars of regenerated plants

Biometrické hodnoty boli podrobené párovým testom hrúbok a dĺžok koreňových rezkov a rezkovancoch. Pre hrúbky z testu zhody priemerov pre zhodné rozptyly pomocou t-štatistiky vyplynul záver, že priemery rozptylov sú rozdielne. Ich hodnota je 3,48 pri počte stupňov voľnosti 85 a kritickej hodnote 1,99. Z testu zhody priemerov pre rozdielne rozptyly s hodnotou 3,77, redukovaných stupňoch voľnosti 69 a kritickej hodnote 1,99, vyplynul záver, že priemery sú rozdielne. Z uvedeného vyplýva, že priemery hrúbok rezkov a rezkovancoch sú štatisticky významne rozdielne. Možno usudzovať, že pri zakoreňovaní väčšiu úspešnosť mali hrubšie rezky.

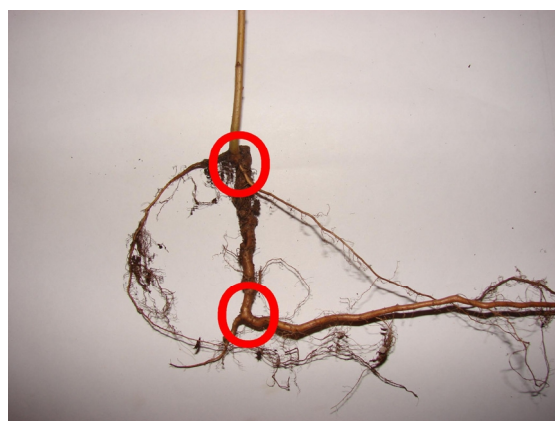
Z pokusu vyplynuli aj 3 typy vytvárania bočných kostrových koreňov z koreňového rezka (Obrázok 5., 6. a 7.). Percentuálne najviac boli zastúpené korene vytvorené na spodnej časti koreňovej sekcie (45% - Obrázok 5.) pri zachovaní polaritu rastu, ďalej boli zastúpené rezkovanca s sekundárnymi koreňmi vytvorenými na spodnej časti a v strede koreňovej sekcie (34,5% - Obrázok 6.) a najmenej boli zastúpené sekundárne korene vytvorené na spodnej časti a na vrchu koreňovej sekcie (20,5% - Obrázok 7.). Na koreňových rezkovancoch a vytvorených koreňoch boli pre príjem živín v dostatočnom množstve vytvorené vlásočnicové korene ako aj korene obmedzeného rastu.



Obr. 5: Koreňový rezkovanec s koreňmi vytvorenými na spodnej časti koreňovej sekcie
Fig. 5: A plant regenerated from root cutting with secondary roots in the bottom part of root section



Ob. 6: Koreňový rezkovanec s koreňmi vytvorenými na spodnej časti a v strede koreňovej sekcie
Fig. 6: A plant regenerated from root cutting with secondary roots in the bottom and middle parts of root section



Obr. 7: Koreňový rezkovanec s koreňmi vytvorenými na spodnej časti a na vrchu koreňovej sekcie.
Fig. 7: A plant regenerated from root cutting with secondary roots in the bottom and top parts of root section

Záver

Použitím stimulátora sme sa chceli dopracovať k možnosti zakorenenia a zlepšeniu koreňového systému zimnými osovými a koreňovými rezkami. Pri rozmnožovaní topoľa osikového (*Populus tremula*, L.) autovegetatívnym spôsobom osovými a koreňovými rezkami za použitia zakoreňovacieho stimulátora treba otestovať širšie spektrum stimulátorov a porovnať ich účinnosť. Motl, Ščeba (1983) a Bieliková (1989) uvádzajú neschopnosť osiky zakoreňovať zimnými osovými rezkami. Ani náš pokus však nebol korunovaný úspechom. Bez ohľadu na použité koncentrácie a dĺžku pôsobenia stimulátora na rezky pred vkladáním do substrátu, všetky rezky odumreli ešte pred vytvorením koreňov. Zdá sa, akoby stimulátory pôsobili inhibične. Veľkú pozornosť je potrebné venovať aj citlivejšiemu nastaveniu použitia fungicídnych prípravkov na potlačenie plesňových a hubových ochorení. Na zlepšenie schopnosti zakoreňovania je nutné ďalej testovať účinky širšieho spektra stimulátorov a ich koncentrácií tak ako na osovú aj na koreňové rezky. Z vlastných pozorovaní možno konštatovať aj vysokú citlivosť letných osových rezkov na prostredie v ktorom zakoreňujú (substrát, spôsob ošetrovania, teplota, vlhkosť).

Koreňové rezky sú schopné zakoreňovania aj bez použitia stimulátora. Rezky v kontrole (s vodou) zakorenili podľa predpokladu na 56,9%. MOTL, ŠČERBA (1988) totiž uvádzajú, že na úspešnosť zakoreňovania pôsobí aj dátum rezkovania. Vyššie percento zakorenenia dosiahli rezkované v marci (80%), no aj do 20 apríla dokázali zakoreniť nad 50%. Úspešnosť zakoreňovania koreňových rezkov uvádza JANSON (1967) až 69% pri jednoročných semenáčikoch, 34% z 20-ročných osík a len 2%-á z 50-ročných osík.

Rozmnožovanie topoľa osikového je možné aj v pololaboratórnych podmienkach v kontajneroch o hĺbke substrátu do 12cm. Dôležité je však počas celého obdobia zabezpečiť podmienky pre zakoreňovanie (vlhkosť substrátu, vlhkosť a teplota vzduchu, ošetrovanie fungicídnyimi prípravkami). Nadzemné časti rezkov nedosiahnu také parametre ako v pareniskách alebo voľných substrátoch, no za použitia hlbších kontajnerov alebo vhodného hnojenia už po prvom vegetačnom období je možné vypestovať výsadbyschopné sadenice.

Záverom možno vyvodiť odporúčania pre rezkovanie koreňovými rezkami. Hrúbka koreňových sekcií by nemala byť menšia ako 3,5mm. Dĺžka sekcií od 60 do 75mm. Na rezkovanie je vhodnejšie použiť kratšie a hrubšie rezky. Na toto naväzuje aj významná závislosť z ktorej vyplýva, že hrubšie koreňové rezky sú schopné vytvárať hrubšie a dlhšie nadzemné časti.

Literatúra

- BÄRTELS, A. 1988: *Rozmnožování dřevin*. SZN Praha, 452 pp.
- BIELIKOVÁ, K. 1989: *Vegetatívne rozmnožovanie bielych topoľov a osiky*. Krátke informácie z lesníckeho výskumu, VÚLH Zvolen 23/1989, 3 pp.
- ĎURKOVIČ, J., LENGYELOVÁ, A., ČANOVÁ, I., KURJAK, D., HLADKÁ D. 2009: Photosynthetic performance and stomatal characteristics during ex vitro acclimatisation of true service tree (*Sorbus domestica* L.) *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 84, 2: 223–227.
- JANSON, L. 1967: *Wpływ układu warunków zewnętrznych na regenerację organów wegetatywnych u topól sekcji Leuce*. Instytut badawczy lesnictwa, Warszawa, Nr 328, 99 pp.
- MOTL, J., ŠČERBA, S. 1983: Množení osiky koreňovými řízky. *Zprávy lesnického výzkumu* 2/1983, sv. 28, SZN Praha, p.3-6.
- MOTL, J., ŠČERBA, S. 1986: Vegetativní množení vybraných klonů topolů Leuce koreňovými řízky. *Zprávy lesnického výzkumu* 1/1986, sv.31, SZN Praha, p. 5-9.
- MOTL, J., ŠČERBA, S. 1988: Metodické pokyny pro pěstování osiky. *Lesnický průvodce* 1-1988, ODIS VÚLHM Jílovište-Strnady

Pod'akovanie

Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu APVV-0373-06 „Možnosti zvýšenia kvantity a kvality drevnej produkcie vybraných rýchlorastúcich drevín“.

OBNOVNÍ POSTUPY A ODTOK ZE SVAHU PŘI UMĚLÉ PŘÍVALOVÉ SRÁŽCE NA EXPERIMENTÁLNÍCH SEČÍCH STACIONÁRU ČESKÁ ČERMNÁ

FRANTIŠEK ŠACH¹, VLADIMÍR ČERNOŠOUS¹, PETR KANTOR²

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady, Výzkumná stanice
517 73 Opočno, Na Olivě 550, Česká republika, sach@vulhmop.cz

²Ústav zakládání a pěstění lesů, Lesnická a dřevařská fakulta, MENDELU v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno

Abstrakt

Cílem práce bylo zjistit vazby obnovných sečí a odtoku ze svahu. Jsou charakterizovány experimentální holá seč (H), clonná seč (C) a kontrolní dospělý smrkový porost (K) založené na příkrém svahu jižní expozice (5N1). V období kalibrace a po obnovných zásazích bylo v průběhu 7 let prováděno umělé zadešťování elementárních odtokových ploch (celkem bylo zbudováno a instrumentováno 16 EOP s rozměry 1 x 2 m) příválovou srážkou o výšce 120 mm/hod. Výsledky prezentují vznik a průběh svahového odtoku ve vazbě na druh seče a hydroopedologické poměry.

Klíčová slova: obnovní seče, smrkový porost, odtokové plochy, umělé zadešťování, svahový odtok

Abstract

Harvesting methods and hillslope runoff from artificial rainstorm on experimental cuttings in the long-term research area Česká Čermná

The aim of the work was to find relations between silviculture systems – reproduction cuttings and hillslope runoff. It was characterized experimental clear cutting (H), shelterwood cutting (C) and control Norway spruce stand (K), which were established on a steep southward slope (mean altitude 500 m, acid stony site). Before cuttings (calibration period) and after cuttings the rainstorm of depth 120 mm per hour was simulated on elementary runoff plots during 7 years (16 ERP each of size 1x2 m were constructed and instrumented). Results represent generation and progress of hillslope runoff in relation to kind of harvesting method and hydroopedological conditions.

Keywords: reproduction cuttings, Norway spruce stand, runoff plots, rainstorm simulation, hillslope runoff

Úvod

Pod zapojenými lesními porosty vzniká souvislý povrchový odtok srážkové vody pouze na extrémních svazích 43 – 45°, tj. 93 – 100 % (CHANBEKOV 1973). Většina lesních porostů však vyrůstá na svazích s menším sklonem. Tam, jak výzkum potvrdil, souvislý povrchový odtok v podstatě neexistuje (ŠACH 1986).

Obnovní postup, jak vyplývá ze zahraničních poznatků (ŠACH 1986), ovlivňuje odtokové a případné erozní procesy na obnovných sečích především v závislosti na objemu vytěženého dřeva a s ním souvisejícím poškozením půdního povrchu. Pokud při obnovním postupu k vážnému poškození povrchu sečí nedojde, samotné obnovní postupy zpravidla nezapříčiní změnu podmínek odtokových poměrů ani vznik a vývoj erozních procesů.

Po jistou dobu zůstane zachován původní půdní kryt a ani fyzikální vlastnosti svrchní vrstvy půdy (objemová hmotnost a pórovitost) nevykazují podstatné změny. Také vsakovací schopnost půdy se zpravidla nesníží do takové míry, aby docházelo k tvorbě povrchového odtoku s „on-site“ erozivními účinky (e.g. MELČANOV, DANILIK 1973, PATRIC 1976, CROKE 2004).

Tato konstatování představovala hypotézu, kterou bylo třeba ověřit v domácích přírodních a hospodářsko technických poměrech.

Metodika

Vlastní šetření se uskutečnila na stacionáru Česká Čermná v předhoří Orlických hor (na holé a clonné seči). Záměrem výzkumu na této ploše bylo srovnání podmínek odtokových poměrů a eroze půdy při holosečném a clonosečném obnovním postupu.

Výzkumná plocha se nachází v oblasti krystalinika Českého masivu v přírodní lesní oblasti PLO 26 Předhoří Orlických hor. Byla vytyčena v roce 1977 v dospělém plně zakmeněném smrkovém porostu (sm 9, md 1) na jižním svahu s průměrným sklonem 21° v nadmořské výšce 460 – 540 m. Typologicky přísluší do lesního typu 5N1 – kamenitá kyselá jedlová bučina s kapradí osténkatou na prudkých svazích, se středně hlubokou, písčitohlinitou, silně kamenitou, podzolovanou kambizemí districkou na žule. Půdní kryt tvořil nadložní humus o mocnosti kolem 9 cm s hrabankou na povrchu. Průměrné roční srážky činily 769 mm a průměrná roční teplota vzduchu 6,2 °C.

Výzkumná plocha byla rozčleněna na 3 dílčí plochy o rozměrech 40 x 175 m. Po jejich kalibraci v hydrologickém roce 1979/80 byl v zimě 1980/81 proveden na první dílčí ploše holosečný zásah, na druhé clonosečný se snížením zakmenění na 0,5 a třetí zůstala jako kontrolní. Na obou obnovovaných plochách byla použita technologie kácení a odvětvování motorovou pilou a vyklizování kmenů traktorovým lanovým systémem proti svahu. Těžební odpad byl koncem léta 1981 snesen na paseku do hromad a spálen. Na jaře 1983 byl na holou seč vysázen smrk v počtu 5 000 ks ha⁻¹, clonná seč byla ponechána pro přirozenou obnovu.

Byl sledován odtok povrchový (p.o.) a také mělce podpovrchový (mpp.o.), který se může při přívalových srážkách navracet k povrchu („return flow“ – THOMAS, BEASLEY 1984) a zvyšovat tak riziko vodní eroze na stanovišti („on-site erosion“ – CROKE 2004). Povrchový resp. mělce podpovrchový odtok byly zjišťovány na elementárních odtokových mikroplochách o rozměrech 1x2 m z rozhraní horizontů LFH a A z hloubky ca 9 cm resp. A a B z hloubky ca 25 cm podle upravené metody Molčanova (1973). Na každé dílčí ploše (holá seč, clonná seč, kontrolní porost) byly odtokové mikroplochy založeny ve 4 opakováních a umístěny 2 v horní a 2 v dolní části dílčí plochy. Po těžebním zásahu holosečném a clonosečném byly zbudovány a instrumentovány další 4 odtokové mikroplochy, 2 na přibližovací lince na holé seči a 2 na přibližovací lince na seči clonné (ŠACH 2006).

Povrchový resp. mělce podpovrchový odtok stékal z mikroplochy do plechového žlabu a odtud do sběrné nádoby. Žlab i nádoba byly umístěny v zastřešené sondě se stěnami zajištěnými výdřevou. Šířka žlabu se shodovala s šířkou mikroplochy a činila 1 m. Žlab byl opatřen náběhovou plochou o délce 15 cm, která byla zasazena rovnoběžně s terénem, těsně pod vrstvou nadložního humusu. Náběhová plocha byla stíněna plechem přesahujícím ji o 25 cm, aby se vyloučil svislý i šikmý průsak. Proti nežádoucímu stranovému proudění vody byly odtokové plochy izolovány plechy zapuštěnými do minerální půdy. Objem odtoku byl odečítán na 0,1 l.

Umělé srážky byly před obnovním zásahem aplikovány na mikroplochy jednou ve vlhkém (srpen 1979) a jednou v suchém období (říjen 1979). Po provedení těžebních prací byly odtokové plochy zadešťovány v září 1982 a po zalesnění holé seče pak v červnu 1983 a 1984 a v září 1985. Velikost srážky činila 120 mm a doba jejího trvání 60 minut. Výsledná intenzita 2 mm . min.⁻¹ je v modifikacích Molčanovy zadešťovací metody často používána (e.g. ISAJEV 1970, WHIPKEY 1965) a dobře se osvědčila pro studium tvorby povrchového resp. mělce podpovrchového odtoku.

Aplikace umělých srážek na odtokové mikroplochy se prováděla zadešťovacím zařízením vlastní konstrukce používaném ve dvou modifikacích (ŠACH 1990). Jeho konstrukce umožňovala nepřetržité simulování deště postříkem po určenou dobu zvolenou intenzitou srážky. V první modifikaci zadešťovací zařízení tvořily 2 tlakové nádoby, každá o objemu ca 65 l, opatřené vzduchovými manometry, láhev stlačeného vzduchu s redukčním ventilem,

vodoměr dovolující odčítání proteklého množství vody na 0,5 l, kropicí hlavice se 100 otvory o průměru 0,8 mm, trubkový držák kropicí hlavice, spojovací tlakové hadice, zásobník vody ca na 300 l a ruční čerpadlo.

Tlakové nádoby se plnily vodou ze zásobníku buď samospádem nebo ručním čerpadlem. Z nádob vypuzoval vodu stlačený vzduch hadicemi do vodoměru a dále do trubkového držáku s kropicí hlavici. Kontinuitu zadešťování zabezpečovala kombinace ventilů namontovaných na tlakových nádobách, která umožňovala jejich střídavé plnění a vyprazdňování. Postřik se prováděl manuálně pravidelným přejížděním kropicí hlavici nad odtokovou plochou v podélném směru tak, aby bylo zajištěno její rovnoměrné skropení. Požadovanou intenzitu 4 l . min.⁻¹ udržoval tlak vzduchu 22 - 24 kPa při umístění tlakových nádob na stejné vrstevnici, na jaké stála osoba provádějící postřik. Závlahová dávka na 1 hodinu zadešťování činila 240 l. Objem vody povrchově a podpovrchově odtékající z mikroploch byl odečítán v pětiminutových intervalech.

V uspořádání druhého typu dopravoval vodu ze zásobníku do kropicí hlavice tlak vyvozený gravitační silou. Nezbytné bylo dostatečné převýšení. Velikost a stálost výtoku z kropicí hlavice byla ovládána předřazeným laboratorním průtokoměrem SW 16.1 vyrobeným firmou MLW v NDR. Rozsah průtoku 0,5 – 12 l za minutu plně vyhovoval požadované intenzitě postřiku. Popsané zjednodušené zadešťovací zařízení mělo menší rozměry i hmotnost a k provádění experimentu v terénu postačili dva pracovníci namísto tří u první modifikace.

Z výsledků pokusů byly pro mikroplochy vypočteny koeficienty odtoku v procentech podle vztahu $k = q/h \cdot 100$, kde q je povrchový resp. mělce podpovrchový odtok a h velikost postřiku v litrech. Rozdíly koeficientů povrchového resp. podpovrchového odtoku byly mezi dílčími plochami a v časové posloupnosti experimentálních let zhodnoceny analýzou variance a t-testy.

Výsledky řešení a diskuse

Po vytěžení a přiblížení 300 m³ dřeva z holé seče a 152 m³ dřeva z clonné seče zůstal půdní povrch obou pasek prakticky nepoškozen. Pouze na přibližovací lince, která zaujímala 0,7 % z plochy 0,70 ha každé seče, došlo k nepatrnému stlačení hrabanky. Nízký stupeň a rozsah poškození půdního povrchu byly výsledkem transportu malého objemu dřeva, použití traktorového lanového systému s vlečením kmenů v polozávěsu nahoru po konkávním svahu a přiblížování po vrstvě těžebního odpadu navíc v zimním období. Všechny tyto uvedené okolnosti byly příčinou toho, že se těžebně dopravní eroze vůbec nevyskytla.

Povrchový a mělce podpovrchový odtok z umělých srážek pro období kalibrace a pro období po aplikaci obou obnovních postupů je uveden v tabulce 1.

Období kalibrace potvrdilo nevýznamnými rozdíly odtokových koeficientů mezi dílčími plochami homogenitu odtokových poměrů celé výzkumné plochy v obou konkrétních termínech umělého zadešťování. Významné rozdíly však nastaly mezi „vlhkým“ srpnem, kdy povrchově odtekly pouhé 0,2 % simulované srážky, a „suchým“ říjnem, kdy koeficient povrchového odtoku dosáhl 13,6 %. Významný rozdíl byl zaznamenán také pro mělce podpovrchový odtok (mpp.o.), když jeho koeficient ve „vlhkém srpnu“ činil 2,5 %, v suchém říjnu pak dosáhl 6,4 %. Na této diferenci se významně podílela rozdílná vlhkost nadložního surového humusu (srpen 1979 – 45 objemových %, říjen 1979 - 26 %) a povrchové vrstvy půdy horizontu A (srpen 1979 – 26 objemových %, říjen 1979 - 19 %).

V období do 5 let po aplikaci obou obnovních postupů byly rozdíly odtokových koeficientů mezi dílčími plochami v časové posloupnosti experimentálních let hodnoceny analýzou variance a párovým t-testem. Přitom koeficienty odtoku z jednotlivých experimentů představovaly průměry koeficientů čtyř opakování pokusu na každé dílčí ploše.

Tabulka 1: Odtok povrchový (p.o.) a mělce podpovrchový (mpp.o.) v % umělé srážky o intenzitě 2 mm/min., trvání 60 min. a celkové výšce 120 mm

Table 1: Overland flow (p.o.) and shallow subsurface lateral flow (mpp.o.) in percentage of simulated artificial rainfall with intensity of 2 mm per minute, duration of 60 minutes and total depth of 120 mm

Termín zadešřování ⁵	Obnovní postup ¹				Dospělá smrková kmenovina kontrolní ⁴	
	seč holá ²		seč clonná ³		p.o. (%)	mpp.o. (%)
Období kalibrace ⁶	p.o. (%)	mpp.o. (%)	p.o. (%)	mpp.o. (%)	p.o. (%)	mpp.o. (%)
1979 srpen/Aug	0,1	< 1,2	0,4	< 2,9	0,1	< 3,4
1979 říjen/Oct	13,9	> 6,2	13,3	> 6,6	13,6	> 6,4
Období po aplikaci obnovního postupu ⁷						
vytěžená resp. těžená plocha ⁸						
1982 září/Sept	3,9	> 2,8	4,7	< 5,1	10,6	< 13,3
1983 červen/June	5,9	> 1,9	6,4	> 5,6	9,0	< 17,3
1984 červen/June	0,9	> 0,6	2,1	< 3,3	0,7	< 1,5
1985 září/Sept	1,9	> 0,8	1,7	< 2,1	2,9	> 1,4
přibližovací linka lanového systému ⁹						
1982 září/Sept	9,1	> 7,0	11,3	> 2,4		
1983 červen/June	8,0	> 4,4	6,2	> 5,4		
1984 červen/June	15,6	> 5,6	0,2	= 0,2		
1985 září/Sept	0,8	> 0,5	0,5	> 0,1		

¹Reproduction method, ²clearcutting, ³shelterwood cutting, ⁴Norway spruce control large-diameter stand, ⁵term of artificial rainfall simulation, ⁶calibration period, ⁷period after application of reproduction method, ⁸harvested area, ⁹high-lead yarding track

Zvolená analýza variance prokázala nevýznamnost rozdílů odtokových koeficientů mezi dílčími plochami. Statisticky průkazné rozdíly se nevyskytly ani při pokusech se zdánlivě výraznými diferencemi v letech 1982 a 1983, což bylo ověřeno analýzou variance jednofaktorového pokusu se čtyřnásobným opakováním.

Významné rozdíly se i v období po aplikaci obou obnovních postupů objevily v průběhu experimentálních let mezi jednotlivými zadešřovacími pokusy tvořícími okamžikovou časovou řadu. Významné byly difference mezi pokusy září 1985 resp. červen 1984 na jedné straně a červen 1983, resp. září 1982 na straně druhé.

Významné rozdíly mezi kalibračním obdobím (srpen 1979) a období po obnovních zásazích (červen 1983, ale i září 1982), zapříčinil zejména komplex vlhkostních poměrů v celém půdním profilu (obdobně HORTON, HAWKINS 1965), především však v jeho svrchní části. Vlhkost půdy ovlivňovala rychlost infiltrace a tím i výši povrchového a mělce podpovrchového odtoku. U infiltrace srážek do vodou nenasycené půdy se ukazuje, že povrchový odtok je vyšší při sušším půdním profilu a naopak nižší při profilu vlhčím, jak prokázaly zvláště rozdíly mezi výsledky pokusů v říjnu 1979 a výsledky všech dalších pokusů.

Na přibližovací lince lanového systému byl v porovnání s vytěženou plochou zaznamenán významně vyšší povrchový a mělce podpovrchový odtok pouze na holé seči a to do 4 let (do roku 1984) od skončení těžebních prací.

Simulace srážek přes jejich vysokou intenzitu nevedla ke koncentraci povrchového odtoku s erozivním působením. Ani při nejvyšších hodnotách koeficientů povrchového odtoku, dosahujících na jednotlivých mikroplochách výjimečně 20 — 25 % (říjen 1979), nebyl zjištěn před záchytnými přepážkami žádný sediment.

Nevýznamné změny povrchového odtoku v důsledku odstranění celého porostu nebo jeho části byly dokresleny i nevýznamnými změnami půdního krytu (přízemní vegetace a pokrývného humusu) a hydrofyzikálních vlastností povrchové vrstvy půdy.

Přízemní vegetace se v režimu povrchového odtoku do 5 let od obnovních zásahů prakticky neuplatnila. Trsy travin zarostlo pouze necelých 5 % povrchu holé seče a necelá 2 % povrchu clonné seče. Odtokové mikroplochy přitom zůstaly bez buřeně. Smrková kultura založená na holé seči v dubnu 1983 dosáhla na mikroplochách v listopadu 1984 průměrné výšky 48 cm. Nálet se na nich neobjevil. Na mikroplochách v clonné seči však přirozená obnova smrku vykazovala ve stejné době 12 jedinců ve věku 2 - 3 roky na 1 m² a průměrnou výšku 8 cm.

Dynamika vývoje mocnosti povrchového humusu a jeho vrstev byla na obnovních sečích vztažena k mocnosti humusové vrstvy v kontrolním porostu. Změny v clonné seči byly zanedbatelné, na holé seči se pak mírně snížila vrstva hrabanky (o 0,9 cm) a zvýšila vrstva surového humusu (o 1,4 cm).

Hydrofyzikální vlastnosti povrchové vrstvy půdy v experimentálním období včetně obsahu humusu, který tyto vlastnosti do značné míry ovlivňuje, lze stručně shrnout. Markantní se jevil pouze přírůstek objemové hmotnosti svrchní vrstvy půdy o 0,16 g . cm⁻³ a úbytek celkové pórovitosti o 7 % (nekapilární o 12 %) na holoseči rok po skončení těžebních prací a návrat těchto parametrů přibližně do původního stavu v následujícím roce.

Srovnání našich údajů se zahraničními komplikují odlišné přírodní a hospodářsko technické poměry. Přesto se jedno ze základních zjištění cizích autorů, podle něhož samotné skácení lesního porostu nebo jeho části nemá za následek poškození a erozi půdy, shoduje s výsledky z výzkumné plochy v předhoří Orlických hor. Zanedbatelný povrchový odtok po nepoškozeném povrchovém humusu nezpůsobil smyv půdy ani při silných srážkách (e.g. DELFS at al. 1958, PATRIC 1976).

Závěr

Ze zjištěných výsledků lze učinit závěr, podle něhož samotné mýcení lesního porostu v únosném terénu o sklonu 20 - 25° clonosečným i holosečným postupem nelze spojovat s významným narušením půdního povrchu a s vytvářením povrchového odtoku, jenž by měl za následek vznik a vývoj vodní eroze půdy. Tvorbě povrchového odtoku, který by erozi mohl způsobit, zabránil nepoškozený souvislý půdní kryt reprezentovaný na všech dílčích plochách nadložním humusem. O výši povrchového odtoku (4 - 6 % umělých srážek bez erozivních účinků) pak na obnovních sečích nerozhodoval obnovní postup, ale vlhkostní stav půdního profilu.

Literatura

- CROKE J. 2004: Hydrology. Soil erosion control. In Burley J. (ed.): *Encyclopedia of forest sciences*. Amsterdam, Elsevier, p. 387-397 ISBN: 0-12-145160-7 (ser.)
- DELFS J., FRIEDRICH W., KIESEKAMP H., WAGENHOFF A. 1958: Der Einfluss des Waldes und des Kahlschlages auf den Abflussvorgang, den Wasserhaushalt und den Bodenabtrag. In *Aus dem Walde*. Heft 3. Hannover, M. und H. Schaper, p. 3-223.
- HORTON J.H., HAWKINS R.H. 1965: Flow path of rain from the soil surface to the water table. *Soil science*, 100, 6: 377-383.
- CHANBEKOV I.I. 1973: Izmenenije vodoochranno-zaščitnych svojstv gornych lesov Severnogo Kavkaza pod vlijanijem lesochozajstvennyh meroprijatij. In *Izmenenije vodoochranno-*

zaščitných funkcij lesov pod vlijanijem lesochozjajstvennyh meroprijatij. Puškino, VNIILM, p.143-152.

ISAJEV V.I. 1970: Poverchnostnyj i vnutripočvennyj stok na vyrubkach temnochvojnyh lesov Srednego Urala. *Lesovedenije*, No. 1: 69-74.

MEL'ČANOV V.A., DANILIK V.N. 1973: Izmenenije stokoregulirujuščej roli lesov Srednego Urala pod vlijanijem rubok. In *Izmenenije vodoochranno-zaščitnyh funkcij lesov pod vlijanijem lesochozjajstvennyh meroprijatij*. Puškino, VNIILM, p.67-82.

MOLČANOV A.A. 1973: *Vlijanije lesa na okružšaščuju sredu*. Moskva, Izd. Nauka: 359 pp.

PATRIC J.H. 1976: Soil erosion in the eastern forest. *Journal of Forestry*, 74, 10: 671-677.

ŠACH F. 1986: *Vliv obnovních způsobů a těžebně dopravních technologií na erozi půdy*. /Kandidátská disertační práce/. Opočno, VÚLHM - Výzkumná stanice, 84 pp.

ŠACH F. 1990: Logging systems and soil erosion on clearcuts in mountain forests. *Lesnictví-Forestry*, 36, 11: 895-910.

ŠACH F. 2006: Svahový odtok ve vztahu k postupům obnovy lesa. *Zprávy lesnického výzkumu*, 51, 3: 184-194.

THOMAS D.L., BEASLEY D.B. 1984: *A distributed, management-oriented forest hydrology model*. Paper No. 84-2019. St. Joseph (Michigan), American Society of Agricultural Engineers, 37 pp.

WHIPKEY R.Z. 1965: Subsurface stormflow from forested slopes. *Bulletin of the International Association of Scientific Hydrology*, 10, 2: 74-85.

Poděkování

Příspěvek vznikl s podporou výzkumného záměru MZe ČR MZE0002070203 a výzkumného projektu QH92073.



Obr. 1: Detail sondy k měření povrchového a mělce podpovrchového odtoku na dolní straně odtokové mikroplochy a provádění zadešťovacího experimentu.

Fig. 1: Detail of a sampling device in the lower side of a runoff microplot for measuring overland flow and shallow subsurface flow and performance of hand operating rainfall simulation.

VPLYV VÝCHOVY NA PODIEL CIEĽOVÝCH STROMOV V BUKOVÝCH PORASTOCH

IGOR ŠTEFANČÍK

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, Masarykova 22, 960 92 Zvolen, Slovenská republika, stefancik@nlcsk.org

Abstrakt

Príspevok sa zaoberá problematikou kvalitatívnej produkcie v dlhodobo vychovávaných nezmiešaných bukových porastoch. Objektom výskumu boli tri série trvalých výskumných plôch založených v minulosti, kde sa už vyše 40 rokov uplatňuje rozdielny pestovný režim. Každá séria obsahuje plochu s podúrovňovou prebierkou, plochu so Štefančíkovou úrovňovou voľnou prebierkou a jedna plocha je ponechaná na samovývoj. Kvalitatívnu produkciu sme vyjadrili prostredníctvom cieľových stromov, ktoré sú hlavnými nositeľmi kvality aj kvantity porastu. Okrem základných taxačných parametrov (počet, kruhová základňa, objem hrubiny) uvádzame aj ich podiel, ktorý tvoria z hlavného porastu. Na základe dlhodobého výskumu možno jednoznačne konštatovať najpriaznivejšie výsledky na plochách s aplikovanou Štefančíkovou úrovňovou voľnou prebierkou, pred plochami s podúrovňovou prebierkou a kontrolnou plochou (bez zásahov).

Príučové slová: buk, výchova, cieľové stromy

Abstract

The effect of tending on crop trees proportion in beech stands

The paper deals with the problem of qualitative production in pure beech stands tended for a long-time. Three series of permanent research plots established in the past managed by different silvicultural regime during more than 40 years, were an object of our research. Each of the series consists of the plot treated by thinning from below, the plot where free crown thinning was applied according to Štefančík, and one plot was left to self-development. The qualitative production was expressed by means of crop trees, which are the main bearers of the stand quality and quantity. Apart from basic measured parameters (number of crop trees, basal area, the volume of timber to the top of 7 cm o.b.), their proportion out of the main stand is also presented. Based on the long-term research it can be unambiguously concluded that the most favourable results were found on plots treated by free crown thinning according to Štefančík, followed by the plot with thinning from below and control plot (with no treatment).

Keywords: beech, tending, crop trees

Úvod a problematika

Výskumu bukových porastov sa z hľadiska ich obhospodarovania v zahraničí (Francúzsku, Dánsku, Švajčiarsku, či Nemecku) venovala pozornosť už dávnejšie, kým na Slovensku začal systematický výskum až koncom 50.rokov minulého storočia (ŠTEFANČÍK 1964). Výskum sa najskôr zamerl na systematicky nevychovávané nezmiešané bukové mladiny (RÉH 1968), resp. žrdkoviny a žrdoviny (ŠEBÍK 1969; ŠTEFANČÍK 1974), ktoré v tomto čase ešte tvorili väčšinu predrubných bukových porastov na Slovensku (ŠTEFANČÍK 1962). V rámci výskumu sa začali postupne riešiť všetky základné p e s t o v n o - p r o d u k č n é otázky prebierok. Na začiatku to bola najmä otázka druhu prebierky (podúrovňová, úrovňová), spôsobu výberu (pozitívny, negatívny) a štruktúry nezmiešaných bučín, resp. neskôr otázka intenzívnosti prebierok, t.z. sila, intenzita a interval prebierok. V 70. a 80.rokoch minulého storočia už boli k dispozícii prvé výsledky viacročných sledovaní v nezmiešaných, ale aj zmiešaných bukových porastoch (ŠTEFANČÍK 1984, 1990; RÉH 1984; KORPEL 1988; ŠEBÍK, POLÁK 1990). Na ich základe sa konštatovalo, že z hľadiska kvalitatívnej produkcie sa oveľa priaznivejšie výsledky dosiahli pri aplikácii úrovňových prebierok v porovnaní s podúrovňovými. Ako osobitne vhodná sa pre nezmiešané bukové porasty Slovenska ukázala Štefančíkova úrovňová voľná prebierka (ŠTEFANČÍK 1984), ktorá sa začala uplatňovať pri výskume

prebierok v bukových porastoch na Slovensku od roku 1958, pričom v súčasnosti si už našla svoje významné miesto aj v lesníckej praxi (ŠTEFANČÍK 2009). Hlavným cieľom tejto prebierkovej metódy je pozitívnym výberom v úrovni porastu vypestovať žiaduci počet stromov výberovej kvality (SVK), t.z. nádejných a cieľových stromov (ŠTEFANČÍK 1984).

Cieľom tohto príspevku je prezentovať výsledky kvalitatívnej produkcie na troch sériách v bukových porastoch reprezentované podielom vypestovaných cieľových stromov, ktoré sa dosiahli dlhodobou systematickou výchovou Štefančíkovou úrovňovou voľnou prebierkou, resp. ich porovnanie s podúrovňovou prebierkou a samovývojom.

Materiál a metodika

Základné charakteristiky o trvalých výskumných plochách (TVP), ktoré boli objektom nášho výskumu sú uvedené v tab.1 z ktorej vyplýva, že jednotlivé TVP (lokality) sa vzájomne odlišujú v niektorých ekologických podmienkach (nadmorská výška, geologický podklad, ekologický rad, typologické charakteristiky), čo bolo zámerom nášho porovnania výsledkov.

Tabuľka 1: Základné charakteristiky o trvalých výskumných plochách (TVP)
Table 1: Basic characteristics of permanent research plots (PRP)

Charakteristika ¹	TVP ¹⁸ Jalná	TVP ¹⁸ Žalobín	TVP ¹⁸ Zlatá Idka
Založenie TVP (rok) ²	1958	1961	1959
Vek porastu (roky) ³	36	39	40
Geomorfologický celok ⁴	Štiavnické vrchy	Ondavská vrchovina	Volovské vrchy
Expozícia ⁵	Z	SSV	SSV
Nadmorská výška (m) ⁶	610	250	700
Sklon (v stupňoch) ⁷	15	18	19
Geologický podklad ⁸	andezit	flyšový pieskovec a ílová bridlica	prekremenené chloriticko-sericitické fylity
Pôdny typ ⁹	kambizem typická z andezitového tufového aglomerátu	kambizem pseudoglejová, nasýtená	kambizem typická, nenasýtená
Lesný vegetačný stupeň ¹⁰	3. dubovo-bukový	3. dubovo-bukový	4. bukový
Ekologický rad ¹¹	B	B	A
Hospodársky súbor ¹²	35 živné bučiny s dubom	35 živné bučiny s dubom	43 kyslé bučiny (s jedľou a smrekom)
Hospodársky súbor lesných typov ¹³	311 živné dubové bučiny	310 svieže dubové bučiny	405 kyslé bučiny
Skupina lesných typov ¹⁴	<i>Querceto-Fagetum</i> (QF)	<i>Fagetum pauper</i> (Fp) n.st.	<i>Fageto abietinum</i> (Fa)
Lesný typ ¹⁵	3305 ostricovo-marinková živná dubová bučina	3312 ostricová bučina n.st.	4121 metlicová jedľová bučina
Priemerná ročná teplota (°C) ¹⁶	6,2	7,9	6,7
Priemerný ročný úhrn zrážok (mm.rok ⁻¹) ¹⁷	850	660	780

¹characteristic, ²establishment of permanent research plot (year), ³stand age, ⁴geomorphologic unit, ⁵exposition, ⁶altitude, ⁷inclination (in degree), ⁸parent rock, ⁹soil type, ¹⁰altitudinal vegetation zone, ¹¹ecological rank, ¹²management complex, ¹³management complex of forest types, ¹⁴forest type group, ¹⁵forest type, ¹⁶average annual air temperature, ¹⁷average annual precipitation amount, ¹⁸permanent research plot

Na všetkých troch TVP sa aplikovali rovnaké metódy výchovných zásahov, takže zistené rozdiely medzi jednotlivými lokalitami možno z pestovného hľadiska považovať za výsledok pôsobenia rozdielnych ekologických faktorov, resp. rozdiely medzi jednotlivými čiastkovými plochami (0, H, C) v rámci každej z troch lokalít, zase za dôsledok rozdielnych metód výchovy (silná podúrovňová prebierka, C – stupeň podľa Nemeckých výskumných ústavov

1902; H - úrovňová voľná prebierka podľa ŠTEFANČÍKA (1974) a 0 - plochy ponechané na samovývoj, t.z. bez zásahu).

Výmera každej plochy je 0,25 ha, pričom plochy sú medzi sebou i od ostatného porastu oddelené 10 m širokými pásmi stromovia. Na každej ploche sa každých 5 rokov vykonávajú štandardné biometrické merania kvantitatívnych parametrov (hrúbka $d_{1,3}$; výška nasadenia koruny a celého stromu, rozmery korún pri horizontálnej projekcii) a tiež kvalitatívnych znakov podľa pestovnej a hospodárskej klasifikácie s orientáciou na pestovanie SVK.

V rámci pestovnej klasifikácie sme hodnotili relatívne výškové postavenie (5 stromových tried), stupne akosti kmeňa (3 triedy), stupne akosti koruny (podľa spôsobu vetvenia a tvaru – 4 typy, podľa veľkosti – 3 typy, podľa hustoty – 4 typy). V rámci hospodárskej klasifikácie sme hodnotili len kmeň po nasadenie koruny, a to osobitne spodnú, resp. hornú polovicu kmeňa podľa 4 kvalitatívnych tried (1 – vysoká kvalita, 2 – priemerná kvalita, 3 – horšia kvalita, ale úžitkové drevo, 4 – palivo).

Získané údaje sme spracovali bežnými matematicko-štatistickými postupmi, pričom sme sa osobitne zamerali na vyjadrenie podielu SVK, resp. cieľových stromov zo základných porastových veličín (počet stromov, kruhová základňa, objem hrubiny), ktoré sa zistili na začiatku výskumu a pri poslednom meraní. Tieto hodnoty sa zároveň porovnali s modelom vytvoreným pre nezmiešané bukové porasty (ŠTEFANČÍK 1984), ktorý uvádzame v tabuľke 2.

Tabuľka 2: Charakteristiky cieľových stromov v nezmiešanej bučine ako varianty produkčného cieľa (Štefančík 1984)

Vek: 110-130 rokov; Buk 100%; Absolútna výšková bonita podľa Halaja et al. (1987): 26-38

Table 2: Characteristics of crop trees in a pure beech stand as variants of the production goal (Štefančík 1984)
Age: 110 to 130 years; Beech 100%; Absolute site class height 26 to 38 (by Halaj et al. 1987)

Variant ¹	Stanovište ²	Cieľové stromy ³						
		počet ⁴ (ks. ha ⁻¹)	priemerný ⁵		objem hrubiny ⁶			
			rozstup ⁷ (m)	hrúbka ⁸ $d_{1,3}$ (cm)	spolu ⁹		dýharenské výrezy ¹⁰	
					m ³ .ha ⁻¹	%	m ³ .ha ⁻¹	%
1	kyslé ¹¹	203 198-217	7,3	38	366	73	220	44
2		186 173-200	7,6	40	376	75	225	45
3	živné ¹²	168 156-180	8,0	43	397	79	238	48
4		152 142-165	8,4	45	401	80	241	48
5		130 121-140	9,1	50	425	85	255	51

+ - štvorcové rozmiestnenie (square arrangement)

++ - trojuholníkové rozmiestnenie (triangular arrangement)

¹variant, ²site, ³crop trees, ⁴number of trees per hectare, ⁵average, ⁶volume of timber to the top of 7 cm o.b.,

⁷spacing, ⁸diameter $d_{1,3}$, ⁹total, ¹⁰veneer, ¹¹acid, ¹²fertile

Výsledky a diskusia

Z údajov zosumarizovaných v tabuľke 3 je zrejmé, že odlišné spôsoby obhospodarovania predmetných plôch sa prejavili aj z kvalitatívneho hľadiska, ktorého najlepším ukazovateľom je podiel, resp. vývoj SVK (cieľových stromov), ktoré sú predmetom prvoradej starostlivosti pestovateľa, pretože sú hlavnými nositeľmi kvalitatívnej i kvantitatívnej produkcie celého

porastu. Čím viac takýchto stromov na 1 ha sa podarí vypestovať, tým vyššia efektivita z pohľadu hodnotového (finančného) sa dosiahne.

Vidno, že na všetkých sledovaných sériách TVP sa najpriaznivejšie výsledky dosiahli na plochách, kde sa dlhodobo (vyše 40 rokov) aplikuje Štefančíkova úrovňová voľná prebierka a najhoršie na plochách ponechaných na samovývoj (plochy 0).

Tabuľka 3: Vývoj stromov výberovej kvality na sledovaných TVP

Table 3: Development of the trees of selective quality on investigated PRP

TVP ¹	Plocha ²	Vek ³ (r.)	Počet stromov ⁴ (ks.ha ⁻¹)	Kruhová základňa ⁵		Objem hrubiny ⁶		Stredná ⁷	
				(m ² .ha ⁻¹)	% z hl. porastu ⁸	(m ³ .ha ⁻¹)	% z hl. porastu ⁸	hrúbka ⁹ d _{1,3} (cm)	výška ¹⁰ (m)
Jalná	0	36	304	3,048	11,2	16,616	13,6	11,3	13,1
		84	96	8,224	17,9	119,540	18,7	33,0	29,4
	H	36	348	3,532	16,3	19,636	21,2	11,4	13,2
		84	172	22,728	64,9	337,180	69,1	41,0	29,8
	C	36	296	2,904	12,1	15,724	13,2	11,2	13,1
		84	108	11,936	26,8	181,060	26,9	37,5	31,0
Žalobín	0	39	555	8,160	26,4	58,295	34,6	13,7	16,0
		82	110	14,400	33,3	235,145	35,2	40,8	32,8
	H	39	465	6,720	28,9	48,080	39,0	13,6	15,9
		82	130	21,420	66,8	352,680	70,6	45,8	33,4
	C	39	520	8,865	41,5	65,490	46,6	14,7	16,4
		82	90	12,145	34,0	207,625	34,6	41,5	34,5
Zlatá Idka	0	40	436	5,248	22,5	29,588	29,2	12,4	12,4
		83	116	8,616	19,7	113,808	21,5	30,8	27,2
	H	40	356	4,292	19,0	24,212	24,9	12,4	12,4
		83	188	21,936	59,3	311,380	64,3	38,5	29,2
	C	40	488	6,632	32,1	38,756	37,5	13,1	12,6
		83	160	15,080	41,7	213,296	42,3	34,6	29,1

Vysvetlivky: H – Štefančíkova úrovňová voľná prebierka – free crown thinning according to Štefančík

C - silná podúrovňová prebierka (C stupeň podľa Nemeckých výskumných ústavov 1902) – thinning from below (C – degree according to the German research institutes 1902)

0 - prirodzený vývoj porastu, kontrolná plocha – self-thinning (control plot)

¹permanent research plot, ²plot, ³age (years), ⁴number of trees per hectare, ⁵basal area, ⁶volume of timber to the top of 7 cm o.b., ⁷mean, ⁸percentage out of the main stand, ⁹diameter d_{1,3}; ¹⁰height

Porovnanie hodnôt modelu (tabuľka 2) a získaných údajov v tabuľke 3 ukazuje, že podľa uvedeného modelu by sa mal počet cieľových stromov (CS) v závislosti od stanovišťa pohybovať v rozpätí 130 – 203 ks na 1 ha pri ich priemernom rozstupe 7 až 9 m. V skutočnosti je to splnené iba na plochách s úrovňovou voľnou prebierkou, kým na plochách s podúrovňovou prebierkou (s výnimkou TVP Zlatá Idka) a kontrolných plochách je počet CS oveľa nižší. Z produkčného aspektu je veľmi dôležité, aký podiel z celého porastu tvoria tieto najkvalitnejšie stromy, čo opäť jednoznačne hovorí v prospech „plôch H“, kde sa pohyboval podiel CS v rozpätí 59,3 až 66,8 % z kruhovej základne, resp. 64,3 až 70,6 % z objemu hrubiny.

Ďalšou dôležitou skutočnosťou je fakt, že cieľová hrúbka stanovená v uvedenom modeli je už prakticky dosiahnutá alebo sa dosiahne v určite kratšom čase ako je dnes bežne stanovená rubná doba pre bukové porasty, t.z. 110 – 130 rokov. Podľa našich výsledkov je možné dosiahnuť produkčný cieľ v nezmiešanej bučine v optimálnych podmienkach (na živných stanovištiach) už vo veku okolo 90-95 rokov, čo by znamenalo niekde výrazné skrátenie rubnej doby. To má značný význam aj z hľadiska hodnotového (finančného), pretože väčšina bukov vo veku nad 90 rokov sa vyznačuje zvýšeným výskytom nepravého jadra, ktoré znehodnocuje drevnú surovinu z hľadiska finančného výnosu. To znamená, že úsilie lesného hospodára sa

musí zamerať na vypestovanie určitého počtu najkvalitnejších jedincov (výberovej kvality) a nie na vypestovanie veľkého množstva jedincov priemernej (hromadnej) kvality. Je to významné aj z finančného hľadiska, pretože „speňaženie porastu“ v rubnom veku bude pri vypestovaní dostatočného množstva najkvalitnejších stromov oveľa vyššie, ako v prípade pestovania hromadnej kvality. Aj keď v súčasnosti v dôsledku svetovej krízy idú lepšie na odbyt sortimenty nižšej kvalitatívnej hodnoty, možno počítať s tým, že ide o stav skôr prechodný ako trvalý.

V literatúre sa údaje o počte CS v bukových porastoch rôznia, pričom treba podotknúť, že ich počet závisí od kvality vybratej populácie, od stanovišťa, od celkového počtu stromov na ha a od veku v ktorom sa pristupuje k voľbe CS. V tejto súvislosti ABETZ (1979) a ALTHERR (1981) uvádzajú ako optimálny počet 110 ks.ha⁻¹ v podmienkach Nemecka a podobne aj KURT (1982) odporúča 80 až 120 CS na ha. Na druhej strane podľa STIPTSOVA (1988) by počet CS buka v zmiešanom bukovo-hrabovom poraste nemal prevyšovať 210 až 260 ks.ha⁻¹. GUERICKE (2002) považuje za dostatočný počet CS 100 až 300 ks.ha⁻¹, pričom konštatuje, že v závislosti od veľkosti koruny v neskoršom veku klesá ich počet na 80 až 200 ks.ha⁻¹. LEIBUNDGUT (1982) uvádza pri hornej výške 30 m 220 ks.ha⁻¹ s rozstupom 7,2 m, resp. pri hornej výške 35 m 140 CS s rozstupom 9,1 m, čo je identické s prvým, resp. 5.variantom modelu podľa ŠTEFANČÍKA (1984). Rovnako aj VENET (1968) odporúča pre buk pri 120 ročnej rubnej dobe rozstup CS 9-10 m. Napr. ABETZ, OHNEMUS (1999) uvádzajú maximálny počet CS v závislosti od hrúbky cieľových stromov a ich kruhovej základne (G), a to v rozpätí 45 až 140 ks.ha⁻¹. KLÄDTKE (2002) neodporúča viac ako 100 CS, lebo podľa neho sa pravdepodobnosť vytvorenia červenej hniloby silne zvyšuje so zvyšovaním rubnej doby.

Prakticky však chýbajú porovnateľné údaje s našimi, čo sa týka podielu CS z hlavného porastu v jednotlivých obdobiach ich vývoja. Pri metóde čakateľov podľa Schädelinovej akostnej úrovňovej prebierky uvádza RÉH (2004) vo veku 49 rokov na ploche so systematickou výchovou 416 ks na ha a podielom 28 % z G a 39 % z objemu hrubiny, resp. na ploche s oneskorenou výchovou 372 ks na ha s podielom 30 % z G a 41 % z objemu hrubiny. Podobne KORPEL (1988) uvádza pre vek 42 rokov pri metóde čakateľov (359 ks.ha⁻¹) ich podiel 31,1 % z G a 41,1 % z objemu hrubiny.

Záver

Z uvedeného je zrejmé, že výchova bukových porastov na Slovensku má svoje špecifiká, ktoré je nevyhnutné zohľadniť, aby sa dosiahli čo najlepšie výsledky z hľadiska pestovného, ktoré by mali byť zhodnotenú aj vo finančnom vyjadrení. Po takmer 50-ročnom výskume výchovy bukových porastov, ktoré je na Slovensku ojedinelé, resp. cenné aj v rámci Európy sa potvrdilo, že pri hodnotení kvalitatívnej stránky sa najlepšie výsledky dosiahli (vo veku 80 až 90 rokov) pri aplikovaní Štefančíkovej úrovňovej voľnej prebierky, pri ktorej sa dosiahol najväčší podiel vypestovaných stromov výberovej kvality, ktoré sú rozhodujúce z hľadiska kvalitatívnej produkcie porastu.. Táto metóda sa ukazuje ako najvhodnejšia v nezmiešaných bukových porastoch, ale tiež v zmiešaných smrekovo-jedľovo-bukových porastoch (ŠTEFANČÍK 2008).

Literatúra

- ABETZ, P. 1979: Brauchen wir Durchforstungshilfen? *Schweiz. Z. für Forstwesen*, 130, 11: 945-963.
- ABETZ, P., OHNEMUS, K. 1999: Überprüfung von Z-baum-Normen für Buche anhand einer Versuchsfläche. *Allg. Forst- u. J.-Ztg.*, 170, 9: 157-165.

- ALTHERR, E. 1981: Erfahrungen bei der Anwendung quantifizierter Durchforstungshilfen in Buchenbeständen. *Allgemeine Forstz.*, 36, 22: 552-554.
- GUERICKE, M. 2002: Untersuchungen zur Wuchsdynamik der Buche. *Forst und Holz*, 57, 11: 331-337.
- KLÄDTKE, J. 2002: Growth of beeches with large crowns and consequences for silviculture (in German). *Forstarchiv*, 73, 6: 211-217.
- KORPEL, Š. 1988: Dynamika rastu a vývoja bukových porastov vo fáze mladiny až žrdoviny vplyvom pestovnej techniky. *Acta Fac. Forestalis Zvolen*, 30: 9-38.
- KURT, A. 1982: Ziel, Voraussage und Kontrolle von Nutzungen im Forstbetrieb. *Schweiz. Z. für Forstwesen*, 133, 2: 93-114.
- LEIBUNDGUT, H. 1982: Über die Anzahl Ausleseebäume bei der Auslesedurchforstung. *Schweiz. Z. für Forstwesen*, 133, 2: 115-119.
- RÉH, J., 1968: Štúdium štruktúry bukovej húštiny. *Lesnícky Časopis*, 14(7), p.651-671.
- RÉH, J. 1984: Vplyv systematickej a omeškanej výchovy v bukových porastoch na niektoré biometrické a morfológické znaky porastu a budúcich rubných stromov. *Acta Fac. Forestalis Zvolen*, 26, p.99-123.
- RÉH, J. 2004: Vplyv systematickej a omeškanej výchovy na kvantitatívnu a kvalitatívnu produkciu bukových žrdovín. *Lesnícky Časopis – Forestry Journal*, 50, 2: 161-182.
- STIPTSOV, V. 1988: Future trees in mixed beech/hornbeam stands (in Bulgarian). *Gorsko-Stopanstvo*, 44, 6: 10-11.
- ŠEBÍK, L., 1969: Vplyv miernej podúrovňovej a akostnej úrovňovej prebierky na vývoj výškového rastu v bukových žrdovinách. In *Zborník ved. prác LF VŠLD vo Zvolene*, XI, zv.1, p.63-85.
- ŠEBÍK, L., POLÁK, L. 1990: *Náuka o produkcii dreva*. Bratislava, Príroda, 322 pp.
- ŠTEFANČÍK, I. 2008: *Výskum vplyvu výchovy na vývoj smrekovo-jedľovo-bukových porastov*. (Habilitationárna práca). Fakulta Lesnícka a drevárska ČZU, Praha, 206 pp.
- ŠTEFANČÍK, I. 2009: Výchova bukových porastov z pohľadu súčasných poznatkov. *Les – Letokruhy*, 65, 11-12: 30-32.
- ŠTEFANČÍK, L. 1962: O súčasnom stave predrubných bukových porastov na Slovensku a možnosti zvýšenia ich produkcie prebierkami. *Lesn. Čas.*, 8, 2: 137-146.
- ŠTEFANČÍK, L. 1964: K histórii prebierok na Slovensku. In *Vedecké práce VÚLH v Banskej Štiavnici*, 5, Bratislava, SVPL, p.107-130.
- ŠTEFANČÍK, L. 1974: *Prebierky bukových žrdovín*. Bratislava, Príroda, 141 pp.
- ŠTEFANČÍK, L. 1984: Úrovňová voľná prebierka - metóda biologickej intenzifikácie a racionalizácie selekčnej výchovy bukových porastov. In *Vedecké práce VÚLH vo Zvolene*, 34, Bratislava, Príroda, p. 69-112.
- ŠTEFANČÍK, L. 1990: *Výskum pestovno-produkčných otázok prebierok v bučinách*. (Habilitationárna práca). Zvolen, VÚLH, 7 publ. prác 352 pp.
- VENET, J. 1968: Early selection of final-crop trees. *Rev. For. Francaise*, 20, 3:157-169.

Pod'akovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu vedy a techniky na základe „Zmluvy č.APVT-27-006504“.

OVEROVANIE ÚČINNOSTI HNOJIVÝCH ADITÍV V UMELEJ OBNOVE NA VIATYCH PIESKOKH ZÁHORIA

ANNA TUČEKOVÁ

NLC – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T.G. Masaryka 22, 960 01 Zvolen, tucekova@nlcsk.org.sk

Abstrakt

Na chudobných kremitých viatych pieskoch Záhoria vzhľadom na extrémne pôdne, klimatické a ekologické podmienky dochádza po celoplošnej príprave pôdy k veľmi nepriaznivému živinovému a vlhkovému stavu pôdnych pomerov, čo následne ovplyvňuje zhoršenie zdravotného stavu novozakladaných porastov. Lesnícky výskum venuje osobitnú pozornosť už niekoľko desaťročí vhodným zalesňovacím metódam vrátane dodania chýbajúcich živín. V práci sú prezentované výsledky vplyvu hnojív s deklarovaným pomalým uvoľňovaním živín vplyvom vlhkosti (SILVAMIX[®]Mg) alebo s kontrolovaným postupným uvoľňovaním živín na základe teploty (OSMOCOTE[®] a AGROBLEN[®]). Tabletové hnojivá sa testujú na dvoch vysadených drevinách borovica lesná (*Pinus sylvestris* L.) a dub zimný (*Quercus petraea* Mattesch. Liebl.). Po šoku z presadenia sa nepreukazuje priamy vplyv týchto hnojív na uجاتosť a rastové parametre, ktoré sa prejavujú v druhom roku individuálne podľa dreviny (a jej veku). Pozitívny efekt hnojív sa však preukazuje na rozvoji koreňového systému a stave živín v asimilačných orgánoch 1- aj 2-ročnej borovice.

KLúčové slová: viate piesky, zalesňovanie, borovica, dub, hnojenie

Abstract

Verification of the efficiency of fertilizer additives in artificial regeneration on blown sands in the region Záhorie

With regard to extreme soil, climatic as well as ecological conditions on poor siliceous blown sands in the region Záhorie (south-western Slovakia) very unfavourable state of nutrients and soil moisture follows after whole-area soil preparation. It reflects also in the deterioration of the health condition of newly established stands. For already several decades forest research has been devoting special attention to suitable reforestation methods including adding nutrients that are lacking. Results of the effect of fertilizers with slow-release of nutrients as a result of moisture content (SILVAMIX) or with controlled release of nutrients on the basis of temperature (OSMOCOTE[®] and AGROBLEN[®]) are presented in the paper. Tablet fertilizers were tested on two tree species, Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and sessile oak (*Quercus petraea* Mattesch. Liebl.). Any direct effect of the mentioned fertilizers on the survival rate and growth parameters have not appeared after a shock due to transplanting, but it has appeared in the second year individually according to respective tree species and its age. Positive effect of fertilizers has reflected in the development of the root system and state of nutrients in the assimilatory organs even of 1-year old and 2-year old pine.

Key words: blown sands, reforestation, pine, oak, fertilization

Úvod a problematika

Obhospodarovanie lesov Borskej nížiny (Lesná oblasť 01. Záhorská nížina, Dyjsko-moravská niva) má výrazné špecifiká v porovnaní s inými oblasťami Slovenska. Na jednej strane predstavuje územie s vysokým podielom piesčitých a málo humózných pôd na druhej strane svojou rovinatnosťou, prevažujúcou drevinovou skladbou a schématicnosťou obnovy umožňuje použitie technológií, ktoré sa v iných podmienkach nedajú využívať (celoplošná príprava pôdy s kľčovaním pňov a zhrňovaním pokryvného humusu, strojová výsadba, frézovanie). Porastové pomery sú tu dnes väčšinou zjednodušené na borovicové monokultúry s ojedinelým výskytom prestárnutých dubov, príp. na priaznivejších lokalitách s ďalšími listnáčmi. Vplyvom dlhodobej imisnej záťaže, v interakcii so zmenami globálnej klímy, ako i poklesom hladiny podzemnej vody v dôsledku regulácie vodných tokov dochádza na chudobných kremitých pieskoch Záhoria k veľmi nepriaznivému živinovému a vlhkovému

stavu pôdnych pomerov, ktoré sa negatívne prejavujú aj na novozakladaných porastoch a kultúrach (žltnutie ihlíc borovíc, zvýšené straty na zalesňovaní). Vzhľadom na spomínané extrémne pôdne, klimatické a ekologické podmienky Záhorskej nížiny sa už niekoľko desaťročí venuje osobitná pozornosť použitiu vhodných zalesňovacích metód vrátane meliorácií (CIFRA 1983).

Okrem dostatku vody, ktorá je determinujúcim faktorom ujatia sadbového materiálu v presychavých záhorských pieskoch má pre jeho ďalší vývoj rozhodujúci vplyv dostatok prístupných živín. V minulosti bolo testovaných niekoľko typov hnojív pre ich prípadné uplatnenie pri umelej obnove lesa (napr. Preform). Nevýhodou týchto hnojív bolo to, že sa jednalo o hnojivá s rýchlym uvoľňovaním živín následkom čoho dochádzalo k ich vymývaniu. V posledných rokoch sú k dispozícii hnojivá s deklarovaným pomalým uvoľňovaním živín (min. 2 roky). Toto uvoľňovanie je závislé na dostatku vlhky v pôde (SILVAMIX®Mg). Do skupiny hnojív s kontrolovaným postupným uvoľňovaním živín na základe teploty patria hnojivá OSMOCOTE® a AGROBLEN®. Základné živiny v tomto type hnojív sú obalené prírodnou živicom. Uvoľňovanie živín pri týchto druhoch hnojív je závislé len od teploty a pri priemernej teplote pôdy 21 °C vyživujú rastliny až do 6 mesiacov od aplikácie. Chemické zloženie spomínaných hnojív je uvedené v tab. 1.

Tabuľka 1: Charakteristika hnojív SILVAMIX®Mg a OSMOCOTE®PLUS a AGROBLEN®

Table 1: Characteristic SILVAMIX®MG a OSMOCOTE®PLUS a AGROBLEN®

Druh hnojiva ¹	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
		(%)		
SILVAMIX®Mg	8	12	5	15
OSMOCOTE®Plus	15	9	9	2
AGROBLEN®	15	9	9	3

¹type fertilizer

Cieľom nášho výskumu bolo na základe dostupných poznatkov zo zalesňovania Záhorských pieskov aplikovať v tejto oblasti a overiť vplyv hnojív SILVAMIX®Mg, Osmocote® a Agroblen® na ujatost' a celkový adaptačný proces výsadiieb borovice a duba v prvých vegetačných obdobiach.

Metodika a experimentálny materiál

V rámci výskumu lesnej podoblasti Borskej nížiny (01 A) – geomorfologicky Záhorskej nížiny, v lokalite Šajdíkových Humenec, LS Šaštín sme založili 1. poloprevádzkovú plochu - **PP Na chotári**). Klimaticky patrí táto lesná oblasť do oblasti dubovej klímy na vyššie položených lokalitách prechodnej dubovo bukovej klímy. Na tejto ploche po celoplošnej príprave pôdy (vyklčovanie pňov a zhrnutie organických zvyškov po ťažbe) sme na zakladaných umelých výsadbách overovali účinnosť troch typov hnojív. Tabletové hnojivá sme testovali na dvoch vysadených drevinách rôzneho veku: borovica lesná (*Pinus sylvestris* L.) 1+0, 2+0 a dub zimný (*Quercus petraea* Mattesch. Liebl.) 1+0, 2+0. K štrbinovým výsadbám sme aplikovali (v hĺbke 5-10 cm, do 10 cm vzdialenosti od krčka sadenice) hnojivá typu OSMOCOTE®PLUS – 2 tab/sadenica a AGROBLEN® - 1 tab/sadenica a pomaly rozpustné lesnícke tabletové hnojivo SILVAMIX®Mg – 1 tab/sadenica.

Charakteristika prírodných pomerov a hodnotených výsadiieb na pokusných plochách (PP) je uvedená v tab. 2.

Tabuľka 2: Charakteristika PP Na chotári a PP Šaštín
Table 2: Characteristics of PP Na chotári and PP Šaštín

Názov PP- (typ plochy) ¹	Drevina ²	Lesný typ ³	Expo- zícia ⁴	Sklon ⁵ %	Nadm. výška ⁶ v m	Poznámka ⁷
Na chotári – (výskumná) ⁸	Quercus (1+0) (2+0)					č.p. 221- voľnokorenné: Agroblen [®] , Osmocote [®] Plus, Silvamix [®] Mg
	Pinus (1+0) (2+0)	115	V	5	200	
Šaštín – (prevádzková) ⁹	Pinus (1+0)	115	-	rovina ¹²	150	č.p. 578- voľnokorenné: Silvamix [®] Mg

¹name PP-(type plot), ²tree, ³forest type, ⁴exposure, ⁵slope, ⁶altitude, ⁷note, ⁸(research), ⁹(running surface)

Po 1. vegetačnom období sa na výsadbách zisťovala ujatosť, rastové parametre, v ďalšom vegetačnom období celkový adaptačný proces (prežívanie, rastové parametre nadzemnej časti a koreňového systému, zdravotný stav, poškodenie). Na konci obidvoch vegetačných období sa na vybranom počte vysadených žijúcich jedincov uskutočnili biometrické merania výšok a výškových prírastkov s presnosťou na 1 cm, hrúbok v koreňovom krčku s presnosťou na 1 mm. Zhodnotila sa nadzemná časť, stav terminálu, bočné vetvenie, stav asimilačných orgánov (ihličnaté - farebné zmeny, zmeny v dĺžke ihlíc) obidvoch hodnotených drevín. Na vybraných vzorníkoch borovice a duba sme hodnotili intenzitu rastu koreňov do okolitej piesočnatej pôdy. Zisťoval sa počet, dĺžka kostrových koreňov a biomasa jemných koreňov. Rastové charakteristiky nadzemnej časti obidvoch drevín sme spracovali bežnými štatistickými metódami a rozdiely sme otestovali jednofaktorovou analýzou variancie (T-test).

Na porovnanie výsledkov prihnojovania SILVAMIX[®]Mg sa vybrala prevádzková výsadba borovic (**PP Šaštín**), v poraste 578 (tab. 2) so zmenenými prejavmi asimilačných orgánov (viditeľné príznaky žltnutia ihlíc na výsadbách - 80 %, na prirodzenom zmladení - 60 %). V tomto poraste sa aplikovalo hnojivo SILVAMIX[®]Mg zatlačením 1 tablety do pieskovej koreňovej vrstvy (do 5-10 cm hĺbky) k už vysadeným boroviciam. Po vegetačnom období sa analyzovali vzorky asimilačných orgánov z :

- výsadiieb 1-ročných borovic bez prihnojovania
- výsadiieb 2-ročných borovic s hnojivom SILVAMIX[®]Mg
- borovic z prirodzeného zmladenia

Postup pri odberoch a analýzach vychádzal z medzinárodne platného manuálu pre listové analýzy (UN/ECE, 2000). Sušina bola pripravená pri teplote 80° C. Po mineralizácii kyselinou dusičnou (HNO₃) v mikrovlnnej peci boli stanovené obsahy jednotlivých prvkov.

Výsledky a diskusia

Výsledky analýz pôdnej (pieskovej) vzorky pred výsadbou na *PP Na chotári* sú v tab. 3. Pôdna reakcia bola na hranici kyslej a silne kyslej, obsah humusu, organického uhlíka a celkového dusíka bol nízky, pôda bola len slabo humózna. V dôsledku nízkej sorpčnej schopnosti (nízky obsah humusu, veľmi nízky podiel ílových častíc) boli aj nízke zásoby prístupných foriem hlavných živín: obsah horčíka, vápnika, draslíka a fosforu, ktoré nedosahovali ani tretinu optima; tento stav je typický pre takmer celý hĺbkový profil väčšiny piesočnatých pôd Záhoria, zvlášť pokiaľ dochádza k celoplošnej príprave pôdy a k odstráneniu (presunu) materiálu humusových horizontov.

Po 1. vegetačnom období sa v priestore koreňového systému prihnojovaných výsadiieb mierne zvýšili obsahy hlavných živín N, P, K a Mg (tab.3). Boli to len minimálne zvýšenia, ktoré neovplyvnili výraznejšie ani pH hodnoty piesočnatých pôd. Vegetačné obdobie po výsadbe a prihnojovaní bolo poznamenané veľmi nízkymi a nerovnomernými zrážkami, čo mohlo spôsobiť aj slabšie uvoľňovanie živín z tabliet (najmä z hnojiva SILVAMIX[®]Mg).

Tabuľka 3: Analýzy pôdnej pieskovej koreňovej vrstvy na PP Na chotári pri výsadbe a po 1. vegetačnom období po aplikácii hnojív

Table 3: Analysis of soil sand root layer on PP Na chotári at outplanting and after 1.vegetation period after applying fertilizers

Variant	Pôda v hĺbke ¹ (cm)	Sušina ² (hm% nav.)	pH-H ₂ O	C _T (hm.% sušiny)	N _T (hm.% sušiny)	Mg _M	Ca _M (mg.kg ⁻¹ sušiny)	K _M	P _M
Pred aplikáciou hnojív ³									
Control	0-20	99,64	4,56	0,560	0,032	38,1	133,3	25,5	7,76
Po aplikácii hnojív ⁴									
Osmocote	0-20	99,79	5,02	0,575	0,055	49,5	134,5	43,5	8,60
Agroblen		98,99	4,95	0,560	0,053	55,8	137,6	49,4	9,30
Silvamix		98,95	4,89	0,567	0,049	58,5	135,5	47,1	8,55

¹soil depth, ²dry mater, ³before application fertilizers, ⁴after application fertilizers

Z dôvodu nedostatku vlhky počas obidvoch hodnotených vegetačných období môžeme hovoriť o značne vysokých stratách na obidvoch drevinách. Jednoročná borovica pri výsadbe nespĺňala parametre normy STN 48 2211, ktoré uvádzajú za kritérium výsadby-schopnosti minimálnu výšku pre voľnokorennú borovicu 10 cm a hrúbku v krčku 3 mm. Podľa prevádzkových pracovníkov tejto oblasti sa však takýto sadbový materiál lepšie adaptuje v záhorských pieskoch ako starší s vyššími parametrami. Štatisticky významné rozdiely pri výsadbe medzi variantmi sa v priebehu dvoch vegetačných období vyrovnali. Napriek tomu, že ani jedno z hnojív ešte významne neovplyvňovalo rastové parametre nadzemnej časti, nemožno to tvrdiť o koreňovom systéme. Tento významne lepšie „štartoval“ pri hnojených variantoch (dlhé kostrové podpovrchové korene). V druhom roku po výsadbe dosahovali dĺžku cca 70-80 cm (obr. 1).

Hnojivá významnejšie neovplyvnili prežívanie výsadiel borovic (1+0), straty boli v obidvoch rokoch pomerne vysoké (34-45 %). Aj nám sa potvrdilo, že výsadby jednoročných borovic v porovnaní so staršími dvojročnými mali menší šok z presadenia a nižšie straty. Tieto sa pri boroviciach (2+0) pohybovali v 1. roku od 58 do 60 % a v 2. roku sa ešte pri jednotlivých variantoch zvýšili (58-68 %) - tab. 4.

Tabuľka 4: Ujatosť, (po 1. roku), prežívanie (po 2. roku) a rastové parametre borovice (1+0) a (2+0) so štatistickou významnosťou rozdielov aritmetických priemerov po aplikácii hnojív na PP Na chotári

Table 4: Survival rate (after 1st year) and survival (after 2st year) and growth parameters oak (1+0) and (2+0) with statistical significant differences aritmetical averages after applying fertilizers on PP Na chotári

Variant	Prežívanie ¹ (%)		Výška ² (cm)		Hr. v kor. krčku ³ (mm)			
	po 1. roku ⁴	po 2. roku ⁵	v dobe výsadby ⁶	po 1. roku ⁴	po 2. roku ⁵	v dobe výsadby ⁶	po 1. roku ⁴	po 2. roku ⁵
<i>Pinus sylvestris</i> (1+0)								
Control	78	54	7,0±1,4 ^b	12,1±2,9 ^a	20,3±6,9 ^a	2,9±1,0 ^a	6,6±1,8 ^a	8,7±2,8 ^a
Osmocote	66	55	5,8±1,3 ^c	11,3±2,8 ^a	25,7±6,3 ^a	2,6±0,8 ^a	6,0±1,9 ^{ab}	8,5±2,3 ^a
Agroblen	74	61	6,9±1,7 ^b	10,2±3,0 ^a	20,5±9,9 ^a	2,7±0,7 ^a	5,3±1,5 ^b	6,5±2,6 ^a
Silvamix	68	65	8,4±2,4 ^a	11,9±2,9 ^a	21,0±9,0 ^a	2,9±0,8 ^a	5,0±1,2 ^b	8,8±1,7 ^a
<i>Pinus sylvestris</i> (2+0)								
Control	42	42	15,8±4,3 ^a	19,9±4,2 ^a	22,8±8,2 ^a	3,5±0,7 ^a	5,0±1,8 ^a	6,9±3,7 ^a
Osmocote	40	32	11,7±3,0 ^b	13,2±2,5 ^b	25,6±5,0 ^a	3,5±1,0 ^a	4,5±0,9 ^a	9,6±2,9 ^a
Silvamix	43	42	13,0±3,6 ^b	14,9±4,7 ^b	17,7±9,4 ^a	3,5±0,8 ^a	4,8±0,9 ^a	6,8±3,4 ^a

rozdielne písmená znamenajú štatisticky významné rozdiely na $p < 0,05 (n=50)$ ⁷

¹survival, ²height, ³root collar diameter, ⁴after 1 years, ⁵after 2 years, ⁶at process outplanting, ⁷different letters mean statistically significant differences for $p < 0.05, (n=50)$

V druhom roku pozorujeme na hnojených výsadbách farebné prejavy asimilačných orgánov (sýtozené sfarbenie bez príznakov žltnutia) a ich predĺžovanie oproti kontrole.

Celkove ročné výškové prírastky mali dvojročné oproti jednoročným omnoho menšie (kontrola - 2-3 cm, Osmocote - 3-12 cm, Silvamix - 2-3 cm), pričom u jednoročných v prvom roku neboli pod 4 cm a v druhom roku sa pohybovali od 8 do 12 cm. Výškovo aj hrúbkovo po 2. vegetačnom období jednoročné borovice dosiahli parametre dvojročných.



Obr. 1 Nadzemná časť a koreňový systém borovice (1+0) s aplikáciou OSMOCOTE a duba (1+0) kontrola v druhom roku po výsadbe (©Tučeková)

Fig. 1: Above ground part and root system of pine(1+0) with application OSMOCOTE and oak(1+0) control in 2 year after outplanting (©Tučeková)

Po silnom šoku z presadenia preživa v kontrolnom variante 44 % a pri hnojených 72 % jedincov duba (1+0). V druhom roku sa straty nezvýšili. Veľké množstvo dubov (90 %) však má zasušené terminálne vrcholy a z toho dôvodu aj výšky a hrúbky v ďalších rokoch po výsadbe sú menšie ako pri samotnej výsadbe (tab. 5). Vyššie a hrubšie sadenice duba sa častejšie neujali ako nižšie a tenšie (čím väčšie sadenice, tým väčší šok z presadenia).

Rozdiely medzi variantmi nie sú v druhom roku štatisticky významné (tab. 5). Pri dubových výsadbách pozorujeme omnoho slabšie prekorenenie s veľmi malým množstvom jemných koreňov (obr. 1). V prvom roku po výsadbe sú pozorované nerozložené hnojivé pomaly rozpustné tablety SILVAMIX® Mg.

Tabuľka 5: Ujatosť (po 1. roku), prežívanie (po 2. roku) a rastové parametre duba (1+0) a (2+0) so štatistickou významnosťou rozdielov aritmetických priemerov po aplikácii hnojív na PP Na chotári

Table 5: Survival rate (after 1st year) and survival (after 2st year) and growth parameters oak (1+0) and (2+0) with statistical significant differences arithmetical averages after applying fertilizers on PP Na chotári

Variant	Prežívanie ¹ (%)		Výška ² (cm)	Hr. v kor. krčku ³ (mm)				
	po 1. roku ⁴	po 2. roku ⁵		v dobe výsadby ⁶	po 1. roku ⁴	po 2. roku ⁵		
<i>Quercus petraea</i> (1+0)								
Control	44	44	19,3±6,5 ^b	16,2±5,3 ^b	8,3±5,1 ^a	4,2±1,2 ^b	5,0±1,5 ^a	3,4±1,6 ^a
Osmocote	72	72	20,6±5,9 ^b	17,8±6,3 ^b	10,1±5,6 ^a	5,1±1,9 ^a	5,0±1,8 ^a	3,3±1,9 ^a
Silvamix	72	72	29,0±6,3 ^a	22,9±8,6 ^a	8,0±3,7 ^a	5,9±1,7 ^a	4,9±1,2 ^a	2,6±1,1 ^a
<i>Quercus petraea</i> (2+0)								
Control	60	48	21,7±7,4 ^a	19,9±5,9 ^a	9,8±5,7 ^a	5,5±2,1 ^a	5,4±1,5 ^a	4,5±1,7 ^a
Osmocote	66	63	20,4±7,1 ^a	16,9±4,9 ^a	7,1±2,0 ^a	4,5±1,7 ^a	4,9±1,3 ^a	5,1±1,7 ^a
Agroblen	44	44	17,5±8,0 ^a	15,8±6,1 ^a	6,9±2,0 ^a	3,6±1,6 ^b	4,6±1,7 ^a	5,9±1,3 ^a
Silvamix	68	63	19,9±7,2 ^a	17,5±7,7 ^a	7,5±2,4 ^a	4,5±1,5 ^a	4,9±1,7 ^a	5,2±1,9 ^a

Dtto table 4

Vysoké straty na dubových (2+0) výsadbách po 1. roku sa ešte výrazne zvýšili po druhom, najmä vo variante kontroly (zo 40 % na 52 %). Pri hnojených variantoch sa v druhom roku významne nezvyšovali (0-5 %). Rastové parametre ani jedno z hnojív pri duboch neovplyvnilo (nevýznamné rozdiely pri štatistickom testovaní - tab. 5). Terminálne vrcholy pri dvojročných sadenicích sú ako pri jednoročných zasušené (viac ako 95 %), z toho dôvodu sadenice vytvárajú až z časti koreňového krčka náhradné terminály.

Výsledky stavu živín asimilačných orgánov po prihnojovaní na PP Šaštín

Pre indikáciu momentálneho deficitu živín sú vhodné analýzy asimilačných orgánov.

Výsledky analýz vzoriek ihličia (tab. 6) jedincov borovice (TUČEKOVÁ A KOL. 2004) preukazujú:

- vo všetkých vzorkách (hnojené, nehnojené, prirodzené zmladenie) vysoký obsah dusíka a síry (pre oba prvky obsah výrazne presahuje optimum),
- deficitný obsah horčíka pre nehnojené výsadby,
- horšiu úroveň výživy z hľadiska vápnika a horčíka u prirodzeného zmladenia oproti jedincom v kultúre (bez hnojenia), naopak mierne lepšiu úroveň výživy z hľadiska fosforu, draslíka a železa,
- vo vzorkách z jedincov prihnojovaných pozitívny efekt na obsah horčíka (takmer na úroveň optima) a vápnika, zároveň však výrazné zvýšenie obsahu fosforu a draslíka na luxusnú (nadoptimálnu) úroveň, čo môže viesť k nepomeru živín (relatívny nadbytok).

Po tomto hodnotení môžeme konštatovať, že aj keď je u všetkých borovic pomerne dobré zásobenie hlavnými živinami aj mikroživinami, nepomer týchto živín (aj pri prihnojovaných boroviciach) mohol spôsobovať ich farebné zmeny (pozorované žltnutie končekov ihlíc aj na prihnojovaných boroviciach). Neprihnojované borovice (aj borovice z prirodzenej obnovy) sa vyznačujú nedostatkom Mg. Prihnojovaním SILVAMIX[®]-om Mg sa významne zvýšil až nad optimum fosfor a draslík. Za povšimnutie stojí, že samotné žltnúce prirodzené zmladenie preukázalo v asimilačných orgánoch nedostatok vápnika aj horčíka. NÁROVEC (2000) uvádza, že zdravotný stav a kvalitu borovicových kultúr v 1. vekovom stupni môžu mimo koreňových patogénov ovplyvňovať aj iné činitele ako napr. zvýšený prísun živín (dusíka), výskyt proleptických výhonov, krovitý rast jedincov, deformácia pupeňov, viacpočetné výhony, zmnožené pupene a.i.. My sme na výsadbách napriek tomu, že sa realizovali štrbinovo, nepozorovali deformácie koreňov s následným napadnutím *Armillariou sp.*. Priaznivý rast dlhých podpovrchových koreňov borovic (v iných pôdach je iná architektúra koreňového systému borovic) bol výraznejší po prihnojovaní OSMOCOTE a AGROBLEN, ktoré uvoľňujú živiny pri určitej vlhkosti a teplote. Borovica, drevina najčastejšie vysádzaná na Záhorí vykazuje mnohokrát známky poškodenia v 5. – 6. roku po výsadbe. Je o jej vlastnostiach známe, že jej nároky na živiny sa v 4. roku zvyšujú 50-krát a v 5. roku až 80-krát k nárokom v 1. roku (LEDINSKÝ 1988).

Tabuľka 6: Analýzy asimilačných orgánov borovic z prirodzeného zmladenia a umelej obnovy po aplikácii hnojiva SILVAMIX[®]Mg

Table 6: Analysis assimilatory organs of pines from natural pollution and artificial regeneration after applying fertilizer SILVAMIX[®]Mg

Ihlice borovic ¹	DM	N _T	S _T	P _T	K _T	Ca _T	Mg _T	Mn _T	Fe _T	Zn _T	Cu _T	B _T
	hm% nav.	hm%suš					mg.kg ⁻¹	sušiny				
1-ročné výsadby ²	95,7	3,09	0,17	1696	6276	2790	547	1531	106	56,1	3,2	28,4
2-ročné výsadby ³	96,1	2,94	0,19	3151	13774	4490	993	3501	330	82,3	7,26	78,7
+ SILVAMIX [®] Mg												
prirodzené zmladenie ⁴	96,4	2,93	0,18	2045	6833	1946	490	1341	237	46,4	3,47	31,7

¹needles of pines, ²1-year outplanting, ³2-year outplanting, ⁴natural pollution

REMIŠ A KOL. 1995 uvádzajú, že povrch pôdy zbavený vegetácie a humusového profilu, nakyprený po celoplošnej príprave sa stáva aktívnou vrstvou pre tvorbu horizontálnych zrážok a kondenzáciu vodnej pary, ktorá v dôsledku oneskorovania teplotných maxim smerom do hĺbky pôdy sa premiestňuje tzv. termodifúziou z väčších hĺbok pôdy do vrchnej aktívnej vrstvy. Významne sa to prejavuje v ujatosti a prežívaní sadeníc s podporou hydrogelov, kde

sme zaznamenali kostrové korene o dĺžke až 100 cm, v hĺbke do 10 cm pod povrchom. Aj množstvo a kvalita humusu ovplyvňuje vodnú kapacitu (TUČEKOVÁ a kol. 2004, ZACHAR, TUŽINSKÝ 1986).

Záver

Exaktné údaje o pôdnych vlastnostiach záhorských pieskov poukazujú na pomerne nepriaznivý stav pôd. Z toho dôvodu sa realizovalo doplnenie zásob živín tromi druhmi tabletového hnojiva (SILVAMIX[®]Mg, AGROBLEN[®] a OSMOCOTE[®]Plus). V prvom roku po aplikácii hnojivých tabliet nemôžeme hovoriť o ich priamom vplyve na ujatosť a rastové parametre. V druhom roku individuálne podľa dreviny sa preukazuje (hlavne pri borovici) pozitívny vplyv na rozvoj koreňového systému a stav asimilačných orgánov. Vplyv prihnojenia sa neprejavil pri ujatosti ani na rastových parametroch nadzemnej časti dvojiročných sadeníc duba. Po prihnojení duba nemôžeme hovoriť ani o podpore bohatšieho rozvoja koreňového systému, ako to bolo u jednoročných a dvojiročných borovíc.

Výsledky analýz žltých asimilačných orgánov borovíc na druhej ploche (porast č. 578 - hnojené, nehnojené, prirodzené zmladenie) poukazujú na nepomer živín. Nehnojené varianty majú deficitný obsah horčíka, mierne znížený aj obsah vápnika. Aj vzorky jedincov z prirodzeného zmladenia indikujú oproti jedincom v kultúre (bez hnojenia) horšiu úroveň výživy z hľadiska vápnika a horčíka, naopak mierne lepšiu úroveň výživy z hľadiska fosforu, draslíka a železa. Z tohto vyplýva, že pri voľbe hnojiva bude potrebné vychádzať zo stavu živín kultúr pred aplikovaním hnojív.

Literatúra

- CIFRA, J. 1983: Problematika poklesu podzemnej vody v podunajských lesoch pod Bratislavou. In: *Výsledky pestovania topol'ov a vrb na Slovensku*. Zvolen, ČZS, p. 60-66
- LEDINSKÝ, J. 1988: *Minerální výživa lesních dřevin*. In: *Možnosti obnovy a zvýšení stability lesních porostů v oblastech pod vlivem imisí*. ČSVTS Ústí nad Labem, p. 119-125
- NÁROVEC, V. 2000: Dicyklický růst výhonů u borovice a nápravná pěstební opatření v nejmladších kulturách. *Lesnická práce*. 2: 31.
- REMIŠ, J., OBR, F., TUŽINSKÝ, L., ŤAVODA, P., LENGYELOVÁ, A. 2005: *Návrh zmeny obhospodarovania lesov v Záhorskej nížine*. ZS ČRÚ, LVÚ Zvolen, 60 pp.
- TUČEKOVÁ, A., SARVAŠ, M., PAVLENDÁ, P. 2004: *Overovanie účinnosti rôznych typov hnojív a vododržných materiálov pri umelej obnove na viatych pieskoch Záhoria*. Výskumná správa LVÚ Zvolen, 29 pp.
- ZACHAR, D., TUŽINSKÝ, L. 1986: *Príčiny usychania borovicových porastov na Záhorí*. Štúdia. VÚLH Zvolen, 28 pp.
- STN 482211: *Semenáčky a sadenice lesných drevín*.

Pod'akovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0628-07“

VLIV HNOJENÍ A KLIMATICKÝCH FAKTORŮ PŘI EXTENZIVNÍM PĚSTOVÁNÍ POLOODROSTKŮ JAVORU

IVA ULBRICHOVÁ, JAN KYLAR

Katedra Pěstování lesa, Fakulta Lesnická a dřevařská, Česká zemědělská universita Praha, Kamýcká 129, Praha 6- Suchbátka, 165 21, ulbrichova@fld.czu.cz

Abstrakt

V rámci projektu Optimalizace pěstování rostlin pro údržbu krajiny, byl po tři sezóny hodnocen i poloprovozní experiment pěstování listnatých poloodrostků. Jako modelová rostlina byl vybrán javor, který je dřevinou s širokým spektrem využití: v lesnictví, ozeleňovacích výsadbách i zahradnických a parkových výsadbách v intravilánu. Hodnocena byla mortalita, růstové charakteristiky a dynamika růstu v průběhu sezóny v souvislosti s optimální hnojivou dávkou pomalurozpustnými hnojivy a reakcí na klimatické faktory – srážky a teploty v průběhu vegetace (pokus probíhal na nezavlažované ploše). Optimální dávka hnojiva byla silně závislá na množství dostupných srážek ve vegetační sezóně a pohybovala se mezi 50-100 kg N/ha. Mortalita rostlin se pohybovala mezi 10-20% a byla výrazně vyšší u kontroly a vyšších dávek hnojení.

Klíčová slova: lesní školky, hnojení, javor, poloodrostky

Abstract

Fertilizer and climatic conditions influence for extensive production of maple large dimension saplings in forest nurseries

Within the frame of project „Optimization of woody plants production, important in landscape reconstruction and maintenance“, there was carried on experimental cultivation of broadleaves higher dimension saplings. As a model plant was used maple, woody plant with wide spectrum of utilization: forestry, landscape gardening, horticulture, and park plantings. There were evaluated: mortality, height and width growth and growth dynamics within the growing season, influenced by slowly-soluble fertilizer dose and reaction to the climatic factors. Optimal dose of fertilizer was strongly dependent on the amount of precipitation and varied between 50-100 kg of nitrogen per ha. Saplings mortality was higher at the higher or nil fertilizer doses.

Key words: forest nursery, fertilizer, Acer, large dimension sapling

Úvod

Pěstování sadebního materiálu s relativně velkou výškou nadzemní části má nejen v českém lesnictví, ale i jinde v Evropě dlouhou tradici. Již v šestnáctém století se začínalo s pokusy pěstování a výsadby sazenic větších rozměrů (MAUER 1998), které byly tehdy používány v sadovnických a krajinářských výsadbách. V současnosti se využívají poloodrostky a odrostky listnatých dřevin, normou (ČSN 48 2115) definované podle výšky a způsobu pěstování (JURÁSEK et. al. 2002). Tento typ rostlin se může uplatnit v krajinářských a ozeleňovacích výsadbách, při doplňování melioračních a zpevňujících dřevin do lesních výsadeb, pro splnění podmínky procentuálního zastoupení listnáčů v době zajištění kultury.

Na jaře roku 2006 byl zahájen projekt „Ekonomická analýza pěstování okrasných dřevin v podmínkách trhu EU“. Součástí projektu byl i pokus s výsadbou a hnojením poloodrostků v lesní školce Sepekov. Cílem práce bylo zjistit efektivitu a možnosti extenzivního (bez závlah) pěstování poloodrostků a možnosti omezení nákladů na hnojení, případně efektivitu zvyšování hnojivé dávky. Za modelovou rostlinu byl zvolen javor klen (*Acer pseudoplatanus* L.), který má široké využití od lesnických po krajinářské výsadby. Možností snížení nákladů

na sazenice pěstované ve školcích je několik a spočívají především v omezení lidské práce, zvýšení mechanizace jednotlivých procesů a současně i maximálním využití přírodních podmínek (výsadby bez závlah). Elegantním řešením jsou i tzv. pomalu rozpustná hnojiva, která jsou charakteristická tím, že u nich dochází k dlouhodobému a pozvolnému uvolňování živin (BALÍK 1993). Tento typ hnojiv je určen k hnojení především víceletých kultur, což je příklad i pěstování poloodrostků a odrostků ve školkařském provozu. Výhodou této formy je plynulejší zásobování rostlin živinami a omezení pojezdů techniky přes pozemek (DUŠEK 1997).

Metodika

Experiment byl založen v lesní školce Sepekov u Milevska, (sezona 2006 a 2007) a 5 km vzdálené Opařany (sezona 2009). Průměrná roční teplota v okolí Sepekova, je 7,9 °C, průměrná teplota vegetační sezóny (květen – říjen) je 15 °C. Dlouhodobý roční úhrn srážek činí 600 mm a školky jsou bez umělé závlahy. Nadmořská výška lokalit je 450 a 495 m. n. m. Půda v lesních školkách je středně těžká. Klimatická data (Tabulka 1) poskytl ČHMÚ, stanice Tábor (vzdálenost 15 km od Sepekova).

Tabulka 1: Celkový úhrn srážek a průměrné měsíční teploty v jednotlivých sezonách (ČHMÚ, stanice Tábor)

Table 1: Sum of precipitation and monthly average temperatures for particular seasons

	Celkový úhrn srážek (mm) Sum of precipitation			Průměrné měsíční teploty (°C) Average monthly temperatures		
	2006	2007	2009	2006	2007	2009
Květen	118,6	23,6	48,8	13,1	15,8	14,3
Červen	132,3	82,8	74,2	17,2	18,5	14,9
Červenec	22,1	113,0	115,4	21,1	18,4	17,8
Srpen	81,2	73,0	56,7	14,9	17,6	19,3
Září	11,3	92,1	17,1	15,9	11,0	14,8
Říjen	18,0	21,5	44,4	10,0	7,4	7,6
Σ	383,5	406,0	356,6	15,4	14,8	14,8

V současné době existují výsledky ze tří let měření, přičemž první (2006) a třetí (2009) rok se jednalo o výsadby z daného roku, v roce 2007 se pokračovalo v měření již rok staré výsadby javorů, vzhledem k jejich velmi nízkému přírůstu v prvním roce. Dále byl v tomto roce pokus rozšířen o poloodrostky dubu zimního. Výsledky byly také publikovány (ULBRICOVÁ, KYLAR 2009), (KYLAR 2010).

Pokus probíhal jako poloprovozní, v rámci standardní výsadby se sponem 0,8 x 0,3m, s ohledem na její možnosti. Vzhledem k nestejně vzdálenosti vysazovaných rostlin nebylo možné přistoupit k metodě náhodných čtverců (výrazně by se omezila přehlednost), místo toho bylo zvoleno rozlišení variant po řadách. Počty sazenic byly 35 jedinců na jedno pole, v 5 opakováních, pro 7 variant hnojení, včetně varianty kontrolní. Celkový počet měřených rostlin byl tedy 1225. Pro sezonu 2009 byla vynechána varianta s nejvyšší dávkou hnojiva, měřeno bylo 1050 rostlin.

Hnojení bylo provedeno při prvním měření, 3-4 týdny po výsadbě (kvůli zakořenění). Použito bylo pomalurozpustné hnojivo ENTEC Perfect - kombinované hnojivo NPK 14-7-17+2 MgO se stabilizátorem dusíku DMPP (KYLAR 2010). Množství hnojiva pro sledované varianty: **Kontrola** - 0 kg/ha, **varianta 1** - 178 kg/ha = dusík 25 kg/ha, **varianta 2** - 357 kg/ha = dusík 50 kg/ha, **varianta 3** - 714 kg/ha = dusík 100 kg/ha, **varianta 4** - 1071 kg/ha = dusík

150 kg/ha, **varianta 5** - 1428 kg/ha = dusík 200 kg/ha, **varianta 6** - 1758 kg/ha = dusík 250 kg/ha.

Měření bylo celkem pět, od května do září, pravidelně v průběhu vegetační sezóny. Při prvním měření byla změřena absolutní výška rostliny H₀ (s přesností na 0,5 cm). V každém dalším měření byla měřena výška k danému dni ($H_n \geq 1$). Tloušťka kořenového krčku byla měřena dvakrát, při prvním a posledním měření (D1 a D2), s přesností na mm. Jednotlivé přírůsty byly počítány jako rozdíl mezi dvěma sousedními hodnotami naměřenými s měsíčním odstupem.

Hodnocení stavu půdy proběhlo vzhledem k financím a ne příliš podstatným výsledkům těchto stanovení pouze jednorázově, v sezoně 2006 (ULBRICHOVÁ, KYLAR 2009).

Pro vyhodnocení naměřených výsledků byl použit program S-PLUS, Tukeyovy intervaly na hladině významnosti 95 %.

Výsledky a diskuze

Mortalita

Tabulka 2: Míra mortality sazenic v jednotlivých sezonách pro různé varianty hnojení

Table 2: Maple saplings mortality in three seasons and 6 fertilization variants

Varianta Hnojení Fertilization variant	JV 06 Maple 2006		JV 07 Maple 2007		JV 09 Maple 2009		Průměr Average	
	Ks/pc	%	Ks/pc	%	Ks/pc	%	Ks/pc	%
0	6	10,5	7	12,3	11	19,3	8	14,0
1	8	14,0	6	10,5	2	3,5	5	9,3
2	4	7,0	5	8,8	1	1,8	3	5,8
3	7	12,3	2	3,5	10	17,5	6	11,1
4	9	15,8	6	10,5	3	5,3	6	10,5
5	10	17,5	6	10,5	24	42,0	13	23,3
6	16	28,0	5	8,8	-	-	-	-

Celková mortalita u jednotlivých variant hnojení se pohybovala mezi 10-20%, přičemž je patrný trend vyšší mortality (Tabulka 2) se zvyšujícím se množstvím hnojiva nad 100-150 kg N /ha, nebo naopak v souvislosti s hnojením nedostatečným. Negativní vliv vysoké dávky hnojení zmiňují i jiní autoři (NAKOS 1997), např. pro topol ve výsadbě ve školkách. Javor je sice různými autory považován za dřevinu s vyššími nároky na živiny v půdě (MATERNA et. al 2002), (MACKIE-DAWSON et.al 1994), avšak na živných půdách lesních školek dávka variant 5 a 6 (200 a 250 kg N/ha) omezuje růst jak výškový tak i kořenového krčku poměrně výrazně.

Celková výška a přírůst sazenic javoru

Metodou Tukeyových intervalů byla prokázána homogenita výšek souborů rostlin na počátku měření. Statisticky významný rozdíl u celkových výšek rostlin na konci sezony 2006 se podařilo prokázat pouze mezi variantou kontrolní a variantou č. 1 (Tabulka 3) s tím, že mezi hnojenými variantami rozdíl nebyl prokazatelný. V této vegetační sezóně se velmi výrazně projevil vliv dostupnosti vody (extrémně suchý počátek vegetační sezóny- viz. Tabulka 1), který převážil nad vlivem dostupnosti hnojiva. Sezona 2007 měla standardnější průběh počasí a u již zakořeněných rostlin daleko výraznější výškový přírůst. Jednalo se o výsadbu vysazenou a sledovanou již v minulém roce a rostliny měly lépe vyvinutý kořenový systém již na počátku vegetační doby, což jim umožnilo dosáhnout výrazně větších přírůstů.

Na konci této sezony už byl prokazatelný statisticky významný rozdíl nejen u varianty kontrolní, ale i u variant 2 a 4, které se liší od varianty kontrolní výškovým rozdílem téměř 20 cm. Sezona 2009 byla opět srážkově příznivá (Tabulka 1) a statisticky významný výškový rozdíl byl pozorovatelný opět u varianty kontrolní a současně variant s nejvyššími dávkami hnojení a variantami s dávkami dusíku 50-100 kg/ha, přičemž varianta 1 se liší od všech ostatních (v její prospěch).

Tabulka 3: Výška poloodrostků javoru a celkový přírůst na konci jednotlivých sezón 2006, 2007, 2009
Table 3: Height of maple saplings and total increment in the end of particular seasons 2006, 2007, 2009

Varianta hnojení Fertilizatorion variant	Výška 2006 Height 2006 (cm)	Přírůst 2006 Increment 2006 (cm)	Výška 2007 Height 2007 (cm)	Přírůst 2007 Increment 2007 (cm)	Výška 2009 Height 2009 (cm)	Přírůst 2009 Increment 2009 (cm)
0	45,9 ± 8,8	8,0 ± 7,4	132,7 ± 40,9	86,5 ± 42,2	78,7 ± 19,3	22,6 ± 18,3
1	49,3 ± 10,5	10,2 ± 7,6	140,8 ± 42,7	86,4 ± 43,5	100,6 ± 24,4	45,3 ± 22,5
2	48,1 ± 10,7	11,3 ± 9,1	149,2 ± 35,4	98,5 ± 37,0	93,2 ± 26,3	37,6 ± 23,5
3	47,0 ± 10,2	9,9 ± 8,8	141,8 ± 33,5	94,1 ± 35,3	90,9 ± 25,7	35,2 ± 22,8
4	48,4 ± 8,9	10,4 ± 8,6	148,7 ± 37,0	97,5 ± 43,4	83,5 ± 21,1	28,5 ± 19,6
5	46,3 ± 11,3	9,7 ± 8,5	137,0 ± 39,7	87,9 ± 42,2	81,8 ± 23,6	24,3 ± 19,8
6	46,1 ± 11,3	7,6 ± 7,8	140,5 ± 42,7	90,9 ± 48,2		

Srovnatelné výsledky popisující vliv konkrétní dávky hnojiva na růst javoru je obtížné dohledat, a ve většině dostupných případů se týkají testování úpravy půdního prostředí před výsadbou. Testován byl např. vliv hadcových mouček na růst sazenic javoru (MATERNA et. al. 2002), který jako optimální dávku uvádí 200 a 400 g na nádobu (rostlinu), přičemž ale v tomto případě jde spíše o doplnění vápníku, hořčíku. Srovnání růstu a přírůstu javoru je možné s daty výsadby javoru v horských podmínkách, (ČERNOHOUS, KACÁLEK 2008). V jejich podmínkách měla výsadba o výšce 40-45 cm přírůst 18-28 cm.

Přírůst tloušťek kořenových krčků javoru

Na začátku sezony 2006 nebylo zcela homogenní tloušťkové zastoupení kořenových krčků u jednotlivých variant, se slabšími rostlinami varianty 3, což se mírně projevilo ještě i na koncovém stavu tohoto roku (Tabulka 4). Na konci sezony 2007 a 2009 se statisticky významné rozdíly ukázaly výrazněji, s tím, že podobně jako u výškového přírůstu i v tomto případě byly statisticky odlišné varianty s vysokou dávkou hnojení a kontrola, jako varianty méně přírůstající, a jako optimální se jevila dávka varianty 2. V extenzivních podmínkách horských poloh byl hodnocen růst podobně velkých sazenic javoru při testování uplatnění amfibolitových mouček a vápence (ČERNOHOUS, KACÁLEK, 2008). Přírůst kořenového krčku byl za těchto podmínek relativně malý, z původních hodnot 4-6 mm (srovnatelné s naší výsadbou) dosáhla jejich výsadba 8-9 mm tloušťky kořenového krčku až po 5 letech (rovněž díky šoku z přesazení).

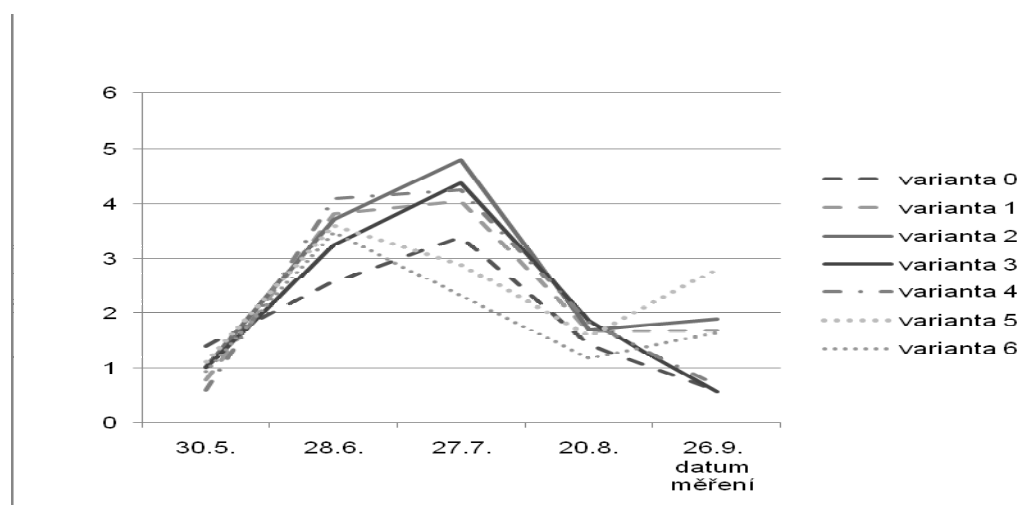
Tabulka 4: Tloušťky kořenových krčků poloodrostků javoru na konci jednotlivých sezón 2006,2007,2009

Table 4: Root collar width of maple samplings at the end of seasons 2006,2007,2009

Varianta Hnojení Fertilization variant	2006	2007	2009
	Průměr kořenového krčku Root collar width mm	Průměr kořenového krčku Root collar width mm	Průměr kořenového krčku Root collar width mm
0	8,7 ± 1,9	17,4 ± 3,1	12,5 ± 2,3
1	9,8 ± 2,1	17,9 ± 3,7	14,7 ± 3,0
2	10,4 ± 2,3	19,2 ± 3,1	14,5 ± 2,6
3	9,6 ± 1,7	17,8 ± 3,3	14,0 ± 2,6
4	9,9 ± 2,0	18,9 ± 3,6	13,7 ± 2,0
5	9,3 ± 2,2	16,5 ± 2,9	12,6 ± 2,7
6	9,0 ± 1,8	17,4 ± 3,1	

Dynamika přírůstu javoru v čase

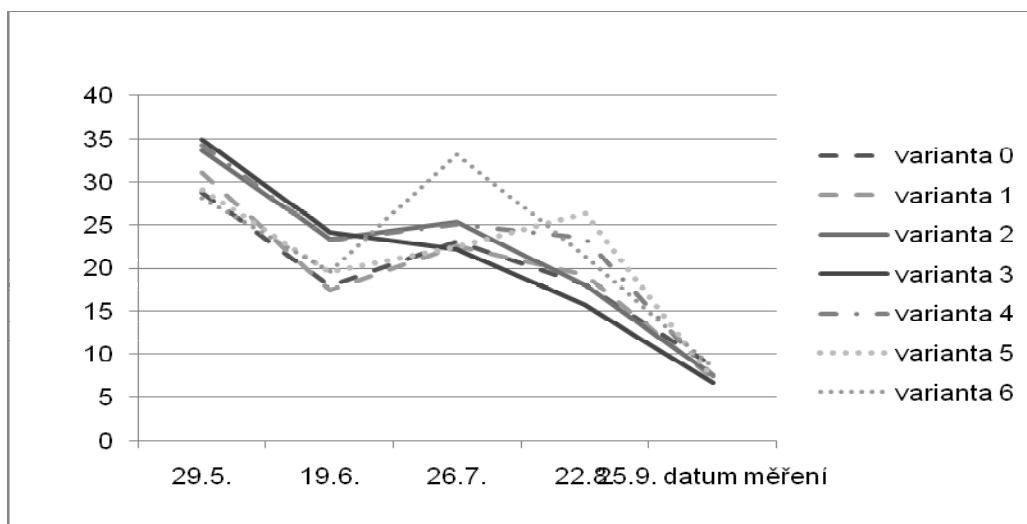
Obrázek 1 popisuje dynamiku výškového přírůstu u jednotlivých variant po dobu celé sezony 2006. Nejvyšší přírůst byl pozorován v červenci, ale vzhledem k nízkým srážkám (Tabulka 1) bylo pozorováno u některých variant i mírné zvýšení přírůstu ke konci vegetace.



Obr. 1: Dynamika přírůstu javoru (v cm) během sezony 2006

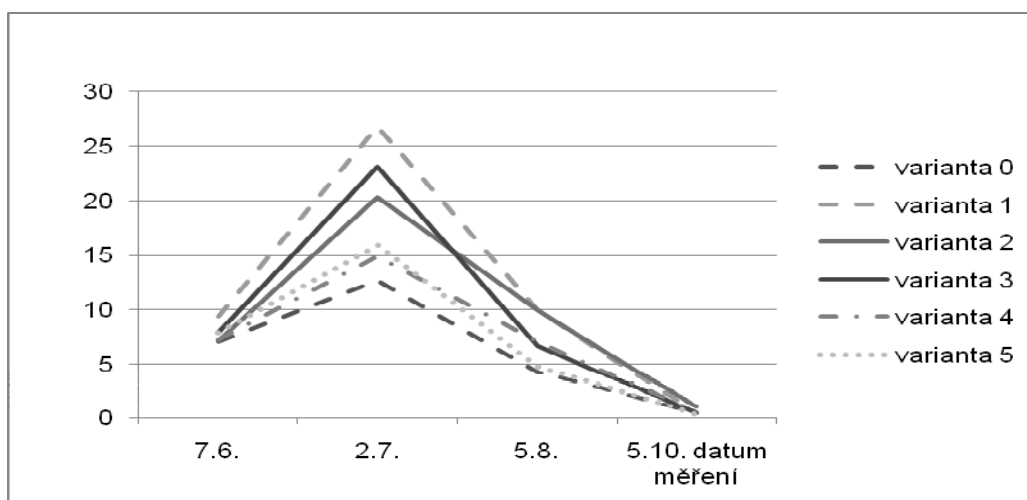
Fig. 1: Maple growth dynamics (cm) within vegetation season 2006

V sezoně 2007 (Obrázek 2) byl největší přírůst na začátku, v květnu, což bylo dáno zakořeněním rostlin v předchozím roce a srážkami. Varianty přirůstaly všechny přibližně stejně, kromě varianty 6, která nejvíce přirůstala v červenci (což v tomto roce bylo období s největším úhrnem srážek, viz. Tabulka 1).



Obr. 2: Dynamika přírůstu javoru (v cm) během sezony 2007
 Fig. 2: Maple growth dynamics (cm) within vegetation season 2007

V sezóně 2009 (Obrázek 3) byla kulminace přírůstů opět v průběhu června a července a vzhledem k pravidelnějšímu rozložení srážek v průběhu této sezóny byly přírůsty poměrně vysoké. Měření v sezóně 2009 potvrdilo, že za optimálních klimatických podmínek lze sazenici poloodrostku v dostatečných dimenzích vypěstovat za 4 roky, což výrazně šetří náklady a celkově umožňuje navýšení produkce tohoto sadebního materiálu.



Obr. 3: Dynamika přírůstu javoru (v cm) během sezony 2009
 Fig. 3: Maple growth dynamics (cm) within vegetation season 2009

Zkušenost s hnojením dvouletých sazenic javoru (*Acer pseudoplatanus*) uvádí také autoři, (MACKIE-DAWSON et.al 1994), kteří testovali dávky 140 a 840 kg N/ha – časný růst v jarních měsících záležel podle nich především na stavu výživy v předchozím roce, a tohoroční hnojení ovlivnilo především růst ve druhé polovině vegetační sezóny. Jejich práce potvrdila předchozí zjištění na téže dřevině (MILIARD, PROE 1991).

Závěr

Měření proběhlo zatím pouze tři vegetační sezóny, které se od sebe výrazně lišily průběhem počasí a následně i přírůstu sledovaných výsadeb, proto není možné ze získaných

výsledků vyvozovat žádné větší obecné závěry. Přesto je z těchto výsledků vidět především zásadní vliv srážek (případně závlah).

Ve všech sezónách bylo prokázáno, že vysoké dávky hnojiva výrazně zvyšují mortalitu rostlin, zejména v kombinaci se suchým počasím v měsících těsně po výsadbě.

Při hodnocení experimentu s hnojivem Entec Perfekt ve výškovém přírůstu javoru klenu se jeví jako optimální dávka hnojiva 178 kg/ha, tedy 25 kg čistého dusíku na ha, kdy v sezoně s dostatečnou přístupností vody dosáhly rostliny průměrné výšky 100,63 cm (výškový přírůst přes 200%).

U dvouleté výsadby, u rostlin dostatečně zakořeněných již na počátku vegetační sezóny, byla optimální dávka již o něco vyšší (50 kg/ha), varianta č. 2 s koncovou výškou rostlin 149cm. Pro přírůst kořenového krčku a celkovou sílu sazenic byly vhodnější varianty s mírně vyšším množstvím použitého hnojiva (opět varianta 2 a 1).

Z uvedeného vyplývá, že limitujícím faktorem produkce se zpravidla stává půdní vlhkost a je otázkou možností dané školky jestli rostliny pěstovat déle, nebo zintenzivnit jejich produkci závlahou.

Literatura

- BALÍK J. 1993: *Základy výživy rostlin*. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR v Praze, 36 pp.
- ČERNOHOUS V., KACÁLEK D. 2008: Vliv různých způsobů meliorace půdy v horském povodí na páteční růst buku lesního, javoru klenu a jedle bělokoré. *Zprávy lesnického výzkumu*, 53, 3: 200-206.
- DUŠEK V., 1997: Lesní školkařství. Písek: *Dobové spisky Matice lesnické* 3, 139 pp.
- JURÁSEK A. et. al. 2002: *Komentář k ČSN 48 2115 Sadební materiál lesních dřevin*. Praha, Český normalizační institut, 27 pp.
- ČSN 48 2115 1998: *Sadební materiál lesních dřevin*. Český normalizační institut, Praha.
- KYLAR J. 2010: *Zhodnocení růstu výsadeb poloodrostků v lesní školce Sepekov*, [Diplomová práce] Praha: ČZU v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská. 66 pp.
- MATERNA J., SVAČINOVÁ M., KRÍŽ E. 2002: Vliv hadcové moučky na půdu a výživu sazenic lesních dřevin, *Bulletin Odboru agrochemie, půdy a výživy rostlin* 10 (1) U KZU Z, OAPVR Brno, p. 22-33.
- MAUER O. 1998: *Zásady pěstování a užití poloodrostků a odrostků*. Zlín, Lesy české republiky, příspěvek na konferenci, Budišov, 48 s.
- MACKIE-DAWSON L. A., PRATT LS., MILLARD P. 1994: Root growth and nitrogen uptake in sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.) seedlings in relation to nitrogen supply. *Plant and soil* 158, 2: 233-238.
- MILLARD P., PROE M.F. 1991: Leaf demography and the seasonal internal cycling of nitrogen in sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.) seedlings in relation to nitrogen supply, *New Phytol.* 117: 587-596.
- NAKOS G. 1979: Fertilization of poplar clones in the nursery. *Plant and Soil* , 53, 1-2: 67-79.
- ULBRICHOVA I., KYLAR J. 2009: *Předběžné výsledky experimentu s hnojením pomalurozpustnými hnojivy v rámci pěstování poloodrostků listnatých dřevin*. Pestovanie lesa ako nástroj cielavedomého využívania potenciálu lesov, Zvolen SR, 8.9.2009: 38-46.

Poděkování

Projekt byl realizován za finanční podpory univerzitní grantové agentury CIGA, ČZU č. 11110/1313/3103 - "Optimalizace pěstování rostlin pro údržbu krajiny".

VYUŽITÍ INTRODUKOVANÝCH DRUHŮ DŘEVIN V PODMÍNKÁCH MĚSTSKÝCH LESŮ HRADEC KRÁLOVÉ

PETR VANĚK

Ústav zakládání a pěstování lesů, Lesnická a dřevařská fakulta, MENDELU v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika, petr.vanek@mendelu.cz

Abstrakt

Tento příspěvek se zabývá pěstováním introdukovaných druhů dřevin v nižších vegetačních stupních. Jako vhodná lokalita pro provedení tohoto průzkumu byly zvoleny Městské lesy Hradec Králové, kde je výskyt introdukovaných dřevin poměrně vysoký. Zde byla provedena inventarizace všech introdukovaných dřevin, vyhodnocení jejich taxačních a biometrických veličin, posouzení jejich zdravotního stavu a posouzení vhodnosti jednotlivých druhů pro pěstování v podmínkách nižších vegetačních druhů. Na závěr byly jednotlivé druhy introdukovaných dřevin zařazeny do několika základních kategorií dle jejich hlavního využití (produkční funkce, estetická, atd.). Tento příspěvek má přispět k poznání introdukovaných dřevin a jejich možného využití v našich lesích a krajině.

Klíčová slova: *introdukce, introdukované dřeviny, příměstské lesy, Městské lesy Hradec Králové*

Abstract

Usage of introduced tree species in conditions of Hradec Králové town forests area

This article deals with management of introduced species of trees in lower altitudinal zones. As a suitable location was chosen Hradec Králové town forests area, where is high occurrence of this tree species. It was made an inventory of introduced species of trees on the Town forests area, rating of dimensional and biometrical characteristics, assessment of the suitability of each species for cultivation in the local conditions and a proposal for the use of these trees. The species of trees were divided into four groups based on their produce characteristics, aesthetic sense, etc.. This article should help to further understand to introduced species of trees and their possible usage in conditions of our forest stands and our nature.

Keywords: *introduction, introduced tree species, suburban forests, Hradec Králové town forests*

Úvod

Introdukce dřevin do našich lesních porostů má v našich zemích dlouhou tradici, která trvá již přes sto let. Hlavním cílem introdukce dřevin do našich lesů je fakt, že některé z těchto introdukovaných dřevin mohou ve významné míře přispívat ke zvýšení produkce lesů. Dalšími aspekty těchto introdukovaných dřevin může být například produkce dřevní hmoty o vysoké kvalitě, odolnost vůči chorobám a škůdcům, či schopnost růst na extrémních stanovištích za nepříznivých podmínek či při zhoršeném stavu životního prostředí.

V podmínkách Městských lesů Hradce Králové mají introdukované dřeviny poměrně vysoké uplatnění. Mimo vysokého produkčního potenciálu některých druhů introdukovaných dřevin zde nabývají na významu i jiné cizokrajné dřeviny, které nejsou z produkčního hlediska tolik významné, avšak zvyšují biodiverzitu lesních porostů, a významně tak přispívají ke zvyšování estetiky lesa. Tento aspekt je v městských a příměstských lesích hojně navštěvovaných širokou veřejností velice významný a v posledním období se na něj klade, obzvláště v těchto lesích, vysoký důraz.

Rozbor problematiky

Introdukce dřevin

Zavádění cizích dřevin do lesních porostů má své dlouhé dějiny. První cizí dřeviny se k nám dostaly už v 16. a 17. století, většinou ze Severní Ameriky. Byly však vysazovány hlavně v botanických zahradách a pro okrasu parků a sadů feudálních sídel. Koncem 18.

století nastal pak pod tlakem hrozící nouze o dřevo zájem o zvláště rychle rostoucí dřeviny. Četné případy úspěšného zavedení nových dřevin cizích nebo z jiných území do střední Evropy dokazují, že v mnoha případech se mohou dřeviny lehce a rychle přizpůsobit novým existenčním podmínkám. (SVOBODA 1953)

Pro podmínky střední Evropy (i pro ČR), bylo pro volbu cizokrajných dřevin navrženo celkem 10 kritérií jako podmínka pro možnost jejich uplatnění:

- dostatečná produkční schopnost
- jakost dřeva
- přizpůsobivost ke stanovišti
- pozitivní, nebo alespoň indiferentní vliv na půdu
- odolnost k faktorům abiotickým, škůdcům a chorobám
- vyloučení možností šíření chorob
- přijatelná citlivost, resp. odolnost k případným změnám klimatu
- vyloučení invazního působení na domácí druhy vegetace
- vhodnost pro porosty s domácími dřevinami

Na základě uvedených kritérií se pro středoevropské, tedy i české LH hodí především douglaska tisolistá, dále jedle obrovská, dub červený a ořešák černý. Pro specifická stanoviště může přicházet v malé míře v úvahu trnovník akát a borovice černá. Určité pozornosti v rámci dalšího výzkumu si zasluhují některé další druhy, jako například jedle vznešená nebo zerav obrovský. Současné zastoupení cizokrajných druhů dřevin v lesích ČR je cca 1,5%, tj. přibližně 35 000 ha. Největší podíl z této výměry připadá na trnovník akát a na některé cizokrajné druhy smrků, vysazované jako náhradní dřeviny v imisních oblastech. Dřeviny perspektivní (douglaska tisolistá, jedle obrovská, dub červený, ořešák černý a borovice vejmutovka) rostou dnes pouze na ploše cca 9 000 ha. Pokud jde o perspektivní zastoupení cizokrajných dřevin v LH ČR, navrhuje VÚLHM Jiloviště-Strnady cca 3-4%. (ŠINDELÁŘ, FRÝDL 2004) V roce 1994 zpracoval ÚHUL v Brnadýse nad Labem studii „Možnosti uplatnění introdukovaných dřevin v lesích české republiky“. Podle tohoto návrhu by se měl podíl cizokrajných dřevin v druhové skladbě lesů pohybovat na úrovni 7%. (ŠINDELÁŘ, FRÝDL 2004)

Městské lesy Hradec Králové

Městské lesy Hradec Králové a.s. (LHC 509422) se rozkládají jihovýchodním směrem od města Hradec Králové a bezprostředně tak na něj svou severozápadní stranou navazují. Vlastníkem lesních pozemků je statutární město Hradec Králové. Pozemky a s nimi související porosty, stavby a rybníky jsou v nájmu společnosti Městské lesy Hradec Králové a.s.. Podle nejnovějších podkladů obhospodařují Městské lesy Hradec Králové 3 833 ha pozemků, z toho 3 667 ha jsou lesní porosty, 156 ha rybníky, orná půda a ostatní plochy. Městské lesy Hradec Králové se také zabývají těžbou šterkopísku na ploše 332 ha.

Přírodní podmínky

Geologická stavba je velmi jednoduchá, nicméně vysoce specifická. Na podkladu turonských slínů se zachovaly rozlehlé terasové plošiny, tvořené kyselými říčními šterkopísky, místy s tenkým pokryvem váťých písků. (CULEK 1996) Území Městských lesů Hradec Králové spadá dle klimatické klasifikace Quitta (QUITT, 1971) do klimatické oblasti T2, tzn. klimatické oblasti teplé. Podle dlouhodobé normály klimatických hodnot za období 1961 – 1990 je zřejmé, že průměrná roční teplota je 8,5°C a průměrný roční úhrn srážek je 616,8 mm. Lesní porosty v této oblasti se rozprostírají v nadmořské výšce přibližně v rozmezí 230 – 290 m.n.m. Z hlediska lesních vegetačních stupňů se tyto lesy nacházejí zonálně v 1. dubovém (1%), dále v 2. bukodubovém (98%) a v 3. dubobukovém (1%) lesním vegetačním stupni. Nejzastoupenější cílové hospodářské soubory jsou oglejená chudá stanoviště nižších a

středních poloh (49,5%), živná stanoviště nižších poloh (18,1%), přirozená borová stanoviště (16,2%) a kyselá stanoviště nižších poloh (13,7%).

Metodika

K provedení inventarizace introdukovaných dřevin byl využit seznam porostů z již jednou prováděné inventarizace v roce 1994. Tento soupis byl doplněn o porosty s dřevinami nově objevenými a s novými výsadbami. Poté byla provedena důkladná terénní pochůzka, která potvrdila, či vyvrátila výskyt těchto dřevin. Po této lokalizaci, bylo provedeno v porostech měření základních dendrometrických veličin (výška, výčetní tloušťka, výška nasazení koruny a průměr koruny). U dřevin, které se na území vyskytují jednotlivě nebo v malých počtech byly měřeny všechny exempláře. U dřevin, které tvořily velké porostní skupiny, bylo z této skupiny vybráno náhodným výběrem 30 jedinců. Kromě těchto dendrometrických veličin byla zjišťována fruktifikace jedniců a přítomnost přirozeného zmlazení. Posledním okruhem zájmu u každé dřeviny v dané lokalitě byl její zdravotní stav, tj. poškození biotickými a abiotickými činiteli. Všechny lokality, na kterých probíhalo měření, byly lokalizovány GPS souřadnicemi.

Pro statistické zpracování číselných dat dendrometrického měření byl využit program Statistica v.8. V tomto programu byla vyhodnocována měřená data pro každou dřevinu a pro každý porost. Pro každý soubor dat byl vytvořen krabicový a kvantil-kvantilový graf pro zjištění odlehklých a extrémních hodnot výběrových souborů a pro posouzení normality těchto dat. Poté byly pro každou měřenou veličinu vypočteny základní hodnoty popisné statistiky (v tomto příspěvku uvádím pouze ukázkové hodnoty u produkčně zajímavých druhů dřevin).

Dle vyhodnocení dendrometrických veličin, nároků na stanoviště a zdravotního stavu byly jednotlivé druhy dřevin rozděleny do skupin.

Výsledky

Na celém území Městských lesů Hradce Králové bylo nalezeno a zinventarizováno 24 druhů introdukovaných dřevin. Tyto dřeviny byly dle svých produkčních vlastností, estetického významu a nároků na stanoviště rozděleny do následujících skupin:

1. Druhy dřevin, které jsou dobře adaptované na podmínky zájmového území, mají vysoký produkční potenciál, svým vzrůstem se vyrovnají domácím druhům dřevin nebo je předstihují a lze je při vhodném obhospodařování na vhodných stanovištích doporučit jako dřeviny pro hospodářské využívání.

Borovice černá (*Pinus nigra*)

Tato dřevina na zájmovém území prospívá, je v dobrém zdravotním stavu, plodí, avšak přirozené zmlazení se neobjevuje. V porovnání s růstem borovice lesní dosahuje borovice černá stejných nebo jen o málo nižších produkčních výsledků. Je to dřevina velice nenáročná na dostatek vláhy, proto je možné ji využít pro výsadby na nejsušších místech.

Tabulka 1: Popisná statistika – borovice černá – porost 121B10b, věk 103 let, SLT 2P.

Table 1: Descriptive statistics – *Pinus nigra* – forest district 121B10b, age: 103 years.

	Průměr ¹	Int. spol. -95% ²	Int. spol. 95% ²	Medián	Min.	Max.	Sm. odchylka ³	Šikmost ⁴	Špičatost ⁵
Výška ⁶	24,00	22,46	25,54	24,00	14,50	29,50	3,46	-0,71	1,47
Průměr ⁷	31,89	28,07	35,71	31,50	18,00	50,00	8,62	0,14	-0,48
Nasazení k. ⁸	17,61	16,60	18,63	17,50	13,00	22,50	2,28	0,04	-0,25
Průměr k. ⁹	6,64	5,93	7,34	6,75	3,00	9,00	1,59	-0,43	-0,15

¹average, ²confidence interval, ³standard deviation, ⁴skewness, ⁵excess, ⁶high, ⁷diameter, ⁸crown inception, ⁹crown diameter

Borovice vejmutovka (*Pinus strobus*)

Vejmutovka je plně přizpůsobeným druhem na naše podmínky, pravidelně plodí a intenzivně se zmlazuje. Na zdejších propustných písčitých podkladech kyselého charakteru výborně prospívá, z produkčního hlediska dosahuje stejných, často ovšem o hodně lepších výsledků než naše domácí borovice lesní. Díky velice hustému přirozenému zmlazení, světlomilnosti a rychlému růstu dřeviny je vhodné výchovné zásahy v nárostech a mladých porostech provádět třikrát za decennium.

Tabulka 2: Popisná statistika – borovice vejmutovka – porost 86B10b, věk 98 let, SLT 2P.

Table 2: Descriptive statistics – *Pinus strobus* – forest district 86B10b, age: 98 years .

	Průměr ¹	Int. spol. -95% ²	Int. spol. 95% ²	Medián	Min.	Max.	Sm. odchylka ³	Šikmost ⁴	Špičatost ⁵
Výška ⁶	28,43	27,39	29,48	29,00	23,00	34,00	2,81	0,24	-0,39
Průměr ⁷	44,37	42,25	46,48	43,50	35,00	59,00	5,67	0,74	0,35
Nasazení k. ⁸	16,27	15,41	17,13	16,75	13,00	20,50	2,30	-0,03	-1,17
Průměr k. ⁹	10,52	10,09	10,95	10,50	7,50	13,00	1,16	-0,60	1,05

¹average, ²confidence interval, ³standard deviation, ⁴skewness, ⁵excess, ⁶high, ⁷diameter, ⁸crown inception, ⁹crown diameter

Douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*)

Tato rychlerostoucí dřevina dosahuje velice pěkných výsledků, svým výškovým vzrůstem i průměrem kmene přerůstá všechny naše domácí dřeviny i ostatní dřeviny introdukované. Douglaska pravidelně plodí a úspěšně se zmlazuje, zejména v případě okrajových sečí. Tato rychlerostoucí dřevina má poměrně vysoké nároky na světlo, proto je v mladých kulturách a porostech potřeba věnovat pozornost výchově této dřeviny a přistupovat k častějším výchovným zásahům, alespoň třikrát za decennium (obzvláště jestliže vznikly přirozeným zmlazením), probírky pak lze dělat každých pět let spolu s vyznačováním výběrových stromů.

Tabulka 3: Popisná statistika – douglaska tisolistá – porost 88A9, věk 86 let, SLT 2M.

Table 3: Descriptive statistics – *Pseudotsuga menziesii* – forest district 88A9, age: 96 years .

	Průměr ¹	Int. spol. -95% ²	Int. spol. 95% ²	Medián	Min.	Max.	Sm. odchylka ³	Šikmost ⁴	Špičatost ⁵
Výška ⁶	29,92	28,34	31,50	29,00	23,00	38,00	3,83	0,29	-0,35
Průměr ⁷	41,26	36,39	46,13	39,00	27,00	74,00	11,81	1,26	1,55
Nasazení k. ⁸	16,58	15,12	18,04	16,00	7,00	23,00	3,54	-0,41	1,07
Průměr k. ⁹	9,74	8,63	10,85	10,00	4,50	14,00	2,69	-0,02	-0,90

¹average, ²confidence interval, ³standard deviation, ⁴skewness, ⁵excess, ⁶high, ⁷diameter, ⁸crown inception, ⁹crown diameter

Jedle obrovská (*Abies grandis*)

Svým vzrůstem i objemovou produkcí předčí naši domácí jedli bělokorou. Jedná se o dřevinu světlomilnou, její hospodářské výsledky na tomto faktoru velice závisí. Proto je velice důležité nezanedbávat výchovu této dřeviny a přistupovat k častějším výchovným zásahům alespoň dvakrát za decennium.

Tabulka 4: Popisná statistika – jedle obrovská – porost 104C4a, věk 40 let, SLT 2Q.

Table 4: Descriptive statistics – *Abies grandis* – forest district 104C4a, age: 40 years .

	Průměr ¹	Int. spol. -95% ²	Int. spol. 95% ²	Medián	Min.	Max.	Sm. odchylka ³	Šikmost ⁴	Špičatost ⁵
Výška ⁶	15,63	13,83	17,43	15,50	4,50	22,50	4,82	-0,50	-0,58
Průměr ⁷	15,10	13,04	17,16	14,00	7,00	28,00	5,51	0,76	-0,02
Nasazení k. ⁸	6,68	5,74	7,63	6,50	2,50	10,50	2,54	0,01	-1,35
Průměr k. ⁹	4,32	3,98	4,66	4,50	2,50	6,00	0,91	-0,14	-0,74

¹average, ²confidence interval, ³standard deviation, ⁴skewness, ⁵excess, ⁶high, ⁷diameter, ⁸crown inception, ⁹crown diameter

Modřín japonský (*Larix kaempferi*)

Tato dřevina na zájmovém území dobře prospívá, zdejší podmínky jí plně vyhovují. Každoročně plodí a úspěšně se zmlazuje. Dosahuje podobného vzrůstu jako náš modřín opadavý, produkční potenciál je také obdobný. Se špatnou kvalitou kmene a jeho netvárností, jak uvádějí někteří autoři (Šindelář a Frýdl 2000), se v zájmovém území nesetkáme.

Tabulka 5: Popisná statistika – modřín japonský – porost 241C10, věk 103 let, SLT 20.

Table 5: Descriptive statistics – *Larix kaempferi* – forest district 241C10, age: 103 years.

	Průměr ¹	Int. spol. -95% ²	Int. spol. 95% ²	Medián	Min.	Max.	Sm. odchylka ³	Šikmost ⁴	Špičatost ⁵
Výška ⁶	27,87	26,97	28,77	28,00	22,00	33,00	2,41	-0,15	0,30
Průměr ⁷	36,63	34,55	38,72	38,50	23,00	45,00	5,59	-0,46	-0,50
Nasazení k. ⁸	10,76	9,00	12,52	11,75	3,00	18,50	4,71	-0,17	-0,93
Průměr k. ⁹	8,73	8,13	9,34	9,00	5,00	11,00	1,62	-0,65	0,00

¹average, ²confidence interval, ³standard deviation, ⁴skewness, ⁵excess, ⁶high, ⁷diameter, ⁸crown inception, ⁹crown diameter

Dub červený (*Quercus rubra*)

Dub červený je dřevina, které vyhovují podmínky zájmové lokality, prosperuje zde a dosahuje dobrých hospodářských výsledků, má vysoký produkční potenciál. Již od nízkého věku jedinci pravidelně plodí a úspěšně se přirozeně zmlazují.

Do stadia tyčkovin vychováváme porosty výhradně pomocí negativního výběru, kdy odstraňujeme obrostlíky a předrostlíky. Přibližně od stadia tyčovin pak vedeme výchovu pomocí kladného výběru s možností výběru kvalitních cílových jedinců, kterým je přednostně věnována pěstební péče.

Tabulka 6: Popisná statistika – dub červený – porost 239A12, věk 123 let, SLT 2P.

Table 6: Descriptive statistics – *Quercus rubra* – forest district 239A12, age: 123 years.

	Průměr ¹	Int. spol. -95% ²	Int. spol. 95% ²	Medián	Min.	Max.	Sm. odchylka ³	Šikmost ⁴	Špičatost ⁵
Výška ⁶	33,00	31,83	34,17	33,75	26,00	37,00	3,15	-0,76	-0,15
Průměr ⁷	45,00	42,42	47,58	44,50	30,00	61,00	6,90	0,14	0,09
Nasazení k. ⁸	8,15	6,37	9,93	6,50	1,50	22,00	4,78	1,28	1,35
Průměr k. ⁹	14,30	13,32	15,28	14,25	8,50	21,00	2,62	0,29	0,49

¹average, ²confidence interval, ³standard deviation, ⁴skewness, ⁵excess, ⁶high, ⁷diameter, ⁸crown inception, ⁹crown diameter

Topol chlupatoplodý (*Populus trichocarpa*)

Tato velice zajímavá dřevina je v našich lesních porostech zastoupena jen velice málo. Tato velmi rychlerostoucí dřevina v podmínkách Městských lesů prospívá. Obzvláště se jí daří na vodou dobře zásobených půdách, jako je tomu i na zájmovém území. Dosahuje výborných výsledků, každoročně tvoří velké přírůsty, ve zdejším porostu dosahuje ve věku 28-mi let výšky průměrně 23 m, výčetní průměr je 38,5 cm (v roce 1994 byla průměrná výška porostu 8 m a tloušťka kmene 9,5 cm, tzn. průměrný roční výškový přírůst 1 m a průměrný roční tloušťkový přírůst téměř 2 cm). V našich podmínkách zatím nejsou velké zkušenosti s pěstováním a využitím dřeva této dřeviny, přesto bychom tuto dřevinu mohli zařadit do skupiny hospodářsky využitelných dřevin, za podmínky zkráceného obmýti cca. 40 – 45 let.

Tabulka 7: Popisná statistika – topol chlupatoplodý – porost 84A3d, věk 28 let, SLT 2G.

Table 7: Descriptive statistics – *Populus trichocarpa* – forest district 84A3d, age: 28 years.

	Průměr ¹	Int. spol. -95% ²	Int. spol. 95% ²	Medián	Min.	Max.	Sm. odchylka ³	Šikmost ⁴	Špičatost ⁵
Výška ⁶	23,00	21,86	24,14	23,75	17,50	28,00	2,71	-0,19	-0,74
Průměr ⁷	38,46	36,23	40,69	38,00	27,00	52,00	5,28	0,43	1,08
Nasazení k. ⁸	5,54	5,09	5,99	5,50	4,00	8,00	1,06	0,62	-0,12
Průměr k. ⁹	10,77	10,14	11,40	10,75	8,00	14,00	1,50	0,10	-0,34

¹average, ²confidence interval, ³standard deviation, ⁴skewness, ⁵excess, ⁶high, ⁷diameter, ⁸crown inception, ⁹crown diameter

2. Druhy dřevin, které jsou dobře adaptované na podmínky zájmového území, jejich produkční potenciál je nižší než u našich domácích dřevin a lze je pěstovat společně s dřevinami hospodářskými. Vhodně doplňují druhovou skladbu dřevin a zvyšují estetiku lesa.

borovice banksovka (*Pinus banksiana*) borovice Murrayova (*Pinus Murrayana*)
 borovice tuhá (*Pinus rigida*) cypřišek Lawsonův (*Cham. Lawsoniana*)
 smrk východní (*Picea orientalis*) tsuga kanadská (*Tsuga canadensis*)
 javor stříbrný (*Acer saccharinum*) střemcha pozdní (*Padus serotina*)

3. Druhy dřevin, které mají nízký hospodářský význam, jejich produkční potenciál není vysoký, ale vhodně rozšiřují druhové složení porostů a zvyšují estetiku lesa, která je v lesích tohoto druhu velice významná.

jedle ojíňená (*Abies concolor*) borovice těžká (*Pinus ponderosa*)
 smrk pichlavý (*Picea pungens*) smrk sitka (*Picea sitchensis*)
 bříza papírovitá (*Betula papyrifera*) dřezovec trojtrnný (*Gleditschia triacanthos*)
 jírovec maďal (*Aesculus hippocast.*) trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*)

4. Druhy dřevin, které jsou dobře přizpůsobené na zájmovou lokalitu, dobře se zmlazují, ale jejich výsadbu přímo do lesních porostů nedoporučuji z důvodu jejich až plevelného šíření.

javor jasanolistý (*Acer negundo*)

Závěr

V porostech Městských lesů Hradec Králové mají introdukované dřeviny své nezastupitelné místo. Nejsou to však pouze dřeviny s vysokým produkčním potenciálem (borovice černá, borovice vejmutovka, douglaska tisolistá, jedle obrovská, modřín japonský, dub červený a topol chlupatoplodý). Kromě těchto produkčně zajímavých dřevin, zde existuje celá řada dalších použitelných dřevin, které zvyšují druhovou rozmanitost lesních porostů a významně tak přispívají ke zvyšování estetiky lesa a ostatních celospolečenských funkcí lesa. Toto hledisko je nezpochybnitelně významné ve všech lesních porostech, obzvláště však nabývá na významu v lesích městských a příměstských jako jsou Městské lesy Hradec Králové.

Literatura

- CULEK, M. 1996: *Biogeografické členění České republiky* [1. díl], Praha, Enigma, 347 pp.
- SVOBODA, P. 1953. *Lesní dřeviny a jejich porosty*. část 1. SZN Praha. 414 pp.
- ŠINDELÁŘ, J., FRÝDL, J. 2000. Provenienční plochy modřínu opadavého. *Lesnická práce*, 1: 18-19.
- ŠINDELÁŘ, J., FRÝDL, J. 2004. Šlechtění a introdukce dřevin v ekologicky orientovaném LH. *Lesnická práce*, 2: 20-21.
- QUITT, E. 1971. *Mapa Klimatické oblasti ČSSR 1:500 000*. Kartografické nakladatelství pro Geografický ústav Československé akademie věd Brno.

Poděkování

Příspěvek byl vypracován v rámci Výzkumného záměru MSM 6215648902.