

ELIMINACE NEGATIVNÍHO Vlivu BUŘENĚ PŘI OBNOVÁCH DUBU LETNÍHO (*QUERCUS ROBUR* L.) NA LUŽNÍCH STANOVIŠTÍCH SEŽÍNÁNÍM NA „VYSOKÉ STRNIŠTĚ“

Oldřich Mauer, Petra Mauzerová

Abstrakt

Práce analyzuje možnosti eliminace negativního vlivu buřeně jejím sežínáním na „nízké strniště“, sežínáním na „vysoké strniště“, aplikací herbicidní hole na „vysoké strniště“ a různou hustotu výsadby s následným sežínáním na „nízké strniště“ při obnovách dubu letního sítí a sadbou na lužních stanovištích 1L1 a 1L9. Z šetření vyplynuly tyto hlavní závěry. I kultury a mladé porosty dubu nejlépe odrůstají, mají-li korunu na slunci a kmen ve stínu. Sežínání na „vysoké strniště“ má oproti tradičnímu sežínání na „nízké strniště“ řadu předností - snižuje ztráty, stimuluje růst nadzemní části, urychluje zajištění porostu, zajišťuje lepší kvalitu kmene a koruny, až dvojnásobně snižuje počet zásahů proti buření, snižuje škody zvěří, mrazem a sluneční radiací. Aplikace herbicidní hole na „vysoké strniště“ není vhodná, neboť rychle mění složení buřeně ve prospěch trav a hrozí zasažení dubů herbicidem. Výsadba 20 000 ks rostlin.ha⁻¹ má oproti výsadbě 10 000 ks rostlin.ha⁻¹ spolu s následným sežínáním na „nízké strniště“ pozitivní vliv na růst dubu, nevyrovná se však sežínání na vysoké strniště; zásadní rozdíl je v tvorbě dvojáků, které je vyvoláno výrazným bočním osluněním. Ponechání obnovených dubů bez zásahu proti buření je možné pouze prvním rokem po obnově, v dalších letech buřeně vyvolává nepřijatelné ztráty i nevhodný tvar kmene. Sítí je na tlak buřeně a omezení světelného požitku citlivější než sadba.

Klíčová slova

dub letní, obnova, eliminace negativního vlivu buřeně

ÚVOD A CÍL PRÁCE

Jedním z největších problémů (technologických i ekonomických) při obnovách dubu letního na obecně velmi živných lužních stanovištích je eliminace negativního vlivu buřeně. Na daných stanovištích nedochází k výrazným konkurenčním vztahům v příjmu živin, ale v příjmu vody a omezování světelného požitku, nezanedbatelné je i nepřímé negativní působení buřeně (Mauer 2002). Stanoviště lužního lesa jsou velmi bohaté na vysokou a hustou buřeně, která již na malé osvětlení reaguje bujným vzrůstem. Na holinách, kde se dub obnovuje sítí nebo sadbou, využívá plné osvětlení a rychle přesahuje výšku dospělého člověka a může významně ovlivnit druhové složení budoucího porostu a jeho kvalitu.

Ve vývoji dubových nárostů lze rozlišovat dvě stádia; stádium stinného vývoje a stádium světelného vývoje (Vyskot 1958; Hees 1997; Niinemets 1998; Welander, Ottoson 1998). Dubový nálet až dva roky snáší horní zástín, v dalších letech je nedostatek světla limitujícím faktorem jeho přežití. Stínění redukuje nejen výškový růst, ale zvyšuje počet stonků a silných větví. Obdobný vliv (redukce vertikálního růstu oproti růstu horizontálnímu) má i vysoká intenzita oslunění. Zcela zacloněné i plně osvětlené rostliny mají tendenci keřovitého růstu, zacloněné rostliny mají asynchronní růst. Náhlé odclonění vyvolává úpal a hluboký růstový šok.

Rovněž dostatek vody je faktorem, který působí na růst dubu letního (Collet, Frochot 1996; Löff a kol. 1998; Prpić, Anić 2000; Bergmann 2001). Rostlina může úspěšně přežít klimatické

výkyvy za předpokladu, že její kořenový systém je mimo zónu alelopatických vazeb kořenového systému buřeně (zejména trav) a rychle dosahuje hladiny spodní vody. Při větší než 60% pokryvnosti trav nejsou klíčící žaludy schopny zaklíčit. Konkurenci o vodu lze eliminovat úplným nebo částečným odstraněním buřeně. Minimalizace konkurence o vodu zajišťuje dubům i větší příjem živin.

Cílem práce je analyzovat možnosti uplatnění v České republice netradičního způsobu eliminace negativního vlivu buřeně po obnovách dubu letního jejím sežínáním na „vysoké strniště“. Jde o postup, který by měl rostlinám zajistit horní oslunění, boční kryt a obecně by měl převažovat pozitivní vliv buřeně na růst dubu nad jejím vlivem negativním.

METODY A POUŽITÝ MATERIÁL

- Základní metodické přístupy. Po dobu čtyř let od založení porostů sítí a sadbou byly sledovány rozdíly v růstu dubů ošetřovaných celoplošným sežínáním buřeně na „nízké strniště“, na „vysoké strniště“ a bez jakéhokoliv zásahu proti buření. Analyzován byl i vliv rozdílné hustoty založených porostů. V dílčích experimentech bylo sežínání na „vysoké strniště“ nahrazeno aplikací herbicidní holí (mechanický atak buřeně byl nahrazen atakem chemickým). Všechny obnovované plochy měly výměru do 2,00 ha a před obnovou nebyly žádným způsobem ošetřeny.
- Ověřování bylo realizováno na nejrozšířenějších lesních typech - 1L1 (babykové stanoviště) a 1L9 (kopřivové stanoviště).
- Sítje byla uskutečněna do naoraných brázd - ručně bodovou sítí tak, aby na 1 ha bylo 10 000 vzešlých semenáčků ve sponu 1x1 m.
- Sadba byla uskutečněna ručně štěrbinovou sadbou bez přípravy stanoviště ve sponu 1x1 m (10 000 ks.ha⁻¹) a 1x0,5 m (20 000 ks.ha⁻¹); vysazovány byly dvouleté podříznuté sazenice o výšce nadzemní části 50 až 60 cm bez bočních větví (špičáky).
- Sítje ani sadba nebyly v průběhu ověřování, s výjimkou různých způsobů eliminace buřeně, nijak ošetřovány.
- Sežínání na „nízké strniště“ - ručně pomocí motorové kosa byla celoplošně seříznuta buřeň ve výšce cca 10 cm nad půdním povrchem.
- Sežínání na „vysoké strniště“ - ručně pomocí motorové kosa byla celoplošně zkrácena buřeň cca 5 cm nad duby.
- Aplikace herbicidní holí - ručně bylo herbicidní holí celoplošně atakována buřeň cca 5 cm nad duby; použitý herbicid - Roundup.
- Na konci každého vegetačního období byly vyhodnocovány ztráty (úhyn) a biometrické parametry nadzemní části dubů přežívajících, světelný požitek byl vyhodnocován po sežnutí na „nízké“ nebo „vysoké strniště“.
- Délka nadzemní části byla měřena od povrchu půdy po špici terminálního pupene (v cm).
- Tloušťka kořenového krčku byla měřena 2 cm nad půdním povrchem (v mm).
- Výška nasazení koruny byla měřena od půdního povrchu po nejnižší nasazenou větev (v cm).
- Počet větví - byl zjišťován počet všech větví vyrůstajících z kmene (v ks).

- Délka větví - byla měřena délka všech větví vyrůstajících z kmene (v cm).
- Tloušťka větví - 2 cm od místa nasazení byla měřena tloušťka všech větví (v mm).
- Tvorba dvojáků - ve smyslu ČSN 482115 byla vyhodnocována přítomnost dvojáků a vícečetných vrcholů.
- Světelný požitek - pomocí luxmetru byla měřena intenzita světla ve 2/3 výšky dubů.
- Pro rychlejší orientaci jsou v tabulkách výsledků mnohé měřené parametry vyjádřeny relativně (procenticky) k celoplošnému vyžínání na „nízké strniště“.

VÝSLEDKY A JEJICH ZHODNOCENÍ

Síje - eliminace negativního vlivu buřeně různými způsoby sežínání (tab. 1)

- Ztráty. Sežínání na „vysoké strniště“ vyvolává až o 10 % menší ztráty než celoplošné sežínání na „nízké strniště“. V případě ponechání plochy bez zásahu proti buřeni nepřevyšují ztráty 1. rokem porosty ošetřované, od 2. roku se však výrazně zvyšují a 4 roky po síji jsou téměř stoprocentní.
- Délka nadzemní části, tloušťka kořenového krčku. Sežínání na „vysoké strniště“ od 2. roku růstu signifikantně a v pravidelných intervalech stimuluje délkový růst dubů (4 roky po síji jsou duby až o 60 % vyšší než na ploše sežínané na „nízké strniště“), stejná reakce byla zaznamenána i u přežívajících dubů na ploše bez zásahu. Na ploše sežínané na „vysoké strniště“ však duby zaostávají v tloušťce kořenového krčku (zhoršuje se koeficient jejich štíhlosti), stejný efekt (s větším negativním rozdílem) byl zaznamenán i na ploše bez zásahu.
- Výška nasazení koruny, počet větví. Na ploše sežínané na „vysoké strniště“ mají duby signifikantně výše nasazenou korunu a menší počet větví než na ploše s „nízkým strništěm“; stejný trend byl zaznamenán i na ploše bez zásahu, počet větví a dubů na této ploše je však signifikantně menší než na ploše sežínané na „vysoké strniště“.
- Délka větví, tloušťka větví, tvorba dvojáků. Duby na ploše sežínané na „vysoké strniště“ mají od 2. roku růstu signifikantně menší délku větví, jejich tloušťku, a až o 10 % mají i menší tvorbu dvojáků než na ploše sežínané na „nízké strniště“. Na ploše bez zásahu jsou tyto sledované parametry až dvojnásobně větší než na obou ošetřovaných plochách.
- Poškození padlím. Na všech sledovaných plochách (bez rozdílu jakým způsobem byla buřen eliminována) se stoprocentně vyskytlo padlí.
- Světelný požitek ve 2/3 výšky rostlin. S výškou ponechané buřeně se světelný požitek snižuje. Na ploše sežínané na „vysoké strniště“ je cca 70 až 80%, na ploše bez zásahu je cca 30 až 40%.

Sadba - eliminace negativního vlivu buřeně různými způsoby sežínání (tab. 2)

- Ztráty. Sežínání na „vysoké strniště“ vyvolává až o 10 % menší ztráty než celoplošné sežínání na „nízké strniště“. Nebyly zaznamenány rozdíly při výsadbě 10 a 20 tis. rostlin. ha⁻¹ s následným sežínáním na „nízké strniště“. V případě ponechání plochy bez zásahu jsou ztráty již od 1. roku až trojnásobně větší než na plochách ošetřených.

Tab. 1: Dub letní – síje – eliminace negativního vlivu buřene různými způsoby sežínání (lesní typ 1L1)

Parametry a znaky	Celoplošné sežínání - nízké strniště				Vysoké strniště				Bez zásahu			
	Roky				Roky				Roky			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
Ztráty (v % rostlin)	5	14	27	31	3	9	16	22	5	47	68	96
Délka nadzemní části (v % Kontroly)+	100	100	100	100	112	126	141	156	128	137	152	-
Tloušťka kořenového krčku (v % Kontroly)+	100	100	100	100	101	86	84	115	112	73	62	-
Výška nasazení koruny (cm)	-	17	21	32	-	27	48	66	-	48	62	-
Počet větví (v % Kontroly)+	100	100	100	100	106	94	91	83	87	72	37	-
Délka větví (v % Kontroly)+	100	100	100	100	100	86	71	65	105	127	148	-
Tloušťka větví (v % Kontroly)+	100	100	100	100	105	84	76	71	117	142	145	-
Tvorba dvojáků (v % rostlin)	-	25	29	31	-	18	19	24	-	33	59	-
Poškození padlím (v % rostlin)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Počet zásahů za rok (ks)	3	3	3	2	2	2	2	1	0	0	0	0
Světelný požitok ve 2/3 výšky rostlin (v % Kontroly)*	100	100	100	100	83	72	64	81	41	44	38	32

Pozn.: + Kontrola – 100 % celoplošné sežínání na nízké strniště, 10 000 ks.ha⁻¹

* Kontrola – 100 % - přímé oslunění

Tab. 2: Dub letní – sadba – eliminace negativního vlivu buřene různými způsoby sežínání (lesní typ 1L1)

Parametry a znaky	Celoplošné sežínání - nízké strniště								Vysoké strniště				Bez zásahu			
	10 000 ks.ha ⁻¹				20 000 ks.ha ⁻¹				10 000 ks.ha ⁻¹				10 000 ks.ha ⁻¹			
	Roky				Roky				Roky				Roky			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
Ztráty (v % rostlin)	16	21	28	32	12	23	29	33	11	14	17	21	28	35	47	59
Délka nadzemní části (v % Kontroly)+	100	100	100	100	100	105	116	131	105	109	129	130	107	108	117	126
Tloušťka kořenového krčku (v % Kontroly)+	100	100	100	100	98	106	92	108	102	87	81	96	104	81	74	64
Výška nasazení koruny (cm)	-	16	18	18	-	15	23	27	-	25	46	72	-	31	54	66
Počet větví (v % Kontroly)+	100	100	100	100	105	101	96	88	85	81	83	76	89	86	81	80
Délka větví (v % Kontroly)+	100	100	100	100	105	102	98	98	87	76	70	64	92	81	76	70
Tloušťka větví (v % Kontroly)+	100	100	100	100	97	98	91	85	97	85	81	82	105	88	86	75
Tvorba dvojáků (v % rostlin)	0	17	31	45	0	12	25	35	0	6	14	17	0	7	34	48
Poškození padlím (v % rostlin)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Počet zásahů za rok (ks)	3	3	3	2	3	3	2	1	2	2	2	1	0	0	0	0
Světelný požitek ve 2/3 výšky rostlin (v % Kontroly)*	100	100	100	100	nezj.	nezj.	85	77	86	75	71	73	52	56	62	65

Pozn.: + Kontrola – 100 % celoplošné sežínání na nízké strniště, 10 000 ks.ha⁻¹

* Kontrola – 100 % - přímé oslunění

Tab. 3: Dub letní – sadba – eliminace negativního vlivu buřeně aplikací herbicidní hůl na vysoké strniště (lesní typ 1L9, 10 000 ks.ha⁻¹)

Parametry a znaky	Celoplošné sežínání nízké strniště				Herbicidní hůl			
	Roky				Roky			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
Ztráty (v % rostlin)	14	15	21	23	10	12	18	19
Délka nadzemní části části (v % Kontroly)+	100	100	100	100	95	103	115	108
Počet zásahů za rok (ks)	3	3	3	2	1	1	1	0

Pozn.: + Kontrola – 100 % celoplošné sežínání na nízké strniště

Tab. 4: Změna složení buřeně po různých způsobech její eliminace (stanoviště 1L9 – kopřivové)

Způsob ošetření	1. rok po zásahu		3. rok po zásahu	
	% trav a svícele	% bylin	% trav a svícele	% bylin
Nízké strniště	75	25	95	5
Vysoké strniště	5	95	35	65
Herbicidní hůl	5	95	65	35

- Délka nadzemní části, tloušťka kořenového krčku. Sežínání na „vysoké strniště“ od 3. roku růstu signifikantně a v pravidelných intervalech stimuluje délkový růst dubů (4 roky po výsadbě jsou duby až o 30 % vyšší než na ploše sežínané na „nízké strniště“). Shodný efekt má i zahuštění výsadby na 20 000 ks.ha⁻¹ při sežínání na „nízké strniště“, obdobný efekt byl zaznamenán i u přežívajících dubů na ploše bez zásahu. Na ploše sežínané na „vysoké strniště“, při výsadbě 20 000 ks.ha⁻¹ i na ploše bez zásahu mají duby signifikantně menší tloušťku kořenového krčku (horší štihlостní koeficient).
- Výška nasazení koruny. Na ploše sežínané na „vysoké strniště“ i na ploše bez zásahu mají duby podstatně výše nasazenou korunu než na ploše s „nízkým strništěm“, hustší výsadba při sežínání na „nízké strniště“ daný parametr ovlivňuje podstatně méně, a to až 4. rokem po výsadbě.
- Počet větví, délka větví, tloušťka větví. Duby sežínané na „vysoké strniště“, stejně jako duby na ploše bez zásahu, mají již od 1. roku signifikantně menší počet větví a od 2. roku růstu i signifikantně menší délku a tloušťku větví. Zahuštění rostlin při sežínání na „nízké strniště“ se shodným způsobem projevuje až 4. rokem po sadbě.
- Tvorba dvojáku. Sežínání na „vysoké strniště“ snižuje podíl dvojáků více než dvakrát (4. rokem ze 45 na 17 %), zahuštění výsadeb při sežínání na „nízké strniště“ snižuje podíl dvojáků cca o 10 %, na ploše bez zásahu byl zaznamenán stejný počet dvojáků jako na ploše s „nízkým strništěm“.

- Poškození padlím. Na všech sledovaných plochách (bez rozdílu na hustotu sadby a způsob eliminace buřeně) se stoprocentně vyskytlo padlí.
- Světelný požitek ve 2/3 výšky rostlin. S výškou ponechané buřeně se světelný požitek snižuje. Na ploše sežínané na „vysoké strniště“ je cca 70 až 80%, na ploše bez zásahu je cca 50 až 60%. Při výsadbě 20 000 ks.ha⁻¹ se světelný požitek rovněž snižuje cca o 20 %.

Sadba - eliminace negativního vlivu buřeně aplikací herbicidní hole na „vysoké strniště“

- Z tab. 3 vyplývá, že užití herbicidní hole oproti sežínání na „nízké strniště“ neovlivnilo růst dubů z hlediska ztrát a výšky nadzemní části, za klad je však třeba jednoznačně považovat až třetinový počet zásahů proti buření.
- Důvodem je rozdílná změna složení buřeně po jednotlivých zásazích (tab. 4). Při sežínání na „nízké strniště“ na ploše výrazně ustupují byliny a nastupují trávy, stejný efekt byl zjištěn při aplikaci herbicidní hole (herbicidem jsou eliminovány vysoké byliny). Při sežínání na vysoké strniště je ústup bylinné vegetace podstatně menší a jistým kladem je, že bylinná vegetace se po jejím zkrácení i zahušťuje.

Zhodnocení výsledků

- Šetření potvrdilo, že dub letní není tak ortodoxně světlomilnou dřevinou, jak se často traduje a že i pro duby po obnově platí stará pravda, že dub nejlépe odrůstá, má-li korunu na slunci a kmen v kožichu (ve stínu).
- Sežínání na „vysoké strniště“, které respektuje výše uvedenou lesnickou pravdu, má oproti sežínání na „nízké strniště“ celou řadu předností:
 - snižuje ztráty,
 - stimuluje růst nadzemní části, urychluje zajištění porostu,
 - duby mají lepší kvalitu kmene,
 - až dvojnásobně snižuje počet zásahu proti buření,
 - vzhledem k tomu, že rostliny jsou kryty buřením, snižují se škody zvěří, mrazem a sluneční radiací.
- Sežínání na „vysoké strniště“ lze plně realizovat pomocí speciálního sežínacího zařízení neseného na traktoru. Při sežínání na „vysoké strniště“ lze zkrátit i předrostlíky, které v dalším vývoji zajistí výchovnou funkci pro další duby. I když lze sežínání na „vysoké strniště“ uplatnit i při klasických umělých obnovách, jeho předností by měla být zejména ochrana proti buření po přirozených obnovách.
- Ponechání ploch bez zásahu proti buření je přijatelné pouze prvním rokem po obnově (buřeně nevyvolává ztráty a u sítí stimuluje výškový růst). V dalších letech již přerostlá buřeně působí velmi negativně, u sítí podstatně více než u sadby. Pozitivní vliv buřeně prvním rokem po sítí platí pouze na holinách, u sítě a přirozeného zmlazení pod porostem je světelný požitek podstatně nižší a duby trpí již prvním rokem po obnově.
- Šetření prokázala, že i tvorba dvojáků a tvar koruny jsou ovlivněny světelným požitkem. Čím více bočního světla duby mají, tím častější je tvorba dvojáků a širokých korun. Velká tvorba dvojáků a nepravidelných korun na plochách bez zásahu je

vyvolána tím, že buření přerostlé duby alespoň některými větvemi „prorůstají“ za sluncem.

- Zahuštění výsadeb ($20\,000\text{ ks}\cdot\text{ha}^{-1}$) má při sežínání na „nízké strniště“ oproti výsadbě $10\,000\text{ ks}\cdot\text{ha}^{-1}$ pozitivní vliv na růst dubu, ale nevyrovná se sežínání na „vysoké strniště“. Lze však reálně vyvodit, že v dalším růstu větší hustota dubů zajistí i jeho větší kvalitu.
- Pro růst dubu by byl ideální světelný požitek - vrchol rostlin 100% osvětlení, v polovině výšky rostlin 60% oslunění, u povrchu půdy 20% osvětlení.
- Aplikace herbicidní hole je méně úspěšná než sežínání na „vysoké strniště“, neboť výrazně mění složení buřeně ve prospěch trav a hrozí i zasažení dubů herbicidem. Její vhodnost lze spatřovat pouze v jednorázovém zásahu.
- Z šetření vyplývá, že sije odrůstá lépe a rychleji než sadba, která až 2 roky „sedí“. Z provozního hlediska šetření prokázala, že siji prvním rokem není třeba ošetřovat proti negativnímu vlivu buřeně a starší druhy není třeba proti buření ošetřovat tehdy, když buřeň přerůstá duby do 25 % jejich výšky. V obou případech je však třeba realizovat zásah na konci vegetačního období, aby buřeň duby v zimě nezalehla; obdobný zásah na konci vegetačního období je vhodný i tehdy, když hustá travní buřeň dosahuje výšky dubu.

ZÁVĚRY

Práce analyzuje možnosti eliminace negativního vlivu buřeně jejím sežínáním na „nízké strniště“, sežínáním na „vysoké strniště“, aplikací herbicidní hole na „vysoké strniště“ a různou hustotu výsadby s následným sežínáním na „nízké strniště“ při obnovách dubu letního siji a sadbou na lužních stanovištích 1L1 a 1L9. Z šetření vyplynuly tyto hlavní závěry:

- I kultury a mladé porosty dubu nejlépe odrůstají, mají-li korunu na slunci a kmen ve stínu.
- Sežínání na „vysoké strniště“ má oproti tradičnímu sežínání na „nízké strniště“ řadu předností - snižuje ztráty, stimuluje růst nadzemní části, urychluje zajištění porostu, zajišťuje lepší kvalitu kmene a koruny, až dvojnásobně snižuje počet zásahů proti buření, snižuje škody zvěří, mrazem a sluneční radiací.
- Aplikace herbicidní hole na „vysoké strniště“ není vhodná, neboť rychle mění složení buřeně ve prospěch trav a hrozí zasažení dubů herbicidem.
- Výsadba $20\,000\text{ ks}\cdot\text{ha}^{-1}$ má oproti výsadbě $10\,000\text{ ks}\cdot\text{ha}^{-1}$ spolu s následným sežínáním na „nízké strniště“ pozitivní vliv na růst dubu, nevyrovná se však sežínání na vysoké strniště. Zásadní rozdíl je v tvorbě dvojáků, které je vyvoláno výrazným bočním osluněním.
- Ponechání obnovených dubů bez zásahu proti buření je možné pouze prvním rokem po obnově. V dalších letech buřeň vyvolává nepřijatelné ztráty i nevhodný tvar kmene. Sije je na tlak buřeně a omezení světelného požitku podstatně citlivější než sadba.

Práce je součástí Výzkumného záměru MSM 6215648902.

POUŽITÁ LITERATURA

- Bergmann J.H., 2001. Die natürliche und künstliche Verjüngung der Eichemarten *Quercus robur* L. und *Quercus petraea* (MATTUSCHKA) LIEBL. Shaker Verlag, Aachen, ISBN 3-8265-9237-9. 131 s.
- Collet C., Frochet H., 1996. Effect of interspecific competition on periodic shoot elongation in oak seedling. Canadian Journal of Forest Research, 26 (11): 1934-1942.
- Löf M. a kol., 1998. The influence of site preparation on growth in *Quercus robur* L. seedlings in a southern Sweden clear-cut and shelterwood. Forest Ecology and Management, 109 (1-3): 241-249.
- Mauer O., 2002. Zakládání lesů I. Učební text. Brno, LDF MZLU v Brně. 212 s.
- Hees A.F.M. van, 1997. Growth and morphology of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) and beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings in relation to shading and drought. Annales-des-Sciences-Forestières, 54 (1): 9-18.
- Niinemets U., 1998. Growth of young trees of *Acer platanoides* and *Quercus robur* along a gap-understory continuum: interrelationships between allometry, biomass partitioning, nitrogen, and shade tolerance. International Journal of Plant Sciences, 159 (2): 313-330.
- Prpić B., Anić I., 2000. The role of climate and hydraulic operations in the stability of the pedunculate oak (*Quercus robur* L.) stands in Croatia. Glasnik za šumske pokuse, Zagreb, roč. 37: 229-239.
- Vyskot M., 1958. Pěstění dubu. Praha, Československá akademie zemědělských věd ve Státním zemědělském nakladatelství. 284 s.
- Welander N.T., Ottoson B., 1998. The influence of low light, drought and fertilization on transpiration and growth in young seedlings of *Quercus robur* L. Forest Ecology and Management, 127 (1-3): 139-151.

Adresa autorů:

Prof. Ing. Oldřich Mauer, DrSc., Petra Mauzerová
Ústav zakládání a pěstění lesů
Lesnická a dřevařská fakulta
Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně
Zemědělská 3, 613 00 Brno
tel.: 545134136
e-mail: omauer@mendelu.cz