

VÝVIN NADZEMNÍ ČÁSTI A KOŘENOVÉHO SYSTÉMU DUBU LETNÍHO (*QUERCUS ROBUR* L.) PO CELOPLOŠNÝCH MECHANICKÝCH PŘÍPRAVÁCH STANOVIŠTĚ ORBOU A FRÉZOVÁNÍM A PO OBNOVĚ SÍJÍ A SADBOU

Oldřich Mauer, Jiří Libus, Eva Palátová, Alena Rychnovská, Petra Mauzerová

Abstrakt

Práce analyzuje vývin nadzemní části a kořenového systému dubu letního (*Quercus robur* L.) ve věku 6 až 22 let po rozdílných celoplošných mechanických přípravách stanoviště před jejich obnovou, po obnově síjí a sadbou a na rozdílných velikostech holin. Celoplošná orba, polaření a celoplošné povrchové frézování nemají žádný vliv na vývin dubu. Hloubkové frézování do hloubky 40 cm negativně ovlivňuje vývin kořenového systému. Shodný vývin dubu byl zjištěn i na lokalitách o výměře dva, pět a více hektarů i po obnově síjí a sadbou. Obecně dub letní vždy vytváří ektomykorhizní panohovitý kořenový systém a při výšce nadzemní části cca 4 m již kořenový systém dosahuje hladiny spodní vody.

Klíčová slova

dub letní, způsob obnovy, kořenový systém, nadzemní část

ÚVOD

Jedním z největších problémů obnovy lesa na lužních stanovištích je eliminace nepříznivého vlivu buřene. Buřen odebírá vodu a živiny a u dubu letního, výrazně světlo milné dřeviny, působí zejména omezováním přístupu světla, jehož nedostatek může velmi rychle vyvolat až úhyn vysázených rostlin (Lüpke 1998; Houšková 2004; Kühne a Bartsch 2005). Buřen na lužních stanovištích vysazené rostliny i několikanásobně přerůstá. Eliminace negativního vlivu buřene až po výsadbě (ožínání, aplikace herbicidů) je organizačně náročná, musí se často opakovat a je i ekonomicky nákladná (Stejskal 2001). Na lužních stanovištích v oblasti jižní Moravy se již desítky let užívá mechanická příprava stanoviště celoplošnou orbou před vlastní obnovou (Vybíral 2001). Operace až na dva roky omezuje růst buřene a výrazně přispívá k zjednodušení vlastní obnovy, protože umožňuje její mechanizaci. Dlouhodobě se na celoplošně zoraných plochách používalo i polaření, což je současné pěstování zemědělských plodin v mezířadách lesních dřevin. V posledních sedmi letech byla orba nahrazena jiným celoplošným mechanickým zásahem - celoplošným frézováním, které se od orby liší tím, že se při něm těžební zbytky drtí a různým způsobem zapracovávají do půdního profilu. I když při běžném vizuálním hodnocení nejsou zjevné žádné rozdíly v odrůstání kultur a porostů založených bez mechanické přípravy a po celoplošných mechanických přípravách stanoviště, v posledním období se stále více ozývají hlasy (bez exaktního doložení jejich tvrzení), že celoplošné mechanické přípravy negativně ovlivňují růst dubu, zejména jeho kořenového systému.

Nejvhodnějším způsobem obnovy dubu letního by byla jeho obnova přirozená. Dlouhodobě nedostatečná fruktifikace (Kotrla 1999, 2000; Vacek a kol. 2000) však způsobila, že zcela převažovala a převažuje obnova umělá, a to obnova sadbou. Opět bez dokladování jsou prezentovány názory, že obnova sadbou negativně ovlivňuje vývin kořenového systému dubu letního, což je, spolu s mechanickou přípravou stanoviště, i příčinou jeho chřadnutí v regionu.

Cílem práce je exaktně a komplexně analyzovat vývin nadzemní části a kořenového systému dubu letního na stanovištích po celoplošných mechanických přípravách orbou a frézováním, po polaření a bez mechanické přípravy a na stejných stanovištích komplexně analyzovat vývin kořenového systému dubu letního ze sadby a sítě. Dalším cílem práce je odpovědět na otázku, zda je v předmětných parametrech ovlivňován vývin dubu velikostí holiny.

METODY A POUŽITÝ MATERIÁL

Základní metodické přístupy

- Všechna šetření byla uskutečněna na území LČR LZ Židlochovice, polesí Soutok a Tvrdonice na plošně velmi rozšířeném lesním typu 1L9.
- Obnova po celoplošné mechanické přípravě orbou. Po vytěžení porostu byly odstraněny těžební zbytky, odstraněny pařezy (trháním) a realizována celoplošná podzimní orba do hloubky cca 40 cm. Na jaře příštího roku byla plocha obnovena.
- Polaření. Po výsadbě (síji) dubu byly v meziřadách kultivovány zemědělské plodiny. Užívány byly pouze okopaniny, nejčastěji brambory, řepa, kukuřice, výjimečně slunečnice. Polařilo se maximálně tři roky. Podle předem dohodnutých postupů byl při obdělávání zemědělských plodin současně ošetřován i obnovovaný dub.
- Obnova po celoplošné mechanické přípravě frézováním. Těžební zbytky nebyly odstraňovány, ale drceny na frakce o velikosti do 5 cm. Frézovány byly i pařezy odtěžených stromů. Povrchové frézování - nadrcené těžební zbytky byly zapraveny do půdy maximálně do hloubky 5 cm, hloubkové frézování - nadrcené těžební zbytky byly zapraveny do hloubky cca 40 cm. Obnova byla uskutečněna minimálně 4 měsíce po frézování.
- Velikost holiny. Podle současné legislativy lze na lužních stanovištích vytvořit holinu do výměry 2,00 ha, podle legislativy platné do roku 1995 byly povoleny na lužních stanovištích holiny do výměry 5,00 ha. V práci jsou analyzovány obě maximální velikosti holiny, ale i holiny větší než 5,00 ha, které vznikly dotěžováním zbytků porostů.
- Při zjišťování vlivu mechanické přípravy orbou a polařením měly analyzované porosty věk 17 až 22 let a výměru od 0,90 do 8,64 ha. Při zjišťování vlivu mechanické přípravy frézováním měly analyzované porosty věk 6 let (jde o nejstarší porosty založené daným způsobem obnovy) a výměra holiny nepřesáhla 2,00 ha. Při zjišťování vlivu sítě a sadby byly analyzovány porosty různého věku (vytvoření časové řady).
- Při řešení všech cílů práce byly použity shodné metodické postupy analýz nadzemní části i kořenového systému.
- Průkaznost měřených parametrů byla statisticky testována. Při mechanických přípravách stanoviště byly Kontrolou kultury a porosty založené bez mechanické přípravy stanoviště, při zjišťování vlivu sítě a sadby byly Kontrolou kultury a porosty založené sítí. Výsledky testování jsou v tabulkách výsledků označeny graficky. V případě zjištěných statisticky významných rozdílů je u příslušné hodnoty (je uváděn aritmetický průměr a směrodatná odchylka) znaménko +.

Analýzy nadzemní části

- Všechny analyzované kultury nebo porosty měly shodné zakmenění.
- V každé porostní situaci (velikost holiny, bez mechanické přípravy, celoplošná orba, povrchové frézování, hloubkové frézování) byly měřeny dvě kultury nebo porosty a bylo hodnoceno minimálně 100 stromů.
- Délka nadzemní části. Měřena délka kmene od půdního povrchu po špici terminálního výhonu.
- Tloušťka kmene. Měřena tloušťka kmene ve výšce 1,3 m od půdního povrchu.
- Výška nasazení koruny. Měřena vzdálenost od půdního povrchu po první větve se zeleným listím.
- Šířka koruny. Měřeno v nejširším místě koruny.
- Symetrie koruny. S - symetrická, M - mírně jednostranná, V - výrazně jednostranná.
- Tvar koruny. E - elipsoidní, K - kulovitá, P - polokulovitá, O - ostatní (vlajkovitá, nepravidelná).
- Tvar kmene. J - průběžný kmen, D - jeden dvoják, DD - dva dvojáky, ND - více než dva dvojáky na kmeni, V - vícečetný kmen.
- Šikmost kmene. Charakterizuje vychýlení kmene na jeho patě. Měřen úhel mezi svislicí procházející patou kmene a přímkou proloženou kmenem.
- Zvlnění kmene. Charakterizuje průběžnost růstu vlastního kmene. 0 - nezvlněný, přímý, 1 - zvlnění do 1 tloušťky kmene, 2 - zvlnění do 2 tlouštěk kmene, 3 - zvlnění do 3 tlouštěk kmene, 4 - zvlnění větší než tři tloušťky kmene.
- Poškození kmene. N - kmen nepoškozen. Z - poškození kmene zvěří (ohryz, loupání), H - poškození kmene hmyzem (*Buprestidae*, *Cerambycidae*), S - poškození suchem, J - jiné poškození (nejčastěji při ošetřování kultur a výchovných zásazích).

Analýzy kořenového systému

- Při zjišťování vlivu mechanické přípravy stanoviště orbou a polařením na vývin kořenového systému nebyly pro velkou pracnost analyzovány všechny porostní situace, ale pouze situace rozhodující - Kontrola (bez mechanické přípravy) na holině o výměře 1,86 ha, celoplošná orba na holině o výměře 8,64 ha, polaření na holině o výměře 4,54 ha. Těmito analýzami lze prokazatelně zjistit vliv velikosti holiny i realizované mechanické přípravy. V každé situaci bylo vždy analyzováno 6 stromů.
- Při zjišťování vlivu mechanické přípravy stanoviště frézováním byly analyzovány porostní situace bez mechanické přípravy (Kontrola), povrchové frézování a hloubkové frézování - vždy do výměry 2,00 ha. V každé porostní situaci bylo analyzováno 12 stromů.
- Počet analyzovaných stromů při zjišťování vlivu síje a sadby je uveden v tabulkách výsledků.
- Kořenové systémy všech analyzovaných stromů byly vyzvednuty ručně archeologickým způsobem. K jejich hodnocení byly užity metodické postupy Brněnské rhizologické školy

(Mauer 1989). Do analýz byly v každé porostní situaci vybírány neokrajové a nepoškozené stromy s průběžným kmenem a shodnou délkou nadzemní části.

- Blíží vysvětlení k některým metodickým postupům. Při hodnocení horizontálních kořenů byl zjišťován jak jejich celkový počet, tak i počet v jednotlivých půdních vrstvách. Počet větvení panoh udává kolikrát se panohy v průběhu svého růstu v závislosti na hloubce prokořenění dále dělily. Průběžnost panoh charakterizuje jejich přímý nebo zvlněný růst; 1 - zvlnění do jedné tloušťky panohy, 2 - zvlnění do dvou tloušťek, 3 - zvlnění více než dvě tloušťky. Index p (v tabulkách výsledků označován I_p) je vypočítaná hodnota, která charakterizuje vztah mezi velikostí kořenového systému a nadzemní části; jde o poměr součtu ploch příčných průřezů všech kosterních kořenů v mm^2 k výšce stromu v cm (čím je hodnota Indexu p větší, tím má strom větší kořenový systém).

VÝSLEDKY A JEJICH ZHODNOCENÍ

Vliv celoplošné přípravy orbou a polařením, vliv velikosti holiny (tab. 1, 2)

- V žádném ze sledovaných parametrů a znaků nadzemní části jsme nezjistili signifikantní rozdíly mezi stromy rostoucími na stanovištích bez přípravy půdy, po celoplošné orbě nebo polaření. Rovněž jsme nezjistili žádné signifikantní rozdíly ve vlivu velikosti holiny na sledované parametry. Několik málo rozdílů není vyvoláno způsobem přípravy stanoviště, ale výchovou těchto porostů (symetrie koruny, zvlnění kmene) nebo jejich ochranou (poškození zvěří).
- V žádném ze sledovaných parametrů a znaků kořenového systému jsme nezjistili signifikantní rozdíly mezi stromy rostoucími na stanovištích bez přípravy půdy, po celoplošné orbě nebo polaření. Rovněž jsme nezjistili žádné signifikantní rozdíly v hodnocených parametrech u stromů rostoucích na holinách různé velikosti. Ve všech sledovaných situacích vytváří dub na bázi kmene deskovité horizontální kořeny, jejichž průřez se velmi rychle (do vzdálenosti 50 cm) mění na kruhový. Také zakončení horizontálních kořenů je shodné - kolena, snopky. Všechny stromy vytvořily ektomykorhizní stejně velký panohovitý kořenový systém, se shodnou architektonikou i hloubkou prokořenění. Stejná je i reakce v růstu horizontálních kořenů v závislosti na hloubce jejich prokořenění (1. vrstva hloubka 5 až 30 cm, 2. vrstva hloubka 35 až 50 cm, 3. vrstva hloubka 70 až 90 cm). Pokud vyrůstají horizontální kořeny mimo tyto zóny, v dalším růstu se do nich stáčí.
- V žádném ze sledovaných parametrů nadzemní části nebo kořenového systému jsme nezjistili signifikantní rozdíly mezi stromy rostoucími na dvou nebo pětihektarových a větších holinách.
- Zhodnocení - mechanická příprava stanoviště celoplošnou orbou nebo polařením, stejně tak velikost holiny, nemají negativní ani pozitivní vliv na růst nadzemní části a kořenového systému dubu letního. Eventuální odchylky v růstu jsou vyvolány výchovnými zásahy.

Tab. 1: Vývin nadzemní části dubu letního po celoplošné orbě a polaření

Příprava stanoviště	Velikost holiny (ha)	Věk porostu (roky)	Délka nadzemní části (m)	Tloušťka kmene v $d_{1,3}$ (cm)	Výška nasazení koruny (m)	Šířka koruny (m)	Symetrie koruny (v % stromů)			Tvar koruny (v % stromů)			
							S	M	V	E	K	P	O
Bez přípravy (Kontr.)	1,86	18	10,4±0,9	9,0±2,4	6,6±0,5	3,4±0,7	49	20	31	25	24	25	26
Bez přípravy (Kontr.)	2,00	22	10,5±0,9	9,6±2,4	6,7±0,4	3,2±0,6	48	25	27	25	23	35	17
Bez přípravy (Kontr.)	5,25	18	10,2±1,2	9,0±2,7	6,0±0,9	3,2±0,7	60	20	20	42	24	13	21
Bez přípravy (Kontr.)	3,72	20	10,2±1,3	8,1±2,7	6,5±0,7	3,2±0,7	58	12	30	40	24	16	20
Celoplošná orba	1,89	20	10,6±1,2	10,0±3,1	6,4±0,4	3,5±0,7	47	27	28	24	29	28	19
Celoplošná orba	0,90	21	10,4±1,1	9,8±2,9	6,4±0,6	3,4±0,7	40	20	40	23	20	28	29
Celoplošná orba	6,30	19	10,9±1,4	10,7±2,2	6,9±0,8	3,6±0,6	52	20	28	18	38	33	11
Celoplošná orba	8,64	18	9,6±1,5	8,3±3,1	6,3±1,0	2,9±0,9	59	26	15	36	24	18	22
Polaření	2,07	19	10,2±1,4	8,4±2,9	6,3±0,8	3,0±0,9	43	28	29	19	38	24	19
Polaření	6,27	18	10,2±1,4	9,3±2,7	6,4±0,8	3,3±0,9	60	24	16	39	22	17	22
Polaření	4,54	18	9,9±1,1	8,0±2,2	6,1±0,5	2,8±0,7	58	21	21	36	21	34	9

Tab. 1: pokračování

Příprava stanoviště	Velikost holiny (ha)	Tvar kmene (v % stromů)					Šikmost kmene (v % stromů)				Zvlnění kmene (v % stromů)					Poškození kmene (v % stromů)			
		J	D	DD	ND	V	0°	do 10°	do 20°	nad 20°	0	1	2	3	4	N	Z	H	J
Bez přípravy (Kontr.)	1,86	46	34	14	2	4	33	58	8	1	25	26	31	7	11	96	3	1	0
Bez přípravy (Kontr.)	3,00	53	29	6	6	6	40	42	17	1	13	29	19	13	26	95	3	2	0
Bez přípravy (Kontr.)	5,25	65	25	3	4	3	43	40	14	3	20	32	24	10	14	82	17	0	1
Bez přípravy (Kontr.)	3,72	57	34	5	3	1	46	41	11	2	23	34	26	8	9	96	4	0	0
Celoplošná orba	1,89	53	23	5	6	3	25	60	12	3	9	21	32	16	22	96	1	0	3
Celoplošná orba	0,90	45	31	11	9	4	31	45	17	7	17	19	27	13	24	98	1	0	1
Celoplošná orba	6,30	47	33	10	7	3	48	39	12	1	13	22	31	15	19	91	7	0	2
Celoplošná orba	8,64	74	20	1	3	2	45	40	12	3	26	24	24	10	16	88	11	0	1
Polaření	2,07	50	31	10	6	3	26	53	19	2	15	17	25	16	31	93	1	0	6
Polaření	6,27	65	18	6	7	4	40	35	12	13	17	39	22	11	11	93	5	0	2
Polaření	4,54	38	36	16	8	2	31	48	21	0	13	20	36	18	13	96	1	0	3

Tab. 2: Vývin kořenového systému dubu letního po celoplošné orbě a polaření

Parametry a znaky	Bez přípravy (Kontr.)	Celoplošná orba	Polaření
Velikost holiny (ha)	1,86	8,64	4,54
Délka nadzemní části (cm)	1 096±32	1 133±68	1 110±20
Tloušťka kmene	90,6±11,0	97,3±3,2	94,0±12,2
Typ kořenového systému (v % stromů)			
- kulový	100	100	100
- panohovitý	0	0	0
Počet panoh v polovině jejich délky (ks)	2,8±0,6	3,6±0,6	3,0±1,5
Délka panoh - hloubka prokořenění (cm)			
- průměrná délka	131,3±17,0	126,0±24,0	123,7±8,9
- maximální délka	134,3±20,5	143,7±25,4	137,0±12,9
Tloušťka panoh v polovině jejich délky (mm)	31,3±13,0	28,3±11,1	25,1±12,9
Počet horizontálních kořenů (ks)			
- 1. vrstva	16,3±1,5	17,7±3,5	11,3±3,5+
- 2. vrstva	7,0±2,6	7,7±1,5	13,3±2,1+
- 3. vrstva	5,0±2,0	7,7±1,2	7,0±3,5
- celkem	28,3±5,0	33,1±3,5	31,6±4,2
Tloušťka horizontálních kořenů (mm)			
- 1. vrstva	17,5±8,6	18,3±8,5	12,9±13,2
- 2. vrstva	14,1±5,6	12,5±3,6	12,1±6,1
- 3. vrstva	7,6±2,5	8,8±2,7	5,8±2,4
- celkem	14,9±8,0	14,7±7,7	14,5±11,1
Délka HKK (cm)	158±68	175±59	181±64
Maximální úhel mezi HKK (stupně)	25±13	23±6	27±6
Výskyt kotev na HKK (v % stromů)	100	100	100
- počet kotev (ks)	9,3±0,6	9,3±1,2	12,7±1,5
- tloušťka kotev (mm)	12,6±5,6	10,9±4,0	9,4±2,3
- hloubka prokořenění kotvami (cm)	67,0±25,5	51,0±15,6	64,7±11,5
Počet větvení panoh (ks)	2,7±0,6	2,3±0,5	2,0±0,0
Průběžnost panoh	1,6±0,8	2,0±1,0	1,7±1,2
Index p - celkem	10,1±3,3	10,1±1,9	9,8±3,2
- % podíl HKK na hodnotě Ip	57,6±6,1	65,1±7,2	69,0±5,6
- % podíl panoh na hodnotě Ip	30,8±9,2	26,0±5,6	23,1±4,4
- % podíl kotev na hodnotě Ip	11,6±4,4	8,9±2,5	7,8±2,4
Biomasa jemných kořenů (g.100 ml půdy ⁻¹)	0,045±0,002	0,047±0,004	0,047±0,003
Typ mykorhizy	ekto	ekto	ekto
Hniloby kořenů (v % stromů)	0	0	0
Napadení kořenů biotickými činiteli (v % stromů)	0	0	0

Vliv celoplošné přípravy frézováním (tab. 3, 4)

- V žádném ze sledovaných parametrů a znaků nadzemní části a kořenového systému jsme nezjistili signifikantní rozdíly mezi stromy rostoucími na stanovištích bez přípravy půdy a po povrchovém frézování.
- Hloubkové frézování nemá žádný vliv na růst nadzemní části, ovlivňuje však tvorbu kořenového systému. Po hloubkovém frézování strom vytváří stejný panohovitý kořenový systém se stejnou hloubkou prokořenění. Rozdílná je však tvorba horizontálních kořenů. Stromy po hloubkovém frézování vytváří více horizontálních kořenů, jejich tloušťka je však poloviční. To způsobuje, že kořenový systém je oproti Kontrole menší (menší hodnota Indexu p). Rozdíly jsou zejména v půdních horizontech zpracovaných frézováním.
- Zhodnocení - povrchové frézování nemá negativní ani pozitivní vliv na růst nadzemní části a kořenového systému dubu letního. Hloubkové frézování neovlivňuje růst nadzemní části, ale ve věku analyzovaných kultur negativně ovlivňuje vývin kořenového systému. V rozfrézovaných půdních horizontech se teprve nyní začínají vytvářet horizontální kořeny. Jejich počet je velký a lze reálně předpokládat, že během několika let se stromy počtem i tloušťkou horizontálních kořenů vyrovnají stromům rostoucím na stanovištích bez přípravy půdy (v rozfrézované vrstvě se již nevyskytuje žádná nerozložená dřevní hmota). Inhibice tvorby a růstu horizontálních kořenů je vyvolána nevhodnými fyzikálními a hydrickými vlastnostmi rozfrézované vrstvy; ty vyvolávají i větší ztráty po obnově. Proto se i hloubkové frézování v předmětném regionu již nepoužívá.

Vliv síje a sadby (tab. 5)

- Obecně tradovaný názor, že dub vytváří pouze typický kulový kořenový systém neplatí. Dub ze síje i sadby vytváří panohovitý kořenový systém s výrazně pozitivně geotropickým směrem růstu panoh. Výskyt kulového kořene je častější (ne stoprocentní) pouze v prvních fázích vývoje stromů, později je výjimkou.
- Stromy ze sadby i síje vytváří kořenový systém se stejným počtem panoh, shodná je i hloubka jejich prokořenění. Rostliny se rychle snaží dosáhnout hladiny spodní vody, k čemuž dochází při jejich výšce cca 4 m. Nové výsadby nebudou trpět nedostatkem vody po jejím poklesu vyvolaným regulací vodních toků (starší stromy již na pokles hladiny spodní vody nejsou schopny rychle reagovat).
- Stromy ze sadby i síje vytváří stejně velký kořenový systém (hodnoty Indexu p).
- Zhodnocení - nebyly zjištěny žádné rozdíly v architektice kořenového systému dubu letního ze síje a sadby, které by hovořily v neprospěch sadby. Závěry platí i pro vývin kořenového systému z přirozeného zmlazení, neboť biologicky jsou přirozená obnova a síje shodná. Doplňujícím šetřením bylo zjištěno, že zvýšená hustota sítí (síje přehoustlé) nemá vliv na architektiku kořenového systému a hloubku prokořenění, inhibuje však vývin horizontálních kořenů.

Tab. 3: Vývin nadzemní části dubu letního po povrchovém a hloubkovém frézování

Příprava stanoviště	Velikost holiny (ha)	Věk porostu (roky)	Délka nadzem. části (cm)	Tloušťka kmene $d_{1,3}$ (mm)	Výška nasazení koruny (cm)	Šířka koruny (cm)	Symetrie koruny (v % stromů)			Tvar koruny (v % stromů)			
							S	M	V	E	K	P	O
Bez přípravy (Kontr.)	2,00	5	177,4±26,2	28,2±3,4	72,7±14,8	86,3±22,3	64	23	13	50	26	10	14
Povrchové frézování	1,97	4	150,0±18,0	25,0±2,7	47,4±14,2	61,9±11,3	50	30	20	43	25	13	19
Povrchové frézování	1,40	4	160,3±24,9	25,2±4,8	52,6±19,2	81,8±24,4	53	21	26	46	17	11	26
Hloubkové frézování	0,48	4	157,2±46,6	24,6±7,4	50,0±23,7	90,5±38,5	51	25	24	41	29	8	22
Hloubkové frézování	2,00	4	163,0±27,4	25,6±3,8	48,0±8,8	93,5±22,6	57	22	21	49	25	7	19

Tab. 3: pokračování

Příprava stanoviště	Velikost holiny (ha)	Počet větví (ks)	Tloušťka nejdelší větve (cm)	Délka nejdelší větve (cm)	Tvar kmene (v % stromů)					Šikmost kmene (v % stromů)				Poškození kmene (v % stromů)			
					J	D	DD	ND	V	0°	do 10°	do 20°	nad 20°	N	Z	S	J
Bez přípravy (Kontr.)	2,00	18,7±4,1	6,8±1,8	54,2±15,5	49	30	9	10	2	55	37	5	3	45	3	32	20
Povrchové frézování	1,97	16,8±2,4	6,2±1,2	48,0±7,7	43	25	13	9	10	55	39	6	0	39	1	30	30
Povrchové frézování	0,85	18,5±4,1	7,4±1,8	60,1±11,9	46	17	11	12	14	36	43	21	0	33	3	27	27
Hloubkové frézování	0,48	16,2±5,8	8,4±2,3	58,6±21,7	41	29	8	8	14	32	45	17	6	22	12	27	19
Hloubkové frézování	2,00	17,4±3,4	7,3±1,9	58,2±17,1	49	25	7	7	12	54	37	10	0	39	1	25	35

Tab. 4: Vývin kořenového systému dubu letního po povrchovém a hloubkovém frézování

Parametry a znaky	Bez přípravy (Kontr.)	Povrchové frézování	Hloubkové frézování
Velikost holiny (ha)	2,00	0,85	2,00
Délka nadzemní části (cm)	179±4	171±8	161±9
Tloušťka kmene (mm)	25,6±1,7	22,5±2,7	20,1±1,5
Typ kořenového systému (v % stromů)			
- kulový	17	0	17
- panohovitý	83	100	83
Počet panoh (v polovině délky) (ks)	2,6±0,5	2,2±0,4	2,7±0,5
Délka kůlu - panoh (hloubka prokořenění) (cm)			
- průměrná délka	78,6±12,2	84,1±4,4	85,8±7,1
- maximální délka	85,7±10,1	85,5±4,3	87,6±7,9
Tloušťka kůlu - panoh (mm)	12,4±5,0	10,9±3,0	9,4±3,8
Počet horizontálních kořenů (ks)			
- po 1. větvení panoh	7,1±3,5	7,5±3,7	14,3±2,7+
- na kůlu - panohách	9,9±4,0	10,2±3,8	8,1±2,5
- celkem	17,0±2,9	17,7±2,0	22,4±4,8+
Tloušťka horizontálních kořenů (mm)			
- po 1. větvení panoh	5,5±2,7	5,2±3,6	2,7±1,7+
- na kůlu - panohách	3,5±1,4	3,3±1,9	2,4±0,7
- celkem	4,6±2,5	4,1±2,9	2,6±1,5+
Délka horizontálních kořenů	94±36	105±41	43±21
Maximální úhel mezi HKK (stupně)	42±17	51±11	40±11
Výskyt kotev na HKK (v % stromů)	17	17	17
- počet kotev (ks)	1,0±0,0	2,0±0,0	2,0±0,0
- tloušťka kotev (mm)	8,0±0,0	7,0±1,4	7,5±0,7
- hloubka prokořenění kotvami (cm)	37,8±0,0	35,0±5,6	35,5±12,0
Počet větvení kůlu - panoh (ks)	1,7±0,9	1,5±0,8	2,0±0,6
Hloubka prvního větvení (cm)	16,5±1,1	14,2±3,1	16,7±1,8
Průběžnost kůlu - panoh	2,8±0,4	3,0±0,0	3,0±0,0
Index p - celkem	4,28±1,04	3,65±0,86	2,58±0,76+
- % podíl HKK na hodnotě Ip	51,7±9,8	53,7±9,7	39,5±9,5+
- % podíl kůlu - kotev na hodnotě Ip	47,6±10,4	44,5±11,5	64,5±13,2+
- % podíl kotev na hodnotě Ip	0,7±2,1	1,8±5,3	2,0±5,1
Biomasa jemných kořenů (g.100 ml ⁻¹)	0,027±0,004	0,026±0,002	0,017±0,002+
Typ mykorhizy	ekto	ekto	ekto
Hniloby kořenů (v % stromů)	0	0	0
Napadení kořenů biotickými činiteli (v % stromů)	0	0	0

Tab. 5: Vývin kořenového systému dubu letního ze sje a sadby

Způsob obnovy	Počet analyz. stromů	Délka nadzem. části	Tloušťka kmene d _{1,3}	Tvar kořenového systému analyz. stromů (ks)		Počet panoh v polovině délky ¹⁾ (ks)	Délka panoh - kůlu (hloubka prokořenění) (cm)	Hloubka prvního nasazení panoh ¹⁾ (min. a max.) (cm)	Počet větvení panoh ¹⁾	Ip ²⁾
	(ks)	(cm)	(mm)	Kulový	Panohovitý				(ks)	(%)
Síje	21	73	-	11	10	2,7	31	11 až 24	1,0	100
Sadba	20	69	-	3	17	2,8	35	13 až 18	1,0	95
Síje	18	216	31	3	15	2,8	94	11 až 25	1,5	100
Sadba	17	200	30	0	17	3,6	98	15 až 19	1,7	102
Síje	11	290	44	0	11	3,7	112	13 až 33	1,9	100
Sadba	6	300	55	1	5	3,8	114	15 až 18	2,1	104
Síje	9	450	67	1	8	2,9	169	10 až 55	2,1	100
Sadba	6	510	75	0	6	3,0	172	14 až 19	2,3	95
Síje	6	1 090	91	0	6	2,8	184	18 až 36	2,7	100
Sadba	6	1 110	94	0	6	3,0	187	14 až 24	2,0	108

Pozn.: ¹⁾ pouze u stromů s parohovitým kořenovým systémem

²⁾ 100 % - hodnota Ip u sje

ZÁVĚRY

Z realizovaných šetření lze vyvodit tyto hlavní závěry.

- Po celoplošných přípravách půdy orbou, polaření i po celoplošném povrchovém frézování půdy stromy vytváří stejnou nadzemní část a stejný kořenový systém jako při obnovách bez mechanické přípravy - mechanická příprava stanoviště orbou, polařením nebo povrchovým frézováním nemá negativní ani pozitivní vliv na růst dubu letního.
- Hloubkové celoplošné frézování sice neovlivňuje růst nadzemní části, ale negativně ovlivňuje tvorbu kořenového systému. Nemění se typ kořenového systému ani hloubka prokořenění, ale v důsledku absence silnějších horizontálních kořenů v rozfrézované vrstvě je kořenový systém slabší a má i méně jemných kořenů.
- Na holinách o výměře do dvou hektarů i na holinách větších než pět hektarů stromy vytváří stejnou nadzemní část a stejný kořenový systém - maximální velikost legislativou povolené holiny nemá žádný vliv (negativní, pozitivní) na růst dubu letního.
- Stromy vzniklé ze sje a sadby vytváří shodný kořenový systém.
- Obecně lze konstatovat, že dub letní vždy vytváří ektomykorhizní panohovitý kořenový systém s výrazně geotropickým růstem panoh (výskyt křivého kořene je častější pouze v raných vývojových fázích stromu, v dalším vývoji je výjimkou). Dub letní se snaží rychle svým kořenovým systémem dosáhnout spodní vody, k čemuž dochází při jeho výšce cca 4 m. Zcela shodně se vyvíjí nadzemní část i kořenový systém dubu letního na lesních typech 1L9 i 1L1 (v práci nepublikováno).

Práce je součástí Výzkumného záměru MSM 6215648902.

POUŽITÁ LITERATURA

- Houšková K., 2004. Možnosti přirozené obnovy dubu v lužních lesích České republiky. In: Sborník z konference Peňáz, J., Martinek, J.: (eds.) Hlavní úkoly pěstování lesů na počátku 21. století. Křtiny 14. – 19. 9. 2004, UZPL LDF MZLU v Brně. 1 – 12.
- Kotrla P., 1999. Semenná úroda 1998 – 1999. Lesu zdar, zvláštní vydání Genetika:3: 4.
- Kotrla P., 2000. Semenná úroda 1999 – 2000. Lesu zdar, zvláštní vydání Genetika: 6: 11.
- Kühne Ch., Bartsch, N., 2005. Samenproduktion und Entwicklung von Natur-verjüngungspflanzen der Stieleiche (*Quercus robur* L.) in Auenwäldern am Oberrhein. Forstarchiv, 76: 16 – 22.
- Lüpke B.V., 1998. Sylvicultural methods of oak regeneration with special respect to shade tolerant mixer species. Forest Ecology and Management, 106: 19 – 26.
- Mauer O., 1989. Vliv antropogenní činnosti na vývoj kořenového systému smrku ztepilého (*Picea abies* /L./ Karsten). Doktorská disertační práce, LF VŠZ Brno. 322 s.
- Stejskal J., 2001. Návrh systému lesnického hospodaření v obnovních blocích – obora Soutok – LZ Židlochovice. Práce ke zkoušce způsobilosti odborného lesního hospodáře. LZ LČR Židlochovice. 74 s.
- 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, 2000. 123 – 132.
- Vybíral J., 2001. Pěstování dubových porostů na lesním závodě Židlochovice. In: Sborník ze semináře „Dub dřevina budoucnosti. Hradec Králové, 9. října 2001, ČLS Praha 2001. 20 – 33.

Adresa autorů:

Prof. Ing. Oldřich Mauer; DrSc., Ing. Jiří Libus; Doc. RNDr. Ing. Eva Palátová, Ph.D.;
Ing. Alena Rychnovská; Petra Mauerová
Ústav zakládání a pěstění lesů, Lesnická a dřevařská fakulta
Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno
tel.: 545134136, 545134552, e-mail: omauer@mendelu.cz, chem@centrum.cz