

## VÝNOS VYBRANÝCH KLONŮ VRB A TOPOLŮ PO 9 LETECH VÝMLADKOVÉHO PĚSTOVÁNÍ

### YIELD OF SELECTED POPLAR AND WILLOW CLONES AFTER 9 YEARS OF COPPICING

Ing. Jan Weger, PhD.

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví v.v.i., Průhonice

weger@vukoz.cz

**Abstrakt:** Příspěvek shrnuje výsledky hodnocení výnosu a růstu vybraných klonů topolů a vrb v polním klonovém pokusu v 9. roce růstu resp. v roce 3 sklizně. Pokus byl založen na 4 různorodých stanovištích a je pěstován výmladkovým způsobem ve tříletém obmýtí. U klonů byly hodnoceny následující parametry: výnos biomasy, výška hlavního kmene, počet kmenů a ztráty. Z dosažených výsledků hodnocení klonů ve třetím obmýtí vyplývá, že: i) již pouze část klonů si udržuje progresivní růstovou dynamiku a dobrý výnos; ii) průměrný výnos nejlepších klonů je přes 14 t (suš.)/ha/rok a na příznivých stanovištích 20 až 28 t (suš.)/ha/rok; iii) testovaný sortiment není až na výjimky vhodný pro pěstování v srážkově nedostatečných oblastech nebo vysychavých půdách. Statistické hodnocení (ANOVA, Kruskal-Wallisova analýza) prokázalo rozdíly mezi klony a lokalitami pokusu, které umožňují provádět výběr vhodných klonů a vytvoření typologie zemědělských půd (stanovišť) pro pěstování těchto klonů.

**Abstract:** The article comprises the results of yield and growth evaluation of selected poplar and willow clones from a field experiment in the 9th year of growth (3rd harvest). The field experiment was established on 4 locations and coppiced every 3 years. Evaluated parameters include biomass yield, height of main stem, number of stems and survival rate. We can conclude from the obtained results that in the 3<sup>rd</sup> rotation: i) only some clones maintain progressive growth and yield dynamics; ii) yield of best clones was over 14 o.d.t/ha/year on average from the whole experiment and 20–28 o.d.t/ha/year on two most suitable locations, iii) tested clones are not suitable for dry soils or regions with rain deficit. Statistic evaluation of data (ANOVA, Kruskal-Wallis analysis) found differences between clones and experiment locations that allow for selection of the most suitable clones and for specification of site conditions suitable for them.

**Keywords:** willow, poplar, biomass, yields, short rotation coppice (SRC)

**Klíčová slova:** vrba, topol, biomasa, výnos, výmladkové plantáže RRD

### 1. ÚVOD

Vysoký výnos a jeho co nejdélsí setrvalost je hlavním parametrem pro výběr klonů dřevin vhodných pro výmladkové pěstování na zemědělské půdě. Ve výzkumu i praxi v mírně klimatickém pásmu bylo ukázáno, že klony topolů a vrb vhodné pro výmladkové plantáže je možno opakovaně sklízet ve velmi krátkých obmýtích po dobu 15 až 30 let při zachování dobré vitality jejich jedinců i porostů. Vitalita klonů při výmladkovém pěstování, závisí zejména tedy dobré výmladnosti pařezů a rychlosti výškového a tloušťkového přírůstu kmenů. Při pěstování výmladkové plantáže platí, že vyšší výnos a rychlý růst kmenů snižuje některé náklady na pěstování – vznikající koronový zápoj stromů redukuje konkurenci plevelů a vytváří porostní klima příznivé pro růst celého porostu. Kromě geneticky kódovaných vlastností klonů (výmladnost, rychlý růst) se na dobrém výnosu a vitalitě plantáží podílí také řada dalších podmínek jako jsou vlastnosti stanoviště, volba délky (velmi krátkého) obmýtí, způsob provedení sklizňového řezu a kvalita pěstební péče, které v celkovém součtu nebo i samostatně mohou mít na prospívání konkrétní plantáže větší vliv než volba sortimentu pěstovaných klonů. Výběr nových vhodných klonů pro pěstební podmínky konkrétních regionů však nadále zůstává jednou z nejdůležitějších podmínek pro budoucí rozvoj výmladkového plantážnictví u nás i jinde ve světě. Mezi specifika výběru klonů dřevin pro výmladkové plantáže u nás patří podmínky zákona o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. z něhož vyplývá důraz na používání druhů neinvazivních a případně domácích.

Příspěvek shrnuje vybrané výsledky 9-letého klonového pokusu se sortimentem topolů a vrb (včetně klonů domácích druhů a proveniencí) založeným na 4 lokalitách se značně rozdílnými stanovištními podmínkami. Pokusné porosty byly sklizeny pravidelně ve tříletém obmýtí. V období leden – březen 2008 byla provedena 3. sklizeň nadzemní biomasy a proveden odhad výnosu. Na konci vegetace (podzim 2007) byly u klonů měřeny také další parametry pro hodnocení vlastností klonů. Cílem polního pokusu, jehož vybrané výsledky článek předkládá, je výběr klonů topolů a vrb z domácích sbírek vhodných pro produkci biomasy výmladkovým pěstováním na zemědělské půdě.

## 2. METODIKA POKUSU

Pro hodnocení sortimentu byla zvolena metoda klonového selekčního pokusu. Základním principem selekčního pokusu je vystavit vybraný sortiment selekčním a tedy často i extrémním stanovištním podmínkám, v nichž se s největší pravděpodobností a rychlostí projeví vhodné resp. nevhodné adaptace jednotlivých genotypů – v tomto případě klonů. V zásadě se jedná o experimentální aplikaci teorie katastrofické selekce nebo také efektu hrdla láhve (Bottle-neck effect) popsanou v přírodních populacích dřevin (Lewis 1962, Mayr 1956 a 1979).

### 2.1 Materiál

Sortiment pokusu byl vybrán odborníky VÚKOZ a VÚLHM tak, aby obsahoval zástupce všech hlavních taxonomických skupin vrby a topolů, u kterých se očekávali vhodné vlastnosti pro výmladkový způsob pěstování. V případě vrby (rod *Salix*) to jsou vrba bílá a její kříženci (*S. alba*, *S. × rubens*), vrba košíkářská (*S. viminalis*), vrba lýkovcová (*S. daphnoides*) a různé kříženci vrby jívy (*S. caprea* hybrid; *Salix × smithiana* = *S. caprea* × *S. viminalis*). Testovaný sortiment topolů (rod *Populus*) obsahuje zejména klony balzámových topolů (Sekce *Tacahamaca*) a jejich hybridů. Ve srovnání s doporučeným lesnickým sortimentem pro lignikultury byly v tomto sortimentu méně zastoupeny šedé (kanadské) topoly (Sekce *Aigeiros*, skupina hybridů *P. × euroamericana* = *P. canadensis*). Z celkového počtu 36 testovaných klonů je 14 klonů (převážně vrby) původem z přírodních populací autochtonních druhů v ČR. Sadba byla získána ze sbírek VÚKOZ a VÚLHM. Pro hodnocení sklizně v devátém roce byly vybrány již jen klony, které měly v předcházejících letech nadprůměrný výnos nebo některé další významné vlastnosti (původ, taxonomie). Klony hodnocené v 9. roce růstu – 6 topolů a 10 vrby – jsou v tabulce sortimentu (Tabulka 1) označeny tučně.

Tabulka 1: Sortiment topolů a vrby testovaný v pokusu a klony vyhodnocené v 9. roce růstu (tučně)

kód klonu	Taxon – topoly ( <i>Populus</i> )	Původ
<b>P-Andros-454</b>	<i>P. maximowiczii</i> × <i>P. trichocarpa</i> ‘Androscoggin’	USA, Polsko
P-ballau-507	<i>P. balsamifera</i> × <i>P. laurifolia</i> I	Bělorusko (SSSR), Gomel
P-ballau-509	<i>P. balsamifera</i> × <i>P. laurifolia</i> II.	Bělorusko (SSSR), Gomel
P-berol2-397	<i>P. × berolinensis</i> II	Německo, Žehušice
P-berol5-404	<i>P. × berolinensis</i> V	Německo, Kunovice
<b>P-delkor-473</b>	<i>P. cf. deltoides</i> × <i>P. koreana</i>	Anglie, Polsko
<b>P-eurNLB-264</b>	<i>P. × euroamericana</i> ‘NL-B-132b’	Holandsko, Wageningen
P-gomel2-524	<i>P. cf. balsamifera</i> × <i>P. balsamifera</i> II	Bělorusko (SSSR), Gomel
P-iamGen-420	<i>P. × generosa</i>	Anglie (Key), Pribylina
<b>P-NE44B-466</b>	<i>P. cf. deltoides</i> × <i>P. trichocarpa</i>	Průhonice
P-nigMel-046	<i>P. nigra</i>	Mělník
<b>P-Oxford-494</b>	<i>P. maximowiczii</i> × <i>P. × berolinensis</i> ‘Oxford’	USA, Polsko
<b>P-trikor-468</b>	<i>P. trichocarpa</i> × <i>P. koreana</i>	Anglie, NDR
	Taxon – vrby ( <i>Salix</i> )	Původ
<b>S-albBiS-469</b>	<i>S. alba</i>	Rumunsko, B. Segarsea
<b>S-albBrn-117</b>	<i>S. alba</i>	Brno
<b>S-albCar-639</b>	<i>S. alba</i> ‘Carrone 51’	Francie, MLR
S-albCor-464	<i>S. alba</i>	Rumunsko, Corabia
S-albVoj-471	<i>S. alba</i>	Vojtuš,
<b>S-albwIn-129</b>	<i>S. alba</i> hybrid	orig. Pejchl, Polnar
<b>S-albwIn-131</b>	<i>S. alba</i> hybrid	orig. Pejchl, Polnar
<b>S-basMoš-271</b>	<i>S. × basfordiana</i>	Horní Moštěnice
<b>S-capwin-704</b>	<i>S. cf. caprea</i> hybrid	orig. Pospíšil
S-capwin-705	<i>S. cf. caprea</i> hybrid	orig. Pospíšil
<b>S-capwin-706</b>	<i>S. cf. caprea</i> hybrid	orig. Pospíšil
S-cinPek-669	<i>S. cinnerea</i>	Pekařov u Šumperka
<b>S-dapBuk-588</b>	<i>S. daphnoides</i>	Bukovice
S-dapPom-077	<i>S. daphnoides</i> ssp. <i>pomeranica</i>	Přívoz
S-dichlo-225	<i>S. × dichlora</i>	Podlesí
<b>S-rubLip-195</b>	<i>S. × rubens</i>	Slovensko, Lipt. Michal
S-rubVes-391	<i>S. × rubens</i>	Veselí n. L.
S-smithD-383	<i>S. × smithiana</i>	Bušovice
<b>S-smithF-218</b>	<i>S. × smithiana</i>	Brdo
<b>S-vimKos-337</b>	<i>S. viminalis</i>	Pajchl, Kostelany
<b>S-vimMoš-264</b>	<i>S. viminalis</i>	Horní Moštěnice
<b>S-vimMoš-310</b>	<i>S. viminalis</i>	Horní Moštěnice
<b>S-vimŽil-519</b>	<i>S. viminalis</i>	Slovensko, Žilina

cf. = taxonomické zařazení nutno ověřit (lat. confirmare)

## 2.2 Stanoviště pokusu

Pokus byl založen v roce 1999 na 4 lokalitách, které se nacházejí ve značně odlišných přírodních podmínkách a zároveň jsou v oblastech s dobrým potenciálem pro produkci biomasy. Majitelé pozemků měli zájem o využití výsledků testování pro konkrétní „fytoenergetické“ záměry, které v té době měli např. produkce štěpky pro centrální výtopnu, produkce paliva pro vlastní použití nebo vzdělávací a osvětová činnost. Hlavní charakteristiky 4 lokalit jsou uvedeny níže (Tabulka 2).

Tabulka 2: Základní stanovištní charakteristiky 4 lokalit pokusu

Lokalita	Ø t (°C)	Σ P (mm)	m.n.m.	BPEJ
Libědice	8,8	508	255	1.60.00
Dalovice	7,1	560	405	5.53.11
Doubravice	7,7	691	330	3.14.10
Nová Olešná	7,2	730	550	7.29.51

Založení jednotlivých pokusných porostů pokusu bylo provedeno ve spolupráci s vlastníky půdy podle stejné metodiky a s identickým sortimentem RRD. Pro pokus bylo zvoleno jednořádkové schéma ve sponu – 0,4 m × 2 m – tak, aby odpovídalo hustotě výsadby používané ve výmladkových plantážích (cca 12 500 ks/ha). Celkový počet opakování v pokusu byl osm. Na každé MVP byla založena dvě opakování (tedy 4 × 2 = 8). Každý klon byl vysazen na pokusném dílci (parcelce) v počtu 15 kusů řízků, to znamená, že na každé pokusné ploše bylo vysazeno celkem 30 ks a v celém pokusu 120 kusů od každého klonu. Výsadby byly provedeny v období od 10. 4. do 8. 5. 1999 s ohledem na místní klimatické podmínky. Po založení byly plochy oploceny a mechanicky odpleveleny (1–3×). V Libědicích musel být použit herbicid v době vegetace. V dalších letech bylo odplevelování prováděno jen vyjíměčně podle potřeby zejm. v roce po sklizni nebo před měřeními. Porosty nebyly hnojeny.

Obmýtlí pokusných porostů v pokusu (doba mezi sklizněmi) je 3 roky. Letošní sklizeň byla v pořadí třetí a byla provedena v období od 31.1. do 23.3. 2008. Věk dřevin resp. jejich pařízků a kořenového systému byl 9 let a stáří sklizených kmenů 3 roky. Sklizeň byla prováděna nejčastěji křovinořezem, případně motorovou pilou. Kmeny se podřezávaly 15–30 cm nad povrchem půdy dle přírodních podmínek a tvaru pařezu. Sklizené kmeny a větve z jedné pokusné parcelky (klon v opakování) byla následně svázaný do snopků dvěma stahovacími popruhy. Na jedné parcelce bylo obvykle 2–6 snopků. Hmotnost surové hmoty snopků [kg (sur.)] se vážila přímo na místě dvěma digitálními vahami (max. nosnost 30 kg; přesnost ± 0,02 kg) na které se snopek zavěsil. Hmotnost jednotlivých snopků byla odečítána současně na obou vahách s přesností na gramy.

Po zvážení surové biomasy byl ze snopků kmenů odebrán vzorek o hmotnosti 1–2 kg na zjištění obsahu vody ve dřevě. Vzorek byl na místě zvážen na digitální váze s přesností ± 5g. Sušení bylo prováděno v sušičce při maximální teplotě 105 °C až do konstantní hmotnosti. V našich podmínkách trvalo sušení obvykle 1,5–2 dny. Podíl sušiny ve surové biomase v okamžiku sklizně [v %] byl vypočten jako podíl hmotnosti absolutně suchého vzorku a čerstvé (surové) hmotnosti vzorku.

Výnos sušiny [v kg (suš.)] z pokusné parcelky se vypočítal jako součin surové hmotnosti všech snopků a procenta sušiny ve vzorku. Sklizená surová biomasa je přepočítávána na průměrný hektarový výnos sušiny za rok v daném obmýtlí (t(suš.)/ha/rok, 0 % obsah vody). Hektarový výnos sušiny se z údajů polního vážení počítal dle vzorce:

$$Y_d = W_w * D / N_p * N_{ha} / N_{yr} / C$$

$Y_d$ ..... výnos klonu na hektar za rok v sušině – t(suš.)/ha/rok

$W_w$ .....surová hmotnost všech živých jedinců klonu v pokusné parcelce – kg (sur.)

$D$ .....podíl sušiny v surové hmotnosti vzorku – %

$N_p$ .....počet jedinců vysázených v pokusné parcelce – kusy (v našem pokusu = 15)

$N_{ha}$  ....počet jedinců v pokusu přepočtený na hektar (hustota výsadby) – ks/ha

$N_{yr}$  ....počet roků v obmýtlí – roky (v našem pokusu = 3)

$C$ .....koeficient k přepočtu hmotnosti z polních jednotek na kalkulované – v našem pokusu = 1000

Průměrný hektarový výnos pro daný klon v pokusu byl potom vypočten jako průměr výnosů z jednotlivých opakování pokusu (max. 8). Slouží především k porovnání klonů mezi sebou v rámci pokusu. Z hlediska dalšího praktického využití takto vypočteného výnosu je nutno uvést, že může být zatížen některými nepřesnostmi (přepočten z malého počtu jedinců, nahodilá vlivy atd.) a je proto možné očekávat, že se výnosy v reálných podmínkách budou odlišovat např. podle kvality pěstební péče nebo průběhu počasí.

Naměřená a vypočtená data z hodnocení byla zpracována statisticky parametrickými a neparametrickými metodami analýzy rozptylu (ANOVA, Kruskal-Wallisova analýza) s využitím programu Unistat a Statistica.

### 3. VÝSLEDKY A DISKUSE

#### 3.1 Průběh počasí

Průběh počasí byl v průběhu pokusu příznivý pro cíl pokusu – v prvním roce bylo příznivé klima, které umožnilo velmi dobré užití pokusné výsadby. V následujících letech byl potom průběh počasí dosti rozdílný, což mohlo přispět k zdůraznění rozdílů mezi testovanými klony. Průměrná denní teplota za rok ( $\bar{t}$ ) ze všech 4 lokalit se ve sledovaném období pohybovala od 7,9–9,2 °C a byla v celkovém průměru 8,6 °C v podstatě shodná s průměrem za ČR. Průměrné roční srážky pokusných lokalit se pohybovaly od 372–785 mm a byly v průměru o 114 mm pod průměrem ČR (693 mm) ve sledovaném období. Zatímco teploty měly na jednotlivých lokalitách a letech podobné průběhy i stabilní rozdíly od průměru ČR, srážky měly mnohem větší diverzitu jak v průbězích, tak v celkových sumách. Významným jevem na všech lokalitách byl výskyt přísušků až extrémních such nejčastěji v první polovině vegetace (III.–VI.). Poslední tři roky (3. obmýtí) je pokusu možno charakterizovat jako průměrně teplé a srážkově mírně podprůměrné ve srovnání s předcházejícími roky.

#### 3.2 Hodnocení lokalit

Jedním ze statisticky velmi průkazných výsledků jsou rozdíly mezi růstem klonů na 4 lokalitách pokusu (tabulka 4). Výrazně lepší růst a výnos na některých lokalitách pokusu a horší na zbývajících je možno nalézt u většiny klonů. V závislosti na hodnoceném parametru klonů se lokality pokusu obvykle rozdělí na lepší či příznivější – Doubravici, Novou Olešnou a horší či nepříznivější – Dalovice a Libědice. Statisticky průkazně se lokality takto rozdělí u většiny sledovaných parametrů jako je zřejmé v Tabulce 3 v případě výnosu a výšky. Jedinou výjimkou jsou ztráty (počet živých jedinců), u kterých Dalovice v tomto rozdělení nahrazuje Doubravici. Vysvětlení rozdílů je podle našeho názoru možné hledat zejména v hydrologických a srážkových rozdílech lokalit. Na jednu stranu je taková rozdílnost v naměřených datech v našem pokusu důvodem nehomogenitu rozptylu sledovaných parametrů, která znemožňuje využití některých metod statistického vyhodnocení. Na druhou stranu je možno tyto rozdíly využít k provedení typologie zemědělských stanovišť a pěstební rajonizace klonů. Výsledky z letošního roku jsou využívány k aktualizaci první verze typologie a pěstební rajonizace (Weger a kol., 2007; Weger et al., 2007).

Výrazně rozdílný růst na 4 lokalitách se odrazil také na různé výši ztrát resp. počtu živých jedinců. Z důvodů odumření všech nebo většiny jedinců nebyly hodnoceny některé výzkumné parcelky, což je zřejmé z počtu hodnocených případů. Výrazné zvyšování ztrát u některých klonů ve 3. obmýtí pokusu začíná nepříznivě ovlivňovat charakter pokusného porostu, neboť mezery po odumřelých jedincích a klonech vytvářejí nevyrovnané růstové podmínky pro srovnávané klony. Tento fakt byl brán v úvahu při hodnocení naměřených dat.

#### 3.3 Hodnocení výnosu klonů

Průměrný hektarový výnos hodnocených klonů při třetí sklizni pokusu byl 7,72 t(suš.)/ha/rok, což je o téměř 20% více než při sklizni druhé. Z výsledků hodnocení klonů, které jsou znázorněny v následující tabulce 3 a i z grafů, je však zřejmé, že ve třetím obmýtí došlo k další výraznější diferenciaci mezi klony a i rody spojené s výrazným zhoršením výnosových parametrů některých klonů.

Zejména se to týkalo doposud nejlépe hodnocených klonů topolů P-NE44B-466, P-trikor-468 a P-delkor-473, jejichž výnos poklesnul oproti předcházející sklizni o 33%. K zhoršení jejich růstu došlo nejen na méně příznivých lokalitách (Dalovice a Libědice), ale i na příznivých lokalitách (zejm. Doubravice). U těchto klonů je patrné celkové snížení vitality, se kterým jsou spojeny vyšší ztráty a výskyt houbových chorob. Je zřejmé, že tyto klony nejsou vhodné pro způsob výmladkového pěstování uplatněný v pokusu tzn. 3–leté obmýtí. Ostatní doposud „průměrné“ klony topolů (P-Oxford-494, P-Andros-454) si prozatím zachovaly dobrou vitalitu a jejich výnos je oproti druhé sklizni mírně vyšší. Klon P-Oxford-494 dosáhl letos nejlepší výnos z topolů, ale jeho kumulovaný výnos za 3 sklizně přesto zůstal za výsledkem uvedených tří klonů. V celkovém pořadí všech klonů pokusu se umístil až na 12 místě s podprůměrným výnosem 7,21 t(suš.)/ha/rok. V současnosti v praxi nejvíce pěstovaný klon Jap-105 (Max-4) je v pokusu vysazen pouze na jedné lokalitě a proto nemohl být srovnáván s ostatními klony. Na lokalitě Nová Olešná dosáhl průměrného výnosu 14,63 t(suš.)/ha/rok, což bylo o 7% více než P-Oxford-494.

Výnosy hodnocených klonů vrb v letošním hodnocení výrazně převýšily výnosy topolů. Nejvýnosnější dva klony ve třetím obmytí byly S-smith-218 a S-rubLip-195. Jejich průměrný roční výnos ze čtyř stanovišť pokusu byl při přepočtu na sušinu a hektar 14,01 resp. 13,98 t(suš.)/ha/rok a na příznivých stanovištích (Doubravice a Nová Olešná) 17,52 až 28,45 t(suš.)/ha/rok. Jejich kumulovaný výnos za 9 let (3 sklizně) byl 83,59 resp. 81,74 t(suš.)/ha, což odpovídá průměrnému výnosu 9,29 resp. 9,04 t(suš.)/ha/rok za 9 let existence pokusu. Vysoké průměrné výnosy (> 11 t) dosáhly také klony vrb S-albBrn-117 a S-vimKos-337. Všechny čtyři uvedené klony vykazují dobrou vitalitu na všech lokalitách pokusu a je možné je považovat za vhodné pro výmladkové plantáže v ČR. Z hlediska ochrany přírody je pozitivní, že se jedná o klony vyselektované z přírodních populací autochtonních druhů v ČR, jejich spontánní nebo záměrné křížence. Průměrných výnosů dosáhly klony S-capwin-704, S-vimMoš-310, S-vimŽil-519, S-albCar-639. Klony S-basMoš-271 a zejména S-albBiS-469 zvýšily letos výrazně svůj průměrný výnos oproti předcházející sklizni. Stalo se tak zejména díky výnosům na vlhkostně příznivějších lokalitách Doubravice a Nová Olešná. V případě prvního klonu to bylo částečně také z již zmiňovaného důvodu uvolnění prostoru pro růst odumíráním sousedních klonů v pokusu.

Statistické hodnocení pomocí analýzy rozptylu (ANOVA, MP-ANOVA) bylo možné provést pouze u některých parametrů (např. kmeny) a podle některých faktorů (lokalita) z důvodů nehomogenity rozptylu podobně jako v předchozích letech a sklizních. V těchto případech byla použita Kruskal-Wallisova analýza rozptylu. Statisticky průkazně nejvyšší výnosy (> 14 t(suš.)/ha/rok) dosáhly klony vrb S-smithF-218 a S-rubLip-195. Tyto klony mají také velmi dobré výsledky v dalších hodnocených parametrech. Vysoké průměrné výnosy (> 11 t), ale těsně nad prahem statistické průkaznosti vůči ostatním klonům ( $p=0,055-0,075$ ) dosáhly klony vrb S-albBrn-117 a S-vimKos-337.

### 3.4 Hodnocení dalších parametrů

Průměrná sušina vzorků dřeva testovaných klonů byla 44,8%, což je o 2,2% nižší hodnota oproti dlouhodobému průměru testovaného sortimentu na VÚKOZ (47%). Statisticky průkazně vycházely rozdíly mezi klony vrb a topolů, přičemž topoly měly sušinu obvykle nižší (až o 9%).

Tabulka 3: Základní výnosové a růstové charakteristiky klonů v pokusu při 3. sklizni v 9.roce růstu (pořadí dle výnosu)

Klon	Příp.	Průměrný	Průměrné procento	Průměrná výška	Příp.	Průměr počet
		výnos	živých jedinců	hlavního kmene		kmenů
	ks	t(suš.)/ha/rok	%	m	ks	ks
P-Andros-454	7	5,37 <sup>b</sup>	79%	6,24	5	5,3
P-delkor-473	7	5,08 <sup>b</sup>	59% <sup>b</sup>	6,20	5	5,1
P-eurNLB-264	7	5,24 <sup>b</sup>	62% <sup>b</sup>	6,11	5	5,0
P-NE44B-466	6	4,70 <sup>b</sup>	71% <sup>b</sup>	5,23	4	4,6
P-Oxford-494	7	7,21 <sup>b</sup>	70% <sup>b</sup>	5,58	5	4,3
P-trikor-468	7	5,82	55% <sup>b</sup>	6,06	5	3,8
S-albBiS-469	5	11,37	76%	6,33	3	6,9
S-albBrn-117	7	11,01	83%	4,91	5	15,0
S-albCar-639	6	8,48	81%	6,43	4	8,4
S-albwin-129	4	6,87	63% <sup>b</sup>	5,41	3	7,8
S-albwin-131	2	2,66 <sup>b</sup>	67% <sup>b</sup>	4,00	1	9,0
S-basMoš-271	7	8,59 <sup>b</sup>	77%	4,30	5	11,5
S-capwin-704	7	9,15	84%	5,56	5	14,8
S-capwin-706	5	7,98	72%	5,59	3	9,3
S-dapBuk-588	7	6,56 <sup>b</sup>	56% <sup>b</sup>	5,18	4	6,4
S-rubLip-195	7	13,98 <sup>B</sup>	88% <sup>B</sup>	6,44	4	11,4
S-smithF-218	7	14,01 <sup>B</sup>	83%	5,24	5	11,2
S-vimKos-337	7	11,44	85%	5,49	5	10,6
S-vimMoš-264	7	6,87 <sup>b</sup>	89% <sup>B</sup>	5,07	5	11,5
S-vimMoš-310	7	7,26	91% <sup>B</sup>	4,96	5	12,6
S-vimŽil-519	7	7,94	95% <sup>B</sup>	5,94	5	11,1
Celkově vše	133	8,18	76%	5,59	91	8,9

<sup>Bb</sup> Kruskal-Wallisova analýza rozptylu – statisticky průkazné hodnoty (ve stejném sloupci)

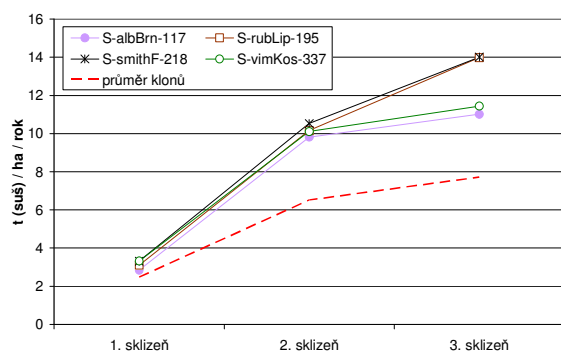
Tabulka 4: Základní výnosové a růstové charakteristiky testovaného sortimentu na lokalitách (pořadí dle výnosu)

Klony	Příp.	Průměrný výnos	Průměrné procento živých jedinců	Průměrná výška hlavního kmene	Příp.	Průměr počet kmenů
		t(suš.)/ha/rok	%	m		
Libědice	38	4,21 <sup>b</sup>	52% <sup>b</sup>	4,27 <sup>b</sup>	36	8,4
Dálovice	39	5,04 <sup>b</sup>	86% <sup>Bb</sup>	4,51 <sup>b</sup>	19	8,9
N.Olešná	36	11,85 <sup>B</sup>	91% <sup>B</sup>	6,30 <sup>Bb</sup>	36	9,5
Doubravice	20	15,22 <sup>B</sup>	76% <sup>b</sup>	8,68 <sup>B</sup>	-	-

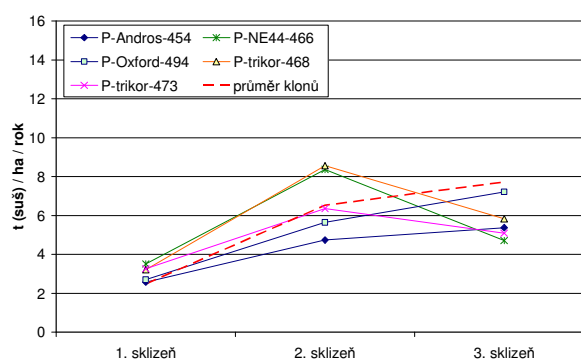
<sup>Bb</sup> Kruskal-Wallisova analýza rozptylu – statisticky průkazné hodnoty (ve stejném sloupci)

Průměrné procento živých jedinců (obrácená hodnota ztrát) bylo v souboru hodnocených klonů po 9 letech 76% což je pouze o jedno procento méně než při druhé sklizni. Nejlepší procento živých jedinců si udržují klony vrby košíkářské a nejhorší vybrané klony topolů P-trikor-468 a P-delkor-473 u nich došlo ve třetím obmýtí k propadu výnosu a celkové ztrátě vitality.

Graf 1: Průměrný výnos nejlepších čtyř klonů z pokusu ve třech tříletých obmýtích (1999-2007)



Graf 2: Průměrný výnos klonů topolů v pokusu ve třech tříletých obmýtích (1999-2007)



#### 4 ZÁVĚRY

Na základě hodnocení výnosu biomasy vybraného sortimentu klonů vrby a topolů ve třetím tříletém obmýtí (9. rok výmladkového pěstování) je možné vyslovit následující závěry:

1. Ve třetím obmýtí vzrostl průměrný výnos hodnocených klonů o 18% oproti druhému obmýtí na 7,72 t(suš.)/ha/rok
2. Současně došlo však k výrazné diferenciaci mezi klony a i rody spojené s výrazným zhoršením výnosových parametrů některých klonů, zejména topolů na některých lokalitách pokusu.
3. V současnosti v praxi nejvíce pěstovaný topolový klon Jap-105 (Max-4) je v pokusu vysazen pouze na jedné lokalitě a proto nemohl být srovnáván s ostatními klony. Na lokalitě Nová Olešná dosáhl průměrného výnosu 14,63 t(suš.)/ha/rok, což je nadprůměrný výsledek v rámci pokusu.
4. Nejvýnosnější dva klony ve třetím obmýtí jsou vrby S-smith-218 a S-rubLip-195 jejichž průměrný výnos ze čtyř stanovišť okolo 14 t(suš.)/ha/rok a na příznivých stanovištích pokusu 17–28 t(suš.)/ha/rok. Vysoké průměrné výnosy (> 11 t) dosáhly také klony vrby S-albBrn-117 a S-vimKos-337. Všechny čtyři uvedené klony vykazují dobrou vitalitu na všech lokalitách pokusu a je možné je považovat za vhodné pro výmladkové plantáže v ČR.
5. Vliv podmínek stanoviště (lokality) je zřejmě důvodem pro velmi výrazné a statisticky průkazné rozdíly ve výnosu klonů na 4 lokalitách pokusu. Vysvětlení rozdílů je podle našeho názoru možné hledat zejména v hydrologických a srážkových rozdílech lokalit. Tyto skutečnosti je možno využít k provedení typologie zemědělských stanovišť a pěstební rajonizace klonů.
6. Z hlediska ochrany přírody je pozitivní, že mezi nejlépe hodnocenými jsou klony vyselektované z přírodních populací autochtonních druhů v ČR, jejich spontánní nebo záměrné kříženci.
7. Zvyšování ztrát v pokusu začíná nepříznivě ovlivňovat charakter pokusného porostu, neboť vytvářejí nevyrovnané růstové podmínky pro srovnávané klony. Po vyhodnocení růstových parametrů a zejména výmladnosti v letošním roce rozhodneme metodice hodnocení nebo pokračování pokusu do dalších let.

## Poděkování

Tyto výsledky byly získány a zpracovány s finančním přispěním výzkumného záměru VÚKOZ, v.v.i.

## LITERATURA

- Lewis, H. (1962): Catastrophic selection as factor in speciation. *Evolution*, 16:257–271.
- Mayr, E. (1954): Change of the genetic environment and evolution. In Huxley, J. [ed.] *Evolution as a process.* – Allen & Unwinn, London, s. 159–180.
- Mayr, E. (1979): *Evolution und die Vielfalt des Lebens.* Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Weger, J., Havlíčková, K. (2002): The first results of the selection of woody species for short rotation coppices in the transitional oceanic-continental climate of the Czech Republic. – 107-110 pp., Twelfth European Conference Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, Amsterdam, ETA Florence.
- Weger, J., Havlíčková, K., Vlasák, P. (2004): Výzkum produkčních charakteristik taxonů dřevin příp.bylin vhodných pro cílenou produkci biomasy v různých půdně klimatických podmínkách ČR. - [Závěrečná výzk.záměru 0241/2003; depon. in: Knih. VÚKOZ, Průhonice].
- Weger, J., Vlasák, P., Zánová, I., Havlíčková, K. (2006): The results of the evaluation of selected willow and poplar clones for short rotation coppice (SRC) in second harvesting period in conditions of the Czech Republic, 15th European Conference Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, Paris, ETA Florence.
- Weger, J. a kol. (2007): *Rámcová typologie zemědělských půd pro pěstování vybraných klonů topolů a vrb k energetickému využití v České republice – Lesnická práce č. 04/07, Praha.*