

GROWTH PERFORMANCE AFTER 1ST COPPING ON FAST GROWING WOODY PLANTS

VYHODNOCENÍ OBRŮSTÁNÍ RYCHLE ROSTOUCÍCH DŘEVIN PO PRVNÍM OBMÝTÍ

Drlíková L., Fajman M., Fryc V.

Department of Engineering and Automobile Transport, Faculty of Agronomy, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno, Zemědělská 1, 613 00, Brno, Czech Republic

E-mail: DrlikovaL@seznam.cz, fajman@mendelu.cz, ladafryc@volny.cz

ABSTRACT

Fast-growing woody plants serve as a potential source of renewable energy. In order to research a utilisability of these woody plants there was established a high density experimental field plantation including a range of available clones of *Populus sp.* and *Salix sp.* with total area of 1.5 ha in early 2001 in Domanínec (Czech Republic, 49°32' N, 16°15' E and altitude 530 m). The clone experiment included 6 clones of *Populus* and 6 clones of *Salix* allowing 4-replicate experiment. The plantation was established on agricultural land and planted in a double row design with a density of 10,000 trees/ha. The trial was weeded by mechanical methods, and no irrigation, fertilization, or herbicides were applied. The experiment was harvested at the end of 2006. In spring 2008, after 1st coppicing, it was determined, how many shoots clones of selected sorts created. It was found, that *Salix sp.* performed higher number of shoots, particularly the SVIM – 519, resp. VIMINALIS clone. The lowest number of shoots was observed by *Populus sp.*, namely the J 105 clone. All differences among sorts and clones were highly significant. Further, there is a hypothesis to approve, that number of shoots directly relates with yield of these woody plants. A theoretical correlation is negative, i.e. *Populus sp.* performing high yields, but relatively low number of shoots in comparison with *Salix sp.* Main factors to observe in the future are the same as studied: climate conditions, soil characteristic and a competition with weeds in a field.

Key words: fast growing woody plants, populus, salix, shoots

Acknowledgments:

Poděkování: Příspěvek byl zpracován s podporou Výzkumného záměru č. MSM6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

ÚVOD

Biomasa je ve 3. tisíciletí považována za relativně dostupný a zejména bezprostředně využitelný zdroj obnovitelné energie, který by měl ve významné míře nahradit spotřebu fosilních paliv. Omezení růstu spotřeby fosilních paliv nebo přímo snížení jejich spotřeby je považováno za klíčový problém pro snižování koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře Země, a tím zastavení předpokládaného jevu zvaného „skleníkový efekt“, který je považován za hlavního činitele, zodpovědného za současné oteplování zemského povrchu (Hrdlička, 2003).

Biomasa bývá definována jako hmota organického původu. V souvislosti s energetickým využíváním biomasy se rozumí rostlinnou biomasou především dřevo a různorodý dřevní odpad, respektive jiné energetické rostliny vhodné pro spalování, jako jsou zemědělské produkty a jejich zbytky nebo cíleně pěstované energetické rostliny (Celjak, 2008).

Z hlediska možností využití těchto zdrojů jsou v České republice rozsáhlé možnosti v podobě asi 1 milionu ha nevyužité nebo jen sporadicky využívané plochy. Vedle použití brukvovitých rostlin k výrobě olejů, bionafty apod., jsou v posledních letech v popředí zájmů dvě cesty. První z nich je využívání bylin s velkou schopností tvořit lignifikovanou, dobře spalitelnou biomasu, která navíc umožňuje technologické předzpracování – briketování, peletizace. Druhou cestou je využívání dřevin – převážně rychle rostoucích druhů, opět za účelem získání pevné, suché, lignifikované hmoty – dřevoviny za účelem spalování. K tomuto účelu je využíváno obecně druhů rodu *Salix sp.* (vrba) a *Populus sp.* (topol) (Weger, 2003). Níže uvedený text se zabývá zkušeností s pěstováním těchto druhů rychle rostoucích dřevin.

Topol (Populus L.)

Topol patří mezi dřeviny rychlého vzrůstu. Klimatické podmínky jsou jedním z rozhodujících činitelů ovlivňujících vegetaci topolů. Ve stejných půdních podmínkách u téhož klonu se dosahuje větších přírůstků v lokalitě s dlouhou vegetační dobou a s průměrnou denní teplotou v červnu, červenci a srpnu vyšší než 14° C. Dalším rozhodujícím faktorem je vodní režim v půdě. Vyhovující stanoviště jsou taková, kde průměrná hloubka podzemní vody je 0,6-1 m. Významný je výběr klonů s vysokým vzrůstem v mládí, výbornou obrůstací schopností pařízků po obmýtí, snášenlivostí a odolností proti chorobám a škůdcům. Sklizeň topolu se provádí v zimních měsících, kdy jsou stromy bez listů a sušina dřevin dosahuje 50 % hmotnosti. K energetickému využití je nutné dřevní hmotu štěpkovat. U plantáží rychle rostoucích dřevin podle délky obmýtí se v našich podmínkách nejvíce uplatní minirotace, tzn. že délka obrůstání obmýtí je 5-6 let, kdy se může docílit v příznivých podmínkách průměrný roční výnos až 10-20 t hmoty v absolutní sušině z plochy 1 ha. Pařezy se po sklizni nechávají obzrát a cyklus se opakuje 4-5 krát (Kovářová, 2002).

Vrba (Salix)

Rod vrba je komplikovaným rodem pro časté hybridizace i relativně velký počet zaměnitelných původních druhů. Vrby patří mezi dřeviny vlhkomilné, které snášejí i dlouhodobé zamokření. Dřevo mají měkké a lehké, větve křehké. Lze je zařadit mezi rychle rostoucí, jelikož jsou schopny dosahovat poměrně vysoké výnosy dřevní hmoty za relativně krátkou dobu. Rozmnožují se snadno dřevitými řízků i silnějšími větvemi. Vyznačují se velmi vysokou obrůstací schopností, zejména u některých typů klonů. Některé druhy vrb jsou poměrně náchylné k různým chorobám a bývají často napadány škůdci.

MATERIÁL A METODIKA

Charakteristika pokusného stanoviště

Pokus byl založen v dubnu roku 2001 jako experimentální plantáž vybraných klonů topolů (*Populus* sp.) a vrb (*Salix* sp.) na celkové ploše 1,5 ha. Pokusný pozemek byl umístěn na lokalitě Domanínky (49° 32' N, 16° 15' E a nadmořské výšce 530 m.n.m.). Plantáž byla založena na orné půdě, kde byly dříve pěstovány převážně obiloviny a brambory. Během posledního roku pěstování byla na pozemku vyseta směska ovsa a hrachu. Půdní podmínky na lokalitě klonového pokusu charakterizují hluboké luviské kambizemě s glejovými procesy. V Tab. 1 jsou uvedeny základní půdní a klimatické charakteristiky dané lokality. Použité meteorologické údaje byly získány z meteorologické stanice ČHMÚ Bystřice nad Pernštejnem, která se nachází asi 1 km od pokusné plochy.

Založení pokusu

Sadba byla provedena pomocí řízků, sázených do dvouřádku. Vzdálenost mezi jednotlivými řízků byla 0,7m a šířka meziřádků byla zvolena 2,6m. Hustota porostu tedy činila 10 000 jedinců/ha. Každý klon byl vysázen ve 4 opakováních. Seznam jednotlivých klonů je uveden v Tab. 2.

Sklizeň a následná péče o porost

Mezi 20. listopadem a 5. prosincem 2007 byla provedena ruční sklizeň s tím, že byla ponechána 20 cm pařezina. Získaná biomasa byla dále zpracována a byly vyhodnoceny výnosové parametry (viz Trnka a kol., 2008).

V rámci mechanické ochrany proti plevelům byla na pozemku po sklizni na jaře 2008 posečen travní porost v meziřádků a následně ponechán na místě jako mulč. Hnojení stanoviště organickými ani průmyslovými hnojivami se neprovádělo.

Sledované znaky

V rámci pokusu byly vyhodnocovány jednotlivé počty prýtů po prvním obmýtí a následné srovnání mezi jednotlivými druhy pěstovaných dřevin a dále také mezi vybranými

klony. Záměrem bylo zjistit, zda existuje mezi těmito druhy resp. klony statisticky významný rozdíl.

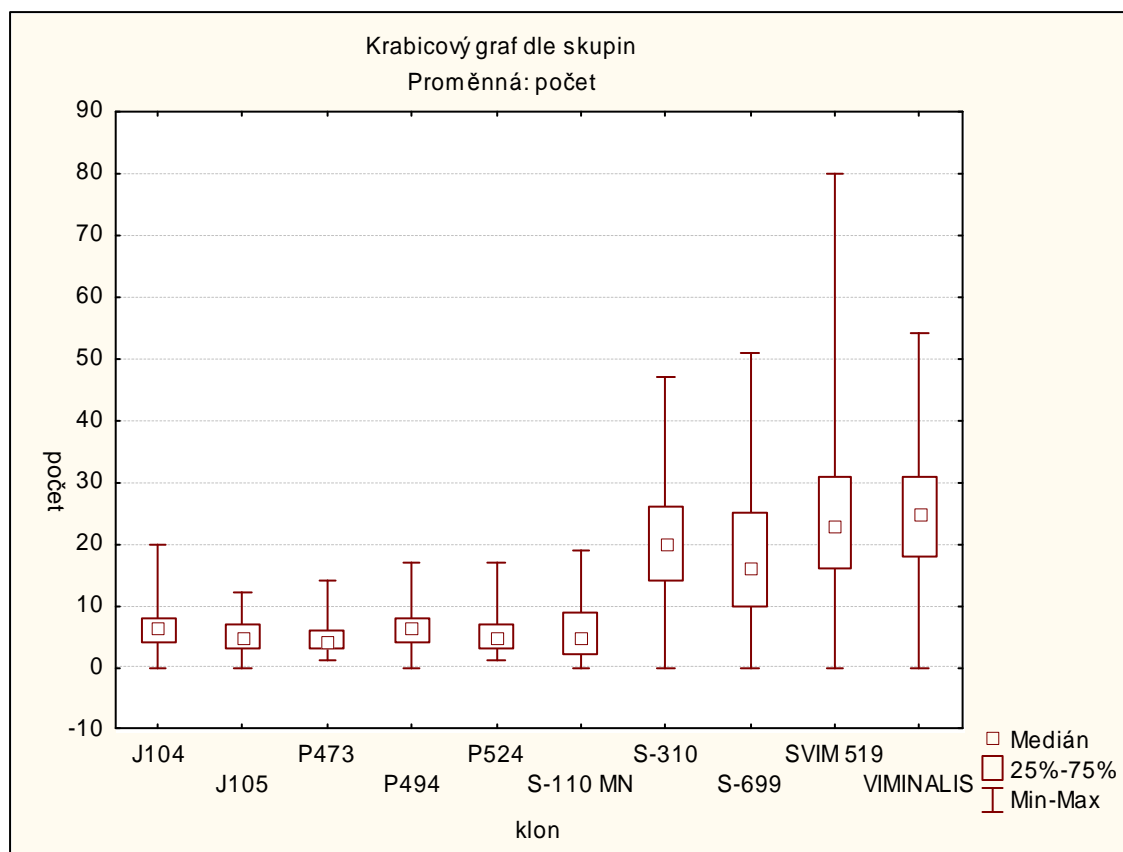
Pro zpracování tohoto typu dat se obvykle používá analýza rozptylu, ale v našem případě nebyla dosažena dostatečná homogenita rozptylů. Na základě doporučení jsme se rozhodli použít Kruskal - Wallisovu metodu (rozdílů mediánů). Na dílčí zpracování výsledků byl použit software Statistica 8.0.

VÝSLEDKY A DISKUZE

V porovnání mezi jednotlivými druhy bylo zjištěno, že rozdíly v počtu prýtů byly statisticky vysoce významné (nejvyšší střední hodnoty počtu prýtů byly dosaženy u vrb) – viz. Tab. 4. Toto zjištění nebylo překvapivé, vyšší obrůstavost vrb vychází z charakteristických vlastností tohoto druhu. Navíc na pozemku měly vrby ideální půdní podmínky pro jejich růst a obrůstací schopnost. Výbornou obrůstací schopnost vrb uvádí i Váňa (2004) ve svém klonovém pokusu. Tab. č. 3 uvádí celkovou charakteristiku všech zkoumaných klonů. Rozdíl v počtech prýtů mezi jednotlivými klony je zřejmý z Grafu č. 1.

Tab. 3 Obecná charakteristika všech zkoumaných klonů

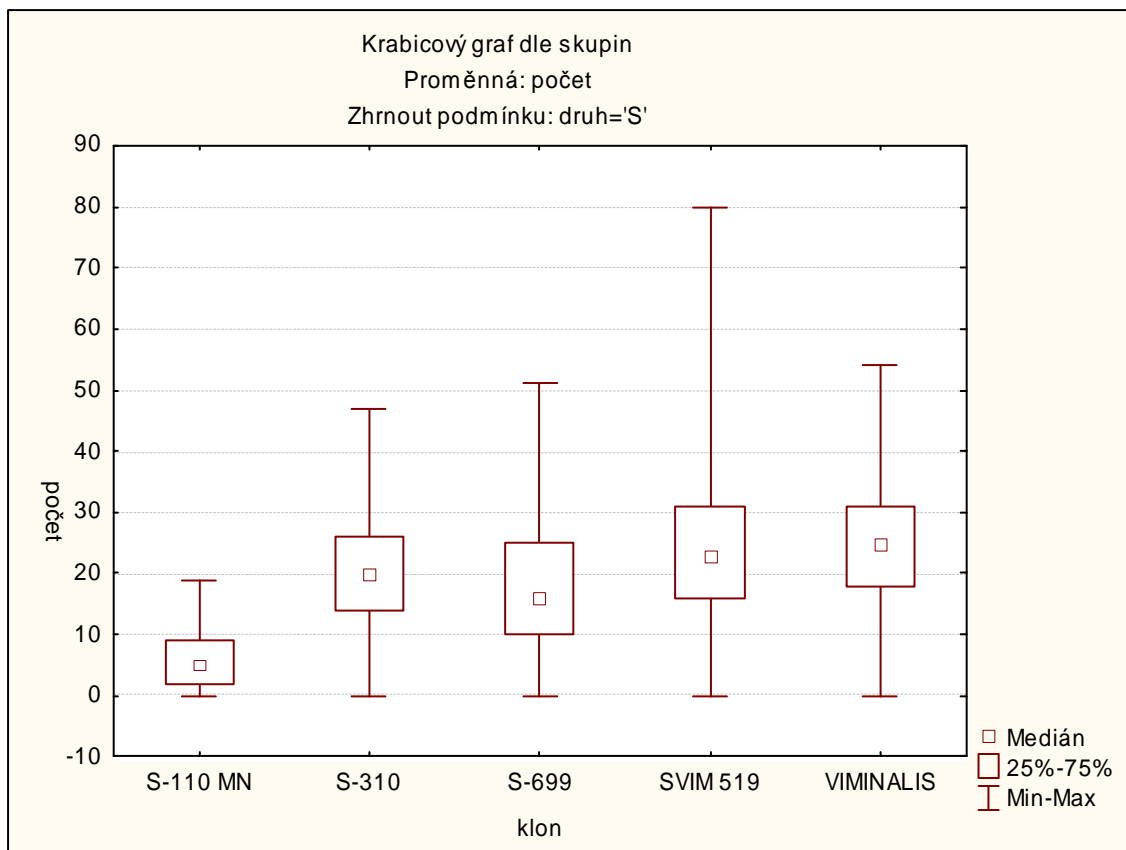
Klon	Počet platných	Průměr	Dolní mez	Horní mez	Medián	Směr. odch.	Směr. chyba průměru
J104	121	6,4710	5,8527	7,0894	6	3,4352	0,3122
J105	103	5,4660	4,9326	5,9993	5	2,7289	0,2688
P473	87	4,4942	3,9825	5,0059	4	2,4009	0,2574
P494	96	6,2812	5,6227	6,9397	6	3,2499	0,3316
P524	118	5,1864	4,6791	5,6937	5	2,7825	0,2561
S-110 MN	48	5,8125	4,3803	7,2446	5	4,9321	0,7118
S-310	145	20,820	19,286	22,355	20	9,3486	0,7763
S-699	151	18,231	16,295	20,168	16	12,0445	0,9801
SVIM 519	145	23,737	21,634	25,841	23	12,8155	1,0642
VIMINALIS	121	25,983	24,119	27,847	25	10,3545	0,9413



Graf. 1 Porovnání počtu prýtů všech klonů topolů i vrb.

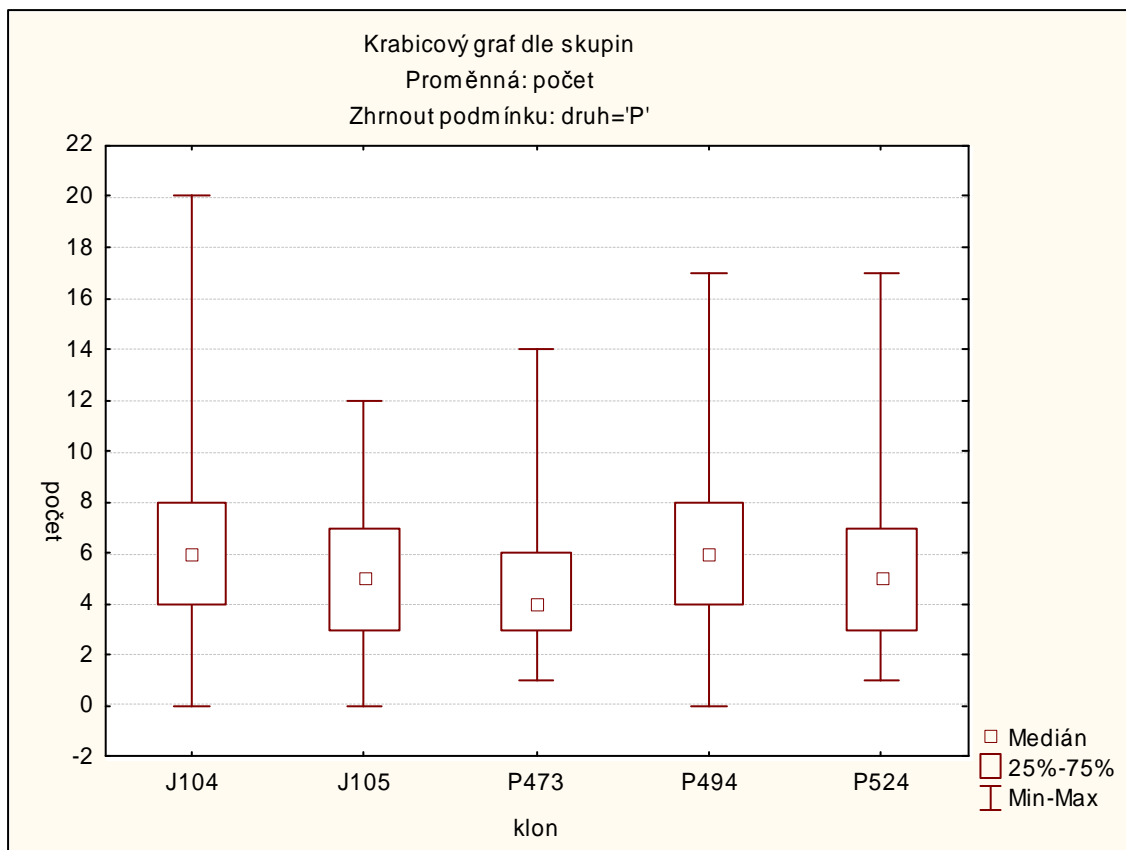
V rámci výzkumu byly porovnány i jednotlivé klony u obou druhů. Mezi vrbami dosahoval nejvyšší obrůstací schopnosti zejména klon SVIM – 519 a z pohledu maximálně pozorovaných hodnot, nejvyšší střední hodnoty (medián) bylo dosaženo u klon VIMINALIS a jako třetí v pořadí S – 310. Přičemž LABRECQUE (1999) uvádí klon VIMINALIS jako vysoce citlivý klon s malou obrůstací schopností, který je velice náchylný k chorobám způsobeným škůdci. Nejmenší obrůstací schopnost byla zjištěna u klonu S 110–MN. Rozdíly mezi jednotlivými klony byly statisticky vysoce významné (Tab. 5).

Jednotlivé počty prýtů a charakteristiky výběrových souborů u daných klonů rodu *Salix* znázorňuje Graf č.2.



Graf 2. Porovnání počtu prýtů u klonů vrb.

U topolů nejvyšší obrůstavost dosahoval klon J 104. Výborné zkušenosti s tímto klonem uvádí i Hovorka (2007). Nejnižší počet prýtů byl zjištěn u klonu J 105. Zde je zřejmé, že počet prýtů nemusí mít pozitivní souvislost s výnosem, jelikož tento klon je v mnoha vědeckých pracích uváděn jako velmi produktivní z hlediska výnosu dřevní hmoty (např. Weger, 2003). Rozdíly mezi jednotlivými klony u topolů byly opět vysoce statisticky významné (Tab. 6). Počty prýtů a charakteristiky výběrových souborů jsou názorně uvedeny v Grafu č.3.



Graf 3. Porovnání počtu prýtů u klonů topolů.

ZÁVĚR

Nejvyšší obrůstací schopnost byla zjištěna u vrb, konkrétně u klonu SVIM – 519 v rozsahu maximálních hodnot zatímco klon VIMINALIS dosáhl ještě mírně vyšší hodnoty mediánu počtu prýtů při nižší variabilitě výběrového souboru. Je ale potřeba si uvědomit, že tato schopnost nemusí být ve všech případech žádoucí, a že tento aspekt může mít i negativní vliv na celkový produkční potenciál.

Je také nutno podotknout, že zjištěné výsledky nelze brát jednoznačně jako výběrové kritérium pro případnou výsadbu, jelikož kromě typu klonu existují faktory, které obrůstací schopnost vrb a topolů z velké míry ovlivňují také. Zejména klimatický charakter oblasti, podmínky výsadbového stanoviště (výška hladiny podzemní vody, zátopová oblast plantáže) nebo stav zaplevelení pozemku. Ověření potenciální hypotézy o negativní korelaci mezi počtem prýtů při obrůstání a výnosem celkové hmoty po obmýtí bude předmětem dalšího zkoumání.

PŘÍLOHY

Tab. 1 Klimatické a půdní charakteristiky

KLIMATICKÉ CHARAKTERISTIKY					
Parametry	Jednotky	Leden- prosinec	Duben- září	Červen- Srpen	Prosinec- únor
Průměrná teplota vzduchu (°C) 1961-1990	°C	6.6	12.8	15.5	-2.7
Průměrná teplota vzduchu (°C) 2001-2006	°C	7.3	13.8	16.9	-2.3
Suma srážek (mm) 1961-1990	mm	580.6	359.6	208.3	113.0
Suma srážek (mm) 2001-2006	mm	590.6	358.6	208.3	124.7
PŮDNÍ CHARAKTERISTIKY					
Komponenty	Jednotky	Hloubka (cm)			
		0-24	24-66	66-94	94-130+
Písek	wt %	34.2	27.6	42.7	67.1
Jemný písek	wt %	50.0	46.1	38.7	19.6
Jíl	wt %	15.8	26.3	18.6	13.3
Objemová hustota	g/cm ³	1.55	1.64	1.59	1.64
Organické látky	wt %	2.65	0.28	0.14	0.14
Celkový dusík	wt %	0.16	<0.05	<0.05	<0.05
pH(KCl)		5.9	5.4	4.0	3.4
Dostupný P*	mg/kg	148	1.3	0.9	24
Dostupný K*	mg/kg	151	91	62	76
Dostupný Mg*	mg/kg	143	230	278	291
Dostupný Ca*	mg/kg	1230	1353	748	652

Tab. 2 Seznam použitých klonů a jejich stručná charakteristika

Klon	Taxonomické zařazení	Počet jedinců:
J-104	P.nigra x P. maximowiczii “Maxvier”	4x40 (n = 160)
J-105	P.nigra x P. maximowiczii “Maxfünf”	4x40 (n = 160)
P-494	P. maximowiczii x P. berolinensis “Oxford”	4x40 (n = 160)
P-524	P.balsamifera x P.tremula cf.balsamifera	4x40 (n = 160)
P-473	P. trichocarpa x P. koreana (cf. P. trichocarpa x P. deltoides)	4x40 (n = 160)
S-110 MN	S. viminalis L.	4x40 (n = 160)
S-310	S. viminalis L., autochtonní v ČR (f)	4x40 (n = 160)
S-699	S. viminalis L., autochtonní v ČR (f)	4x40 (n = 160)
SVIM 519	S. viminalis L., (f)	4x40 (n = 160)
VIMINALIS	<i>S. viminalis L.</i>	4x40 (n = 160)

Tab. 4 Kruskal-Wallisův a mediánový test pro všechny sledované klony

	J104	J105	P473	P494	P524	S-110 MN	S-310	S-699	SVIM 519	VIMIN.	Celkem
Medián pozorovaných	102,0000	93,0000	84,0000	82,0000	109,0000	39,0000	15,0000	37,0000	17,0000	3,0000	581,00
očekávaných	61,9392	52,7251	44,5348	49,1419	60,4035	24,5709	74,2247	77,2960	74,2247	61,9392	-
pozorovaných - očekávaných	40,0608	40,2749	39,4652	32,8581	48,5965	14,4291	-59,2247	-40,2960	-57,2247	-58,9392	-
Medián pozorovaných	19,0000	10,0000	3,0000	14,0000	9,0000	9,0000	130,0000	114,0000	128,0000	118,0000	554,000
očekávaných	59,0608	50,2749	42,4652	46,8581	57,5965	23,4291	70,7753	73,7040	70,7753	59,0608	-
pozorovaných - očekávaných	-40,0608	-40,2749	-39,4652	-32,8581	-48,5965	-14,4291	59,2247	40,2960	57,2247	58,9392	-
Celkem očekávaných	121,0000	103,0000	87,0000	96,0000	118,0000	48,0000	145,0000	151,0000	145,0000	121,0000	1135,000

H (9, N= 1135) =643,2532, p =0,000, $\chi^2 = 675,3752$, df = 9, p = 0,000

Tab. 5 Kruskal-Wallisův a mediánový test pro vrby

	S-110 MN	S-310	S-699	SVIM 519	VIMINALIS	Celkem
<= Medián pozorovaných	48,0000	74,0000	99,0000	57,0000	39,0000	317,0000
očekávaných	24,9443	75,3525	78,4705	75,3525	62,8803	-
pozorovaných - očekávaných	23,0557	-1,3525	20,5295	-18,3525	-23,8803	-
> Medián pozorovaných	0,0000	71,0000	52,0000	88,0000	82,0000	293,0000
očekávaných	23,0557	69,6475	72,5295	69,6475	58,1197	-
pozorovaných - očekávaných	-23,0557	1,3525	-20,5295	18,3525	23,8803	-
Celkem očekávaných	48,0000	145,0000	151,0000	145,0000	121,0000	610,0000

$H(4, N=610) = 126,9091, p = 0,000, \chi^2 = 83,78522, df = 4, p = 0,0000$

Tab. 6 Kruskal-Wallisův a mediánový test pro topoly

	J104	J105	P473	P494	P524	Celkem
<= Medián pozorovaných	48,0000	53,0000	61,0000	36,0000	73,0000	271,0000
očekávaných	62,4590	53,1676	44,9086	49,5543	60,9105	-
pozorovaných - očekávaných	-14,4590	-0,1676	16,0914	-13,5543	12,0895	-
> Medián pozorovaných	73,0000	50,0000	26,0000	60,0000	45,0000	254,0000
očekávaných	58,5410	49,8324	42,0914	46,4457	57,0895	-
pozorovaných - očekávaných	14,4590	0,1676	-16,0914	13,5543	-12,0895	-
Celkem očekávaných	121,0000	103,0000	87,0000	96,0000	118,0000	525,0000

$H(4, N=525) = 33,46092, p = 0,000, \chi^2 = 31,45971, df = 4, p = 0,0000$

LITERATURA

CELJAK, I. Ekonomika produkce rostlin pro energetické využití. Praha: Profi Press, s.r.o., čas. Energie 21, 2/2008

HOVORKA, A. Suché jaro – nepřítel nových plantáží. *Biom.cz* [online]. 2007-07-15 [cit. 2008-10-29]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/index.shtml?x=2016497>>. ISSN: 1801-2655.

HRDLIČKA, F. Biomasa – zdroje obnovitelné energie (profesorské přednášky). České technické vysoké učení (fakulta strojní), Praha, 2003, 28 stran. ISBN 80-01-02830-5

KOVÁŘOVÁ, M. a kol. Pěstování a využití energetických a průmyslových plodin. *Biom.cz* [online]. 2002-07-10 [cit. 2008-09-25]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/index.shtml?x=95502>>. ISSN: 1801-2655.

LABRECQUE, M. Field performance and biomass production of 12 willow and poplar clones in short-rotation coppice in southern Quebec (Canada). Elsevier, Oxford, 2005. ISSN 0961-9534

TRNKA, M. a kol. Biomass production and survival rates of selected poplar clones grown with a short-rotation on formerly arable land. *Plant, Soil and Environment : rostlinná výroba*. 2008. ISSN 1214-1178.

WEGER, J. Biomasa – obnovitelných zdroj energie v krajině. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví. Informační středisko pro obnovitelné zdroje, Průhonice, 2003, 52 stran, ISBN: 80-85116-32-4