

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Studijní program: B 4131 – Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Katedra agroekosystémů

Vedoucí katedry: doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D.

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vliv stanoviště a agrotechniky na produkci fytomasy vybraného klonu  
topolu (*Populus nigra L. x Populus maximowiczii Henry*)  
pro energetické účely

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

Autor bakalářské práce: Aneta Nováková, DiS.

České Budějovice, 2017

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské - diplomové -rigorózní- disertační práce, a to- v nezkrácené podobě- v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, 10. 4. 2017

Aneta Nováková, DiS.

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala především panu prof. Ing. Janu Moudrému, CSc. za to, že mi umožnil se věnovat této problematice, za jeho rady a doporučení pro zpracovávání bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat pánům Ing. Jirákovi a Ing. Martinu Bárnetovi Ph.D. za poskytnutí zdrojů odborné literatury.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá tematikou rychle rostoucích dřevin a vlivem agrotechniky (výběr lokality, ošetřování a možné použití hnojiv), které jsou nejdůležitějšími faktory pro úspěšné pěstování energetických dřevin.

V úvodní části je objasněn pojem biomasa a její možné dělení na druhy a způsoby jak je získávána. Navazující kapitoly se věnují samotným rychle rostoucím dřevinám. Je zde popsána problematika pěstování - základní informace a historie těchto energetických dřevin, legislativní omezení a postup při samotném zakládání plantáže, výběr a příprava pozemku, využití agrotechnických zásahů (kultivace, hnojení).

Praktická část práce se zabývá vlastním pokusem s klonem topolu J – 105 (*Populus nigra L. x Populus maximowiczii Henry*). Na čtyřech pokusných plochách byl vysázen výše zmíněný klon topolu a v následujících letech byl sledován růst v závislosti na podmínky stanoviště a zvolené agrotechnické zásahy. Jsou zde popsány podmínky na všech lokalitách, zvolené způsoby výsadby a následná péče o porost dřevin. V posledním sledovacím období byl proveden pokus s přihnojením různými druhy dusíkatých hnojiv.

Po zhodnocení výsledků bylo zřejmé, že na kvalitu růstu rychle rostoucích dřevin má největší vliv správně zvolená lokalita a následná péče o porost alespoň v prvním vegetačním období. Přihnojení se ukázalo jako důležité pouze v případě výsadby na stanovištích velmi chudých na živiny.

**Klíčová slova:** biomasa, rychle rostoucí dřeviny, fytomasa, agrotechnika, hnojení

## **Abstract**

The thesis deals with theme of fast-growing species and with the impact of agricultural practices (like choice of location, care and possibility of fertilizers usage) which are the most important factors for successful cultivation of energy tree species.

The introductory part of the thesis contains an explanation of the term biomass and its possible distribution by types and ways of obtaining the biomass. Following chapters deal with fast-growing tree species. The issues of cultivation are also described here in parts like basic characteristics, history of these energy species, legislative restrictions and procedure during founding of the plantation itself, selection and preparation of locality, the use of agricultural practices (cultivation, fertilization).

The practical part deals with it's own experiment with a clone of poplar J – 105 (*Populus nigra L. x Populus maximowiczii Henry*). This clone of poplar was planted on four experimental plots. The growth depending on the conditions of habitat and selected agritechnical measures was observed in following years. There are descriptions of conditions on all localities, chosen ways of planting and aftercare about tree vegetation. Another experiment which contained adding different types of nitrogenous fertilizers was performed in the last period of observing.

Results showed that the greatest impacts on the quality of the growth of fast-growing trees have properly chosen location and aftercare about tree vegetation, at least in the first vegetation period. Addition of fertilizer seemed as important only in case of planting on nutrient very poor sites.

**Keywords:** biomass, fast-growing trees, fytomass, agricultural technology, fertilization

## Obsah

1	Úvod.....	8
2	Biomasa.....	9
3	Rychle rostoucí dřeviny .....	11
3.1	Legislativa a dotace.....	13
3.1.1	Zákon č. 114/1992 Sb. O ochraně přírody a krajiny .....	13
3.1.2	Zákon č. 252/1997 Sb., O zemědělství .....	15
3.1.3	Zákon č. 219/2003 Sb. O uvádění osiva a sadby do oběhu.....	15
3.2	Sortiment dřevin.....	17
3.3	Ekologický význam a biodiverzita.....	19
4	Základní agrotechnika pěstování topolů .....	21
4.1	Výběr pozemku a jeho příprava.....	21
4.2	Technologie výsadby .....	22
4.3	Údržba a ošetřování porostu .....	23
4.4	Hnojení.....	24
4.5	Skližeň a navrácení stanoviště k původnímu využití .....	26
5	Cíl práce .....	28
6	Materiál a metody .....	29
6.1	Výběr klonu topolu .....	30
6.2	Stanoviště.....	31
6.2.1	A) a D) Kostěnice .....	31
6.2.2	B) Zámorsk .....	31
6.2.3	C) Lipoltice .....	32
6.3	Agrotechnické zásahy .....	32
6.4	Použitá hnojiva.....	33
6.4.1	DAM .....	33
6.4.2	Chlévský hnůj .....	34
6.4.3	Floria NPK 18-6-12 .....	35
6.4.4	Digestát .....	36
7	Výsledky a diskuze .....	37
8	Závěr .....	41
9	Přehled použité literatury .....	42
10	Seznam příloh .....	46

## 1 Úvod

Již od dob minulých, před několika tisíci lety, bylo spalování biomasy společně s energií získanou ze slunečního svitu pro lidstvo jediným dostupným zdrojem energie. Po čase tyto dva zdroje energie doplnily zdroje neobnovitelné – fosilní paliva, ropa. Na těchto neobnovitelných zdrojích se stalo lidstvo závislé. Bohužel, tyto zdroje zřejmě budou v relativně blízké době vyčerpány a je tedy třeba se ve hledání nových a dostupnějších zdrojů energie zaměřit na zdroje obnovitelné, tzv. nevyčerpatelné.

Mezi tyto zdroje patří již zmíněná energie slunce, ale také větru, geotermální energie a například energie přílivu a odlivu. Ne všude lze však tyto druhy obnovitelných zdrojů vhodně využít. Jako jeden z nejperspektivnějších obnovitelných zdrojů energie se proto jeví biomasa. Při spalování biomasy dochází k pouze minimální produkci emisí a škodlivých látek, a zároveň může poskytovat i vedlejší produkty využitelné v různých odvětvích průmyslu.

Jeden z nejvíce známých a od pradávna používaných druhů biomasy je dřevo. Jak je známo, lesy však rostou velmi pomalu. Trvá několik desetiletí, než běžně pěstované stromy dosáhnou požadovaného objemu dřevní hmoty, což je v případě pěstování pro produkci biomasy neekonomické. S rozvojem využívání obnovitelných zdrojů energie tak bylo třeba najít vhodnější dřeviny. V našich zeměpisných šířkách byly využity zejména domácí druhy vrb a topolů. Později došlo k vyšlechtění jejich kříženců a nových klonů. Jedná se o stromy s velmi vysokou produkcí dřevní hmoty a rychlým růstem. V České republice již není pěstování těchto dřevin zdaleka tak neznámou záležitostí, ovšem stále není rozvinuto tak, jak umožňuje jeho potenciál.

V této práci se proto budu zabývat možnostmi pěstování rychle rostoucích dřevin, konkrétně jedním klonem topolu a dále vlivem použitých agrotechnických zásahů a hnojení na růst dřevin vysázených na malých pokusných plochách.

## 2 Biomasa

Mezi obnovitelné zdroje energie jako jsou voda, vítr, geotermální energie, sluneční energie apod. patří i biomasa.

Biomasa je biologicky rozložitelná část odpadů ze zemědělství, lesnictví, potravinářství, dále je též biomasou biologicky rozložitelná část průmyslových či komunálních odpadů. V nejširším pojetí můžeme za biomasu označit hmotu pocházející ze všech živých i neživých organismů a produktů jejich činnosti. [1]

V zákoně je biomasa definována přesně jako:

*„biologicky rozložitelná část produktů, odpadů a zbytků biologického původu z provozování zemědělství a hospodaření v lesích a souvisejících průmyslových odvětvích, zemědělské produkty pěstované pro energetické účely a biologicky rozložitelná část průmyslového a komunálního odpadu „[2]*

Jinak můžeme biomasu také označit jakou veškerou organickou hmotu, která vzniká důsledkem slunečního záření. V podstatě tedy jde o „zakonzervovanou“ energii slunce. Podle této definice potom můžeme biomasu rozdělit na hmotu vzniklou primárně (fytomasa) a sekundárně (zoomasu). [3]

Pro označení různých forem biomasy existuje mnoho termínů. Biomasu můžeme dělit do skupin podle původu (fytomasa, zoobiomasa, dendromasa). [1] Dalším možným dělením této biologické hmoty je rozdělení dle vzniku – biomasa zbytková a záměrně produkovaná.

Pod pojmem zbytková biomasa rozumíme především rostlinné odpady, zbytky z lesní těžby, odpady ze živočišné výroby, veškeré organické odpady z průmyslových výrob a také organickou část komunálních odpadů. Záměrně produkovanou biomasu představují porosty energetických rostlin. Jedná se o dřevnaté i nedřevnaté rostliny, které svým růstem a objemovou produkcí převyšují průměrné hodnoty ostatních plodin. [4]



Biomasu také můžeme dělit podle vlastností a to na suchou, mokrou a speciální.

Do skupiny suché biomasy patří převážně odpady z dřevní hmoty, dřevo samotné, ale také např. sláma a suché rostlinné zbytky. Nejdůležitějším faktorem je to, že tyto druhy biomasy lze přímo spalovat. Mokrou biomasu nelze využívat k přímému spalování, tudíž ji nalezneme především jako jednu ze vstupních surovin používanou v bioplynových stanicích. Nejlepším příkladem mokré biomasy je kejda. Mezi speciální biomasu pak řadíme například olejniny, plodiny s vysokým obsahem cukru a škrobu. Tyto plodiny nacházejí své využití ve výrobě biopaliv, lihu a podobně. [5]

V posledních několika stoletích dochází k velmi intenzivnímu spotřebování fosilních paliv. Fosilní paliva patří do skupiny neobnovitelných zdrojů energie, tudíž dochází k jejich postupnému vyčerpávání. Kromě toho také následkem spalování těchto paliv dochází ke zvyšování koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře. Tento skleníkový plyn, společně s dalšími plyny jako jsou například freony, metan, oxid dusný a další, způsobuje v atmosféře známý skleníkový efekt, který brání odvodu nahromaděného tepla z povrchu Země zpět do vesmíru.

Pro představu, spálením 1kg černého uhlí vzniká 2,56 kg oxidu uhličitého, 1m<sup>3</sup> plynu vzniká 2,75kg oxidu uhličitého a z 1 kg motorové nafty při jejím spalování vznikne 3,12 kg tohoto oxidu. Při spalování biomasy vzniká oxid uhličitý také. Je zde ovšem výhoda ve „zpětné vazbě“ kterou nám rostliny poskytují. Při svém růstu totiž rostliny významnou část oxidu uhličitého také spotřebovávají. [6]

Výhoda pěstování energetických rostlin tedy spočívá zejména v sekvestraci oxidu uhličitého z atmosféry, které se téměř rovná množství plynu vyprodukovaného při jejich spalování a také, že až na některé případy neobsahují síru a nejsou tedy zdrojem oxidu siřičitého, který jinak vzniká při spalování uhlí. [1]

Biomasa je tedy jedním z nejvýznamnějších zdrojů energie. Zdrojem surovin určených k výrobě elektrické energie mohou být jak tradiční, tak i alternativní plodiny nevhodné či nevyužitelné pro potravinářský průmysl. Konkrétně pro spalování je v ověřování několik druhů jednoletých a vytrvalých rostlin, a to včetně dřevin. Mezi energeticky efektivně využitelné byliny můžeme zařadit například

ozdobnici čínskou, konopí seté, šťovík. Z dřevin jsou vhodné například akáty, eukalypty, v našich podmínkách vykazují velice dobré hodnoty topoly a vrby. [7]

### 3 Rychle rostoucí dřeviny

Pojmem rychle rostoucí dřeviny označujeme dřeviny, které svými přírůstky a rychlostí nárůstu množství fytohmoty výrazně převyšují ostatní druhy dřevin. Touto vlastností se tedy řadí mezi energetické rostliny.

Porosty rychle rostoucích dřevin dělíme dle délky obmýetí na 3 druhy:

- matečnicové porosty – délka obmýetí je pouze jedno vegetační období, jednoleté výhony slouží k produkci sedacího materiálu
- výmladkové plantáže – délka obmýetí je převážně 3 – 6 let, porosty jsou používány k produkci štěpky
- lignikultury – délka obmýetí dosahuje někdy až 20 let, tyto porosty jsou určeny výhradně pro produkci kusového dřeva [8]

**Tabulka 1: Dělení porostů rychle rostoucích dřevin**

	Matečnicové porosty	Výmladkové plantáže	lignikultury
<b>Obvyklé obmýetí</b>	1 rok	3-6 let	15-20 let
<b>Opakování sklizně</b>	ano: 10 až 15x	ano: 4 až 7x ve stejném porostu	není možné
<b>Zakládání na půdě</b>	zemědělské (orná i TTP)	zemědělské (orná i TTP)	v ČR pouze na lesní
<b>Sortiment dřevin pro výsadbu</b>	topoly a vrby resp. jejich klony a odrůdy specifikované pokyny MZe, MŽP a předpisy ÚPOV		topoly dle seznamu uznaných klonů OLH MZe
<b>Hustota výsadby</b>	10000 – 20000 ks/ha	8000 – 20000 ks/ha	270 – 630 ks/ha
<b>Cílový produkt</b>	řízky pro zakládání výmladkových plantáží	štěpka pro energetické a průmyslové využití	sortimenty pro dřevařské využití
<b>Výnos za celou existenci porostu</b>	100 až 500 tis. řízků/ha/rok	5-19 t/ha/rok sušiny	500-600 m <sup>3</sup> /ha/20-25 let (5-11 t/ha/rok suš.)

Zdroj: <http://www.vukoz.cz/index.php/rychle-rostouci-dreviny/pestovani>

Kromě rychlého nárůstu fytomasy je předností těchto také velmi dobrý výmladný efekt a rychlý terminální růst v prvních letech od výsadby. Díky tomuto jevu lze poměrně snadno rozšiřovat sortiment sadebního materiálu, který je získáván právě sklizením jednoletých výhonů z matečnicových porostů. [10]

V Evropě má pěstování rychle rostoucích dřevin dlouhou historii. Pěstování topolových lignikultur se již v dřívějších dobách věnovali zemědělci v Itálii, dosti rozšířené však bylo i v ostatních zemích jižní a jihozápadní Evropy.

Rozvoj pěstování těchto druhů dřevin v ostatních částech světa povětšinou souvisel s nedostatkem dřeva. Jako další důvod ke hledání jiných zdrojů energie bylo období ropné krize v roce 1971, kdy se v oblastech západní Evropy a severní Ameriky začala obracet pozornost k alternativním a pokud možno domácím zdrojům energie. [10]

[11] uvádí, že základy pěstování plantáží rychle rostoucích dřevin byly vytvářeny taktéž v severních částech Evropy – Švédsku, Irsku a Anglii, kde kromě zajištění jednoho ze základních paliv pro energetiku zajišťovalo pěstování topolů a vrb také surovinu pro místní papírenský průmysl.

V České republice byla první plantáž těchto dřevin vysazena v roce 1994. [1] Od té doby bylo provedeno několik výzkumů, které potvrdili vhodnost podmínek pro pěstování rychle rostoucích dřevin a to jak topolů, tak i vrb. [11]

### **3.1 Legislativa a dotace**

Jako stěžejní právní předpisy pro pěstování rychle rostoucích dřevin jsou v ČR zákony vydané dvěma resorty – zákony Ministerstva zemědělství a Ministerstva životního prostředí.

#### **3.1.1 Zákon č. 114/1992 Sb. O ochraně přírody a krajiny**

Jedním z nejzákladnějších právních předpisů je zákon č. 114/1992 Sb. O ochraně přírody a krajiny. Paragrafy upravující pěstování rychle rostoucích dřevin jsou zejména:

##### **§ 3 Vymezení pojmů, odstavec 1, písmeno b)**

*Významný krajinný prvek jako ekologicky, geomorfologicky nebo esteticky hodnotná část krajiny utváří její typický vzhled nebo přispívá k udržení její stability. Významnými krajinnými prvky jsou lesy, rašeliniště, vodní toky, rybníky, jezera, údolní nivy. Dále jsou jimi jiné části krajiny, které zaregistruje podle § 6 orgán ochrany přírody jako významný krajinný prvek, zejména mokřady, stepní trávníky, remízy, meze, trvalé travní plochy, naleziště nerostů a zkamenělin, umělé i přirozené skalní útvary, výchozy a odkryvy. Mohou jimi být i cenné plochy porostů sídelních útvarů včetně historických zahrad a parků. Zvláště chráněná část přírody je z této definice vyňata (písmeno f)*

Zakládání plantáží rychle rostoucích dřevin na území významného krajinného prvku orgán ochrany přírody nepovoluje.

##### **§ 5 Obecná ochrana rostlin a živočichů, odstavec 4**

*Záměrné rozšíření geograficky nepůvodního druhu rostliny či živočicha do krajiny je možné jen s povolením orgánu ochrany přírody; to neplatí pro nepůvodní druhy rostlin, pokud se hospodaří podle schváleného lesního hospodářského plánu nebo vlastníkem lesa převzaté lesní hospodářské osnovy. Geograficky nepůvodní druh rostliny nebo živočicha je druh, který není součástí přirozených společenstev určitého regionu.*

## **§ 5 Obecná ochrana rostlin a živočichů, odstavec 5**

*Záměrné rozšiřování křížence druhů rostlin či živočichů do krajiny je možné jen s povolením orgánů ochrany přírody. Záměrné rozšiřování je dle zákona také zakázáno ve zvláště chráněných územích (národní parky, chráněné krajinné oblasti, národní přírodní rezervace a přírodní rezervace, národní přírodní památky a přírodní památky). Vyjimky ve zvláště chráněných územích může poskytnout pouze Správa těchto území.*

Tento paragraf se týká značného množství odrůd či klonů topolů i vrb, pěstovaných za účelem zisku biomasy. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i. proto zpracoval Seznam rostlin vhodných k pěstování za účelem využití biomasy pro energetické účely z pohledu minimalizace rizik pro ochranu přírody a krajiny, který je k dispozici široké veřejnosti na webových stránkách ústavu.

U nepůvodních druhů se posuzuje především jejich schopnost invazního šíření se v krajině a rizikem možného křížení s domácími druhy, přičemž žádost o posouzení se podává na Ministerstvo pro životní prostředí, odboru péče o krajinu. Pěstování rychle rostoucích dřevin je tedy podmíněno souhlasem místního orgánu ochrany přírody.

## **§ 45b – Ochrana evropsky významných lokalit (Natura 2000), odstavec 2**

*Evropsky významné lokality vyhlášené podle odstavce 1 jsou chráněny před poškozováním a ničením. Využívají se pouze tak, aby nedošlo k závažnému nebo nevratnému poškození nebo ke zničení evropských stanovišť anebo stanovišť evropsky významných druhů vyžadujících územní ochranu tvořících jejich předmět ochrany a aby nebyla narušena jejich celistvost. K zásahům, které by mohly vést k takovým nežádoucím důsledkům, si musí ten, kdo tyto zásahy zamýšlí, předem opatřit souhlas orgánu ochrany přírody. [12]*

Na základě toho paragrafu orgán ochrany přírody může povolit, či nepovolit výsadbu plantáže pro produkci biomasy na území těchto lokalit. K rozhodnutí dochází poté, co je provedeno šetření o možnostech poškození stanoviště.

Z hlediska zemědělského, a to zejména z důvodu ochrany Zemědělského půdního fondu byla do roku 2003 povinnost pro zakladatele rychle rostoucích dřevin dočasně vyjímát půdu ze zemědělského půdního fondu. Od roku 2015 je v důvodu ochrany kvalitních zemědělsky využitelných půd vydán zákaz zakládání plantáží energetických rostlin na půdách první a druhé třídy ochrany zemědělského a půdního fondu.

Díky změnám ve vyhlášce vydané Katastrálním úřadem ČR – vznik kategorie využití pozemku jako plantáž energetických plodin, již tedy není třeba půdu ze zemědělského půdního fondu vyjímát. Změna využití zemědělského pozemku se též uvádí do mapového systému LPIS, kde se využívá kategorie Okrasné druhy. [13]

Právní předpisy z rezortu zemědělství, které upravují problematiku pěstování rychle rostoucích dřevin na orné půdě, jsou zejména:

### **3.1.2 Zákon č. 252/1997 Sb., O zemědělství**

#### **§ 3, odstavec i**

*„Porostem rychle rostoucích dřevin se rozumí obhospodařovaná půda, která je souvisle osázena rychle rostoucími dřevinami určenými k produkci biomasy pro energetické využití nebo k produkci řízků jako reprodukčního porostu pro vegetativní množení rychle rostoucích dřevin“ [14]*

### **3.1.3 Zákon č. 219/2003 Sb. O uvádění osiva a sadby do oběhu**

#### **§ 25, odstavec 1, a**

*„Rozmnožovací materiál okrasných druhů může být uváděn do oběhu pod názvem odrůdy, pouze jedná-li se o odrůdu registrovanou.“*

#### **§ 25, odstavec 3**

*„Dodavatel odpovídá za jakost a vlastnosti rozmnožovacího materiálu okrasných druhů, přičemž je povinen písemně deklarovat skupinu rostlin, druh, případně odrůdu, označení dodavatele, počet nebo hmotnost podle druhu a charakteru rozmnožovacího materiálu a další vlastnosti stanovené prováděcím právním*

*předpisem. Dodavatel opatří rozmnožovací materiál uváděný do oběhu návěskou, štítkem nebo jiným dokumentem. V případě prodeje rozmnožovacího materiálu konečnému spotřebiteli se mohou náležitosti označení omezit pouze na příslušnou informaci o zboží. Je-li rozmnožovací materiál uváděný do oběhu pouze s označením skupiny rostlin, dodavatel označí skupinu rostlin takovým způsobem, aby nemohlo dojít k záměně s označením ostatních odrůd. K označení používá dodavatel vlastní návěsky.“*

### **§ 25, odstavec 5**

*„Dodavatel, který vyrábí rozmnožovací materiál okrasných druhů, je povinen*

*a) identifikovat a kontrolovat kritické body ve výrobním procesu, které ovlivňují kvalitu materiálu, a o výsledcích kontroly vést záznamy,*

*b) zajistit čistotu a pravost rozmnožovacího materiálu skupin rostlin, nebo druhů nebo odrůd podle odstavce 2,*

*c) zajistit, aby partie rozmnožovacího materiálu byly pěstovány odděleně a byly rozeznatelné,*

*d) vést záznamy o nákupu a prodeji rozmnožovacího materiálu a uchovávat je po dobu 1 roku,*

*e) odebírat vzorky, pokud je to nutné pro provedení laboratorního rozboru.“ [15]*

Pro potencionální pěstitele z výše uvedeného vyplývají tedy 2 nejdůležitější skutečnosti. Před samotnou výsadbou je nejprve třeba seznámit se svým záměrem místně příslušný odbor životního prostředí a požádat o povolení k výsadbě. Do žádosti se uvádí své iniciále, popsat svůj záměr výsadby. K žádosti by měla být připojena příloha s mapovým zobrazením dané oblasti, projekt celé výsadby a vzor rostlinolékařského pasu. Pokud pěstitel obdrží kladné rozhodnutí, může přistoupit k samotné realizaci výsadby.

K výsadbě poté musí pěstitel použít pouze certifikovanou sadbu. S každou dodávkou sadby pěstitel musí obdržet dodací list, kde lze najít tyto informace:

- Identifikace prodejce vč. registračního čísla
- Správný taxonomický název
- Počet dodaných řízků, či jiné formy sadebního materiálu

Dále je možno k sadebnímu materiálu získat rostlinolékařský pas. Rostlinolékařským pasem prodejce dokazuje, že matečnicový porost, ze kterého je sadební materiál získán, je prostý od karanténních chorob a pod kontrolou Státní rostlinolékařské správy.

Co se týče dotací, v současné době (dotační období 2014 – 2020) žádné dotační tituly vypsány nejsou, o možnostech podpory pěstování energetických dřevin se prozatím jedná na mezinárodní úrovni. Z národních dotačních titulů jsou momentálně k dispozici dotace SAPS (Single area payment scheme) a v rámci Greeningu je možno získat dotaci na plochy v ekologickém zájmu (EFA) využitě k výsadbě energetických dřevin. Poskytovatelem dotací je Státní zemědělský a intervenční fond. Na jeho pobočky je třeba podat žádost a to do 15. května daného roku. Pěstování rychle rostoucích dřevin lze provádět pouze ve 3. – 5. stupni ochrany Zemědělského půdního fondu, 1. a 2. stupeň je pro zakládání plantáží zakázán. [16]

### **3.2 Sortiment dřevin**

V České republice se pro výsadbu mohou používat pouze vybrané druhy a klony topolů a vrb. Volba klonu závisí na zvoleném stanovišti, podnebí a také na možnosti využití mechanizace.

Nejrozšířenější druhy používané pro produkci fytohmoty ve formě štěpky, nebo palivového dříví jsou rody *Populus* a *Salix*. Tyto rody patří do čeledi Vrbovité. Topoly a vrby jsou listnaté dřeviny s rychlým přírůstkem a oproti ostatním dřevinám větším hmotnostním přírůstkem. Vrby jsou zastoupeny ve všech světadílech, kromě Antarktidy a Australsko-novozélandské oblasti. Podobně jako topoly jsou to dvoudomé opadavé dřeviny, stromy nebo keře s podlouhlými, krátce řapíkatými listy. Květenstvím jsou jehnědy, plodem tobolek s velkým množstvím ochmýřených



semen. [17] Na světě je známo více než 350 druhů, přičemž u nás roste na 27 druhů. Pokud se jedná o přirozené rozšíření topolů, nacházejí se převážně v mírném pásu severní polokoule. Známe celkem 35 druhů. [11] Topoly jsou dřeviny opadavé, dvoudomé, se střídavými, dlouze řapíkatými listy a květenstvím v podobě jehněd. Plodem je tobolka, ve které jsou ukryta ochmýřená semena. [18] Topoly i vrby jsou převážně světlomilné druhy, stabilní zastínění jim nevyhovuje. Horní hranice produkčních plantáží topolů a vrb se zatím u nás odhaduje okolo 600 m n. m. [9]

V našich podmínkách můžeme dřeviny podle vhodnosti pěstování rozdělit do následujících skupin:

- dřeviny ověřené (topoly, vrby a jejich povolené a doporučené klony)
- dřeviny v ověřování (ostatní klony topolů a vrb, olše, lísky)
- dřeviny perspektivní, ale neověřené (jeřáby, lípy) [8]

Pro zakládání porostů můžeme dle legislativy použít pouze povolené druhy a klony topolů či vrb. Tyto povolené druhy a klony jsou zveřejněny v Seznamu rostlin vhodných k pěstování za účelem využití biomasy pro energetické účely z pohledu minimalizace rizik pro ochranu přírody a krajiny.

Hlavním zdrojem sadebních materiálů v České republice jsou klonové archivy a matečnice ve státních výzkumných pracovištích. Nejvýznamnější pracoviště z pohledu šlechtění a udržování genetických zdrojů dřevin používaných k produkci sadebních materiálů rychle rostoucích dřevin jsou VÚKOZ Průhonice a VÚLHM Kunovice. V těchto sbírkách lze nalézt jak původní druhy a jejich klony, tak druhy a klony zahraniční. [8]

### 3.3 Ekologický význam a biodiverzita

Rychle rostoucí dřeviny se u nás pěstují primárně pro svou vysokou produkci fytohmoty, která je následně využívána jako energetická surovina. Kromě toho však plochy těchto porostů mají i význam ekologický. Obecně se jedná o snížení využívání neobnovitelných zdrojů energie, snížení skleníkového efektu a prašnosti ovzduší. Dále mají plantáže dřevin pozitivní vliv na biodiverzitu dané lokality, mohou tvořit biokoridory pro migraci fauny, obohacují potravní řetězec a za určitých podmínek také příznivě působí k obnově či stabilizaci malého vodního cyklu. [1, 19]

Na územích, kde se nyní setkáváme s velmi intenzivními formami zemědělství, jsou tyto víceleté porosty prospěšné, jelikož v krajině mohou plnit hned několik dalších funkcí:

- zvyšují estetiku krajiny
- obnovení přírodní rovnováhy
- vytvoření trvalé zeleně
- protierozní účinek
- absorpce oxidu uhličitého
- produkce kyslíku
- úprava tepelného a vlhkostního režimu půd [20]

Porosty dřevin mají v zemědělsky obhospodařované krajině pozitivní vliv na kvalitu půdy. Podíl živin v půdě je zvyšován opadem listů a jejich rozkladem. Stromy také prokořeňují do hlubších vrstev půdy než běžné zemědělské plodiny, čímž dochází k provzdušňování půdy a zároveň k omezení eroze, kde kořenový systém brání posunům půdy. [20, 21]

Nemalý význam mají porosty rychle rostoucích dřevin i na mikroklima lokality. V praxi již byly prověřeny tyto pozitivní účinky v několika studiích. Při porovnání s travními porosty bylo zjištěno snížení teploty poledního vzduchu, snížení teploty půdy a stabilizace okolní teploty a vlhkosti (ve prospěch rychle rostoucích dřevin). [22] Rychle rostoucí dřeviny také mohou nacházet uplatnění i při korekci vzdušného proudění – omezení větrné eroze. V tomto případě je třeba pečlivě naplánovat výsadbu a sklizeň tak, aby zůstala zachována funkce tlumení větru. Podobně je možné porosty využít jako protihlukovou bariéru. Kvalita odhlučnění pak závisí na

druhu dřevin a na množství olistění. Zároveň s utlumením hluku poté plní porosty i funkci „pohlcovačů“ prachu například z dopravy, či průmyslových zón. [20]

Díky dnešnímu intenzivnímu zemědělství dochází k poklesu biodiverzity v krajině. Plantáže rychle rostoucích dřevin tak mohou poskytovat nové prostory pro úkryt volně žijících živočichů a to jak pro obratlovce, tak i bezobratlé (ti poté obohacují potravní řetězec a umožňují návrat zpět do krajiny živočichům, kteří zejména kvůli nedostatku potravy ze zemědělské krajiny postupně mizejí). Právě bezobratlí jsou nejvýznamnější skupinou sledovanou v porostech energetických plodin. [23]

Důvody proč jsou plantáže energetických rostlin (dřevnatých i nedřevnatých) vhodné pro zlepšení zemědělské krajiny:

- sklizeň plodiny probíhá většinou v zimě, mimo období hnízdění ptáků a vyvádění mláďat volně žijících živočichů
- délka obmýtí je v porovnání s ostatními zemědělskými plodinami mnohonásobně delší, což vede ke stabilizaci lokality
- není nutné použití pesticidů, zejména herbicidů a insekticidů, čímž nedochází k likvidaci hmyzích společenstev
- při porovnání s klasickými zemědělskými plodinami mají lepší půdoochranný vliv
- v porostech je díky možnosti úkrytu a zlepšení dostupnosti potravy vyšší biodiverzita druhů hmyzu, ptáků a drobných savců

[24, 25, 26]

## **4 Základní agrotechnika pěstování topolů**

### **4.1 Výběr pozemku a jeho příprava**

Základním pravidlem úspěšného pěstování rychle rostoucích dřevin je volba vhodného pozemku. Pro pěstování jsou dle několika literárních zdrojů vhodné pozemky nezastíněné, s dobrým vodním režimem půdy. Původní oblasti růstu topolů jsou aluviální stanoviště poblíž vodních toků. Tyto dřeviny také snášejí i krátkodobější zaplavení. Topoly disponují mohutným kořenovým systémem a vyžadují dostatečně provzdušněnou půdu. Kromě jiného jsou také citlivé na kyselost půdy - nejideálnější stav je půdní reakce neutrální, či mírně kyselá. [18]

Většina druhů a klonů topolů se v našich zeměpisných podmínkách pěstuje pouze do nadmořské výšky 600m n. m. Z hlediska typologie půd, podle systému BPEJ, jsou pro pěstování topolů vyhovujícími klimatickými regiony zejména KR 3, 5, 6, 7. Jako nevhodné byly označeny regiony 2, 4 a 9. Z hlediska vhodnosti půd jsou ideální půdy semihydromorfní a hydromorfní, vlhčí černozemě a hnědozemě. [11] Pro dosažení dobrých výnosů fytomasy se doporučuje využít seznamy vhodných lokalit pro pěstování cílně pěstované biomasy, vypracována byla například Rámcová typologie zemědělských půd.

Přípravu pozemku je vhodné zahájit již rok před plánovanou výsadbou. Operace prováděné na podzim před výsadbou spočívají v odstraňování plevelů a provzdušňování půdy. Stejný postup se doporučuje i v případě plánované výsadby do lučního porostu. Plevelé a nepřipravené trvalé travní porosty znemožňují optimální růst vysazených dřevin. Růst je omezen nadzemní konkurencí vegetačních orgánů (je zde významně omezen přístup světla) a také kořenovou konkurencí, kdy dochází k odčerpávání vláhy a živin konkurenčními rostlinami. [18]

## 4.2 Technologie výsadby

Rychle rostoucí dřeviny se množí vegetativní formou. Sadební materiál získaný z matečnicových porostů můžeme rozdělit do těchto skupin:

- řízky
- prýty
- prostokořenná sadba

Prostokořenná sadba, kořenáče se používají k dosazování plantáže, jako náhrada za neujmuté nebo jinak poškozené výsadby. Prýty jsou celé, nekrácené jednoleté výhony sklizené z matečnicového porostu. [27] Při pořízení celých prýtů jako sadebního materiálu se poté přistupuje ke krácení na řízky, nebo se sází přímo pomocí sazeče s možností nastavení krácení na jednotlivé řízky přímo ve stroji. Méně známá technika je sázení celých prýtů horizontálně do cca 10 cm hluboké rýhy a jejich následné zahrnutí. Tento způsob může značně snížit náklady na zakládání rozsáhlejších porostů [8]. Nejčastěji používaný sadební materiál jsou již předem připravené řízky. Jejich optimální délka by se měla být cca 20 - 30 cm a tloušťka 5 - 25 mm. [27, 28]

Termín výsadby závisí na charakteru počasí a stavu půdy. Obvyklá doba výsadby je začátkem jara, od března do dubna, maximálně však do poloviny května. [8] Podle literatury [10] je výsadbu možné provést poté, co teplota půdy dosáhne alespoň 5°C. V oblastech kde hrozí jarní přisušky, se doporučuje výsadbu provést v brzkém termínu, nebo naopak v termínu po skončení přisušků. [8]

Samotná výsadba může probíhat několika způsoby. Použit je možno mechanizaci nebo ruční výsadbu. V každém případě je nutné zajistit, aby nadzemní část řízku nebyla delší než 5 cm a vrcholový pupen byl nad úrovní terénu. [18] V současné době jsou používána 2 schémata výsadby porostů:

- do jednořádků ve sponech [(0,3-0,6m) x (1,5 - 2 m)]
- do dvouřádků ve sponech [(0,6-0,8m) x (0,6-0,8m ) a 1,5 – 3 m mezi dvojřádky]

### 4.3 Údržba a ošetřování porostu

Největší riziko z hlediska zaplevelení je pro vysázené porosty v prvním vegetačním roce. Jak již bylo zmíněno, kořenová konkurence vede ke zpomalení růstu sadby, což může negativně ovlivnit délku obmýetí – sklizeň proběhne se zpožděním až 2 let [10]. Jelikož jsou topoly náchylné k použití herbicidů, je vhodné provádět ve vzrostlých porostech likvidaci plevelů mechanicky. Pozemek můžeme ošetřovat ručně okopáváním (fyzicky, finančně i časově náročné) nebo použít vhodnou mechanizaci. Použít lze např. rotavátor nebo mulčovač. Pokud jsou během prvního roku zajištěny vhodné podmínky pro růst vysázených dřevin, po dosažení výšky cca 3m dojde k zapojení porostu. Potřeba kultivace a likvidace plevelů poté klesá na minimum díky zamezení přístupu slunečního světla a opadu listů. [27] Odplevelování se provádí dle potřeby, obvykle 1 – 3 x do roka [11]

Z hlediska škůdců se dle [27] nepředpokládá negativní ovlivnění růstu stromů. V České republice se lze na plantážích setkat především s mandelinkou topolovou, pilatkou a mšicí. V menší míře tyto škůdci nezpůsobí významné škody, ovšem pokud dojde k přemnožení, je třeba zasáhnout – i jen lokálně – vhodným insekticidem. [29]

Dále je třeba počítat s poškozením srnčí zvěří. Podle [27] dochází k poškození pouze na mladých porostech a to až na 10% plantáže. Pokud jsou k tomu vhodné podmínky, dojde k aktivaci pupenů pod poškozením a strom tak pokračuje v růstu. Ten je ovšem oproti ostatním pomalejší a také může dojít k deformaci celé rostliny. [29] také uvádí škody způsobené okusem i vytloukáním parůžky. Proto je v lokalitách s vysokým výskytem srnčí zvěře doporučeno plantáže oplotit [27] nebo oplástit plantáž původními druhy [11], které zabrání přímému ničení produkčního porostu a zároveň jsou vhodným doplňkem pro začlenění porostu do krajiny.

## 4.4 Hnojení

Porosty rychle rostoucích dřevin mají v porovnání s ostatními zemědělskými komoditami velmi nízké nároky na živiny. Většina zemědělsky obdělávaných pozemků je z hlediska doplňování živin dobře udržována, tudíž při plánované výsadbě není nutno předem přihnojovat. Vysázené stromy si s živinami vystačí obvykle do první sklizně [30]. Přihnojení těsně před výsadbou nebo přímo při ní je kontraproduktivní, jelikož dávka živin podporuje růst plevelů, které by následně ohrozily životnost výsadby. [11]

Při dlouhodobém využívání půdy – což pěstování rychle rostoucích dřevin bezesporu je – je však důležité ztracené živiny během jednotlivých obmýtí doplnit. Přihnojování je možno provádět po jednotlivých sklizních, kdy je možno projet sklizenou plantáž mechanizací. Dávka dusíku se odvíjí od sklizených tun sušiny a dle [31] toto množství odpovídá cca 30-80 kg dusíku/ha/rok při produkci 10-20t sušiny/rok.

K přihnojení porostů lze využít jak hnojiva statková tak průmyslově vyráběná. Velmi zajímavou alternativou kromě tradičních ale také finančně nákladných hnojiv je využití komunálních odpadních vod a čistírenských kalů.

Využitím těchto odpadních surovin lze dosáhnout nejen zvýšení růstu fytohmoty, ale zároveň i recyklace živin a zredukování znečištění odpadních vod. Topolové, ale i vrbové plantáže se za dodržení legislativních podmínek považují za vhodné k využití odpadních vod nebo čistírenských kalů. Jelikož se jedná o nepotravinářské a nekrmivářské plodiny, není zde riziko kontaminace potravního řetězce těžkými kovy. [32] Porosty vrb a topolů dobře fixují ve svých pletivech těžké kovy, které mohou být obsaženy v kalech či odpadních vodách. Tento jev nazýváme fyto-remediace. Při zajištění řízeného spalování fytohmoty lze rostliny z čeledi *Salicaceae* využívat k alespoň částečné dekontaminaci půd v místech, kde by jiná produkce nebyla možná. [33] Čistírenský kal je směs anorganických a organických látek, která vzniká při procesech čištění v čistírnách odpadních vod. Výhodou použití čistírenských kalů je právě kombinace organických a anorganických látek, včetně řady stopových prvků. Použití kalů tedy může zlepšit vlastnosti půdy jak z fyzikálního, chemického tak i biologického hlediska. Použití čistírenských kalů je však omezeno zákonem a

příslušnou vyhláškou. Kaly a možnostmi jejich použití se zabývá zákon č. 185/2001 Sb. O odpadech, podmínky pro použití upravených čistírenských kalů na zemědělské půdě jsou uvedeny ve vyhlášce ministerstva životního prostředí č. 382/2001 Sb. Vyhláška stanovuje definice, povinnosti a obsahuje mezní hodnoty koncentrací rizikových prvků.

**Tabulka 2: Mezní hodnoty koncentrací rizikových látek kalů**

Riziková látka	Mezní hodnoty koncentrací dle vyhlášky v mg/kg sušiny
As	30
Cd	5
Cr	200
Cu	500
Hg	4
Ni	100
Pb	200
Zn	2500
AOX	500
PCB	0,6

Zdroj: Vyhláška č. 382/2001 Sb.

Obsah živin se liší podle jednotlivých druhů čistíren. Významný je obsah dusíku a fosforu. Kromě prospěšných látek a prvků ale velmi často obsahují i těžké kovy jako například kobalt, zinek, měď, olovo, rtuť a další. Právě koncentrace těchto nebezpečných prvků jsou pro neomezené použití limitující a je tedy nutné se při aplikaci řídit výše zmíněným zákonem a vyhláškou. Při dodržení předepsaných limitů se použití povoluje, pokud je vyloučeno ohrožení zdraví zvířat a lidí, poškození kvality vod (povrchových i podzemních) a zároveň nesmí dojít k ohrožení kvality půdy a mikroorganismů v ní žijících. [34]



## 4.5 Sklizeň a navrácení stanoviště k původnímu využití

Společně s rozvojem pěstování rychle rostoucích dřevin bylo třeba klást důraz i na ekonomickou efektivnost sklizně. V podmínkách České republiky se dřevin sklízají nejčastěji ve velmi krátkém obmýtí, obvykle v rozmezí 3. až 6. roku, v závislosti na požadované tloušťce kmenů stromů. V případě, že uvažujeme o plantážích se životností například 15 – 25 let, za příznivých podmínek budeme moci počítat se 4 až 8 sklizněmi. Důležité je dodržet periodu minimálně 3 roky, a to zejména kvůli hrozcímu poklesu produkce dřívě než za 10 let. Sklizeň porostů tedy není přesně daná, je třeba se přizpůsobit podmínkám jak pěstebním, tak i podmínkám na trhu, kdy je možné sklizeň například o rok odložit [35]

Kromě porostů sklizených v těchto krátkých několikaletých periodách existují ještě plantáže matečnicové. Ty jsou využívány výhradně k produkci sadebních materiálů a jsou tudíž sklizeny 1x ročně. Tímto jsou získány kvalitní nevětvené prýty, které mohou být následně kráceny na jednotlivé řízky, které jsou v našich podmínkách nejčastěji používaným sadebním materiálem.

Sklizení dřevin je nejvhodnější započít v zimních měsících, v době vegetačního klidu a nejmenšího obsahu vody v pletivech. Pokud je půda promrzlá, umožní a usnadní se pojezd mechanizace po pozemku.

Sklízet plantáže s rychle rostoucími dřevinami je možno několika způsoby:

Požezáním a snopkováním – možno provádět ručně nebo pomocí mechanizace, v případě použití mechanizace jsou k dispozici přídavné stroje za traktor, novější způsob je využití speciálního sklízecího stroje. V tomto případě zůstane sklizená dřevní hmota na poli, případně se odveze na místo určení, kde dojde k vyschnutí na požadovanou vlhkost a následné zpracování na štěpku.

Požezání se štěpkováním – při tomto způsobu sklizně vzniká dřevní štěpka již na poli, používají samojízdné sklízecí stroje (řezačky s předním adaptérem přímo určeným na sklizeň dřevin), nebo tažené zařízení za traktor. Takto sklizená dřevní štěpka má ale větší vlhkost, což může ovlivnit její výkupní cenu.

Požezání, seštěpkování a peletování – nutno použít speciální stroj, který je kromě rezačky či drtičky osazen i zařízením na výrobu peletek. Jde o finančně nákladnější způsob sklizně, ovšem je zde výhoda následné snadné manipulace a dopravy. [36]

Pokud sklízíme biomasu v zimním období, dosahuje vlhkost dřevní hmoty přibližně 50%, přičemž za ideální vlhkost se považuje hodnota mezi 20 – 30 %. Proto je třeba mít k dispozici vhodné prostory pro skladování a následné dosoušení dřevní hmoty. Velmi vhodným prostorem pro tyto účely jsou například velkoobjemové seníky s přirozenou nebo nucenou ventilací. [36]

Po několika prvních obmýtích je nutné počítat s poklesem produkce. Pokud již plantáž není ekonomicky udržitelná, přistupuje se k její likvidaci. Tu provádíme ideálně ihned po poslední sklizni.

Po požezání a odvezení dřevní hmoty z plantáže je nutné odstranit zbývající pařízky. Tato operace se provádí pomocí speciálních pařezových fréz. Vzhledem ke skutečnosti, že u topolů i vrb hrozí nemalé riziko vyrůstání nových výhonů z kořenů, je nutné odstranit zbylé kořeny například hlubokou orbou. Stav půdy je vhodné zjistit půdními rozbory a dle výsledků je možno v následujícím jarní období ihned provést osev, popřípadě pole dohnojit nebo na pozemek vyset například vojtěšku, či jetelotravní směsi [20, 35]

## **5 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce je zhodnocení způsobu výsadby a vhodnosti agrotechnických zásahů včetně možného přihnojení na produkční porosty rychle rostoucích dřevin, konkrétně na vybraném klonu topolu MAX – 4 (*Populus nigra* x *Populus Maximowiszii* Henry).

## 6 Materiál a metody

Pro praktickou část práce byly použity v minulosti vysázené klony topolu J – 105 (Max 4). Testované skupiny byly vysázeny v různých lokalitách a na různých stanovištích. Jelikož se místa výsadby nachází v jednom kraji, s pouze minimálními rozdíly v nadmořské výšce a zamokřenosti území, byla alespoň částečně nasimulována situace, jak nesprávný výběr pozemku a nesprávně provedená agrotechnika může ovlivnit růst a výnosy dřevní hmoty.

Testované porosty byly vysázeny ve 4 lokalitách s různými spony výsadby, různým umístěním na pozemku a s rozdílnou péčí o porost v následujících vegetačních obdobích:

- Kostěnice – zahrada u RD, výsadba do upravené a odplevelené půdy, spon 20 x 40 cm, stanoviště nezastíněné, pravidelná regulace plevelů ručním pletím
- Zámorsk – mez u konvenčně obdělávané orné půdy, výsadba do upravené a odplevelené půdy, spon 70 x 100 cm, stanoviště nezastíněné, regulace plevelů pletím
- Lipoltice – zahrada u RD výsadba do upraveného a odpleveleného záhonu, spon 30 x 30cm, stanoviště zastíněné již vzrostlými stromy
- Kostěnice – pozemek je součástí průmyslové zóny, jako podloží je navážka inertního materiálu (stavební suť, písky, štěrk...) + malá vrstva ornice, výsadba do předem neupraveného travního porostu, stanoviště nezastíněné, plocha udržována pouze sečením nebo mulčováním

Současně bylo ke každé výsadbě na jednotlivých stanovištích vybráno jedno dusíkaté hnojivo, které se aplikovalo v posledním pozorovacím období, tj. na jaře 2015.

Doba pokusu: duben 2012 – říjen 2015

## 6.1 Výběr klonu topolu

Pro výsadbu byl použit klon topolu Max 4. Jedná se o u nás nejpopulárnější klon, velmi často taktéž nesprávně označovaný jako japonský topol. Toto označení získal v návaznosti na křížení topolu černého (*Populus nigra*) a topolu maximowiczova (*Populus Maximoviczii Henry*) prováděné v 19. St. v Japonsku.

Klon Max – 4 je dvoudomá samičí dřevina, rozmnožování se provádí vegetativní formou – řízkováním prýtů získaných z matečnicových porostů. Pohlavně tyto klony dospívají až kolem 8. roku, což v kombinaci s krátkým obmýtím jednopohlavních plantáží velmi eliminuje riziko rozšíření tohoto nepůvodního druhu do přírody. Roční přírůstky dosahují cca 2,5 – 4m v závislosti na klimatických podmínkách a způsobu pěstování. Tento klon je vhodný do nadmořských výšek dosahujících do 500m n. m. a hodí se pro pěstování jak na dřevní štěpku (kratší délka obmýtí), tak na palivové dříví (obmýtí cca 6 let), Celková životnost plantáže se pohybuje mezi 20 až 25 lety. Vyznačuje se dobrou ujímavostí a výmladným efektem. Snadno se z něho vyrábějí řízky, jelikož jeho výhony málo obrůstají. Klon je také poměrně odolný proti chorobám. [27]

**Obrázek 1: Klon topolu J - 105 (MAX - 4)**



Zdroj:<http://toptopol.cz/wp-content/uploads/2014/02/Bez-n%C3%A1zvu1.jpg>

## 6.2 Stanoviště

### 6.2.1 A) a D) Kostěnice

Obec se nachází v Pardubickém kraji, v nadmořské výšce 235m n. m. Území spadá do klimatického regionu 3, teplého a mírně vlhkého. Jako pokusná plocha D byla zvolena část pozemku v průmyslové zóně, kde je jako podloží navážka inertních surovin (stavební suť, šterk, písek).

Stanoviště A bylo vybráno na části pozemku nezastíněném jinými stromy. Stanoviště D je v pozdních odpoledních hodinách zastíněno ze západní strany vzrostlým porostem topolů a vrb.

**Tabulka 3: Základní charakteristika klimatického regionu**

<b>Charakteristika regionu</b>	<b>Suma teplot nad 10° C</b>	<b>Průměrná roční teplota °C</b>	<b>Průměrný úhrn srážek v mm</b>	<b>Pravděpodobnost suchých veget. Období v %</b>	<b>Vláhová jistota ve veget. období</b>
teplý, mírně vlhký	2500-2800	(7)8-9	550-650 (700)	10-20	4 -7

Zdroj: www.vumop.cz

### 6.2.2 B) Zámorsk

Obec se nachází v Pardubickém kraji, ve východní části, v nadmořské výšce 260m n. m., územně spadá do klimatického regionu 3.

**Tabulka 4: Základní charakteristika klimatického regionu**

<b>Charakteristika regionu</b>	<b>Suma teplot nad 10° C</b>	<b>Průměrná roční teplota °C</b>	<b>Průměrný úhrn srážek v mm</b>	<b>Pravděpodobnost suchých veget. Období v %</b>	<b>Vláhová jistota ve veget. období</b>
teplý, mírně vlhký	2500-2800	(7)8-9	550-650 (700)	10-20	4 -7

Zdroj: www.vumop.cz

### 6.2.3 C) Lipoltice

Obec se nachází v západní části Pardubického kraje, v nadmořské výšce 280m n. m., spadá do klimatického regionu 5.

**Tabulka 5: Základní charakteristika klimatického regionu**

<b>Charakteristika regionu</b>	<b>Suma teplot nad 10° C</b>	<b>Průměrná roční teplota °C</b>	<b>Průměrný úhrn srážek v mm</b>	<b>Pravděpodobnost suchých veget. Období v %</b>	<b>Vláhová jistota ve veget. období</b>
mírně teplý, mírně vlhký	2200- 2500	7-8	550-650 (700))	15-30	4 - 10

Zdroj: [www.vumop.cz](http://www.vumop.cz)

### 6.3 Agrotechnické zásahy

Vzhledem k malé velikosti pokusných ploch byla veškerá práce prováděna ručně. Na podzim v roce 2011 byla místa pro výsadbu odplevelena a zkulturnována. Likvidace plevelů byla provedena mechanicky, bez použití herbicidů. Výsadba řízků probíhala ručně do upravených záhonů na konci dubna 2012. V prvním roce bylo třeba důkladně plevel odstraňovat, aby se zajistil optimální růst rostlin. V dalších letech, kdy již došlo k zapojení porostu, nebyla již regulace plevelů zapotřebí, a to právě díky zastínění olistěnými stromy.

Na stanovišti D byla provedena výsadba na jaře 2013, kde se záměrně nepoužilo základní zpracování půdy, a sadbový materiál byl sázen pouze za pomoci rýče rovnou do travnaté plochy. Plocha s výsadbou byla dále udržována pouze sečením, nebo mulčováním.

Během jednotlivých vegetačních období nebyly provedeny žádné chemické zásahy. Na začátku 4. vegetačního období byla na všechny pokusné plochy aplikována hnojiva podle předem daného plánu.

## 6.4 Použitá hnojiva

Na jednotlivé pokusné plochy byla aplikována dusíkatá hnojiva ve čtyřech formách:

- DAM 390
- chlévská mrva
- NPK
- Digestát

### 6.4.1 DAM

Hnojivo DAM 390 je kapalné hnojivo obsahující 30% N. Jde o roztok dusičnanu amonného a močoviny.

Poměr N: dusičnanový : amonný : amidický

1 : 1 : 2

Technická specifikace: obsah celkového dusíku..... 30 %hmot.  
obsah dusičnanového dusíku..... 7,5 % hmot.  
obsah amoniakálního dusíku.....7,5 % hmot.  
obsah močovinnového dusíku..... 15,0 % hmot.  
obsah biuretu.....max. 0,2 % hmot.

DAM 390 lze použít jako základní hnojení do půdy, především je ale používán k přihnojování během vegetace. Pokud je používán ředěný, je třeba dodržet ředění v poměru 1 díl DAM : 7 dílů vody. Při ředění menším by mohlo dojít k popálení listů.  
[etiketa přípravku]



## 6.4.2 Chlévský hnůj

Jedná se o směs podestýlky a zbytků objemového krmiva s výkaly hospodářských zvířat. Vzniká zráním chlévské mrvy (chlévká mrva = čerstvý, neuleželý odpad ze stáji). Obsah živin v takovémto hnojivu je velmi závislý na druhu používané podestýlky, použitém krmivu, druhu chovaných hospodářských zvířat.

Průměrný obsah živin v chlévském hnoji: N – 0,4 – 0,5 %

CaO – 0,6 %

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,15 – 0,25 %

MgO – 0,1 %

K<sub>2</sub>O – 0,6 – 0,7 %

Poměr C : N = 20 – 30 : 1

Chlévský hnůj obsahuje i další mikro a makro elementy, vše v závislosti na druhu hnoje.

**Tabulka 6: Průměrné obsahy živin ve chlévské mrvě dle druhu**

<b>Statkové hnojivo</b>	<b>Prům. obs. sušiny v kg/t</b>	<b>Dusík (N) v kg/t</b>	<b>Fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) v kg/t</b>	<b>Draslík (K<sub>2</sub>O) v kg/t</b>
Hnůj skotu	23	5	3,1	7,1
Hnůj prasat	23	6,2	5,7	5,1
Koňský hnůj	29	5,2	3,2	7,3
Kozí a ovčí hnůj	28	7,5	3,7	10,4

Zdroj: <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100047543.html>

### 6.4.3 Floria NPK 18-6-12

Jedná se o dlouhodobě působící hnojivo ve formě granulátu, které rostliny zásobuje živinami po celou délku sezony. Povrchová úprava brání vyplavení živin z půdy, které jsou jinak postupně uvolňovány přes membránu v závislosti na teplotě půdy:

Průměrná teplota půdy	Délka působení
15 °C	7-8 měsíců
21 °C	6 měsíců
32 °C	3-4 měsíce

Doporučené dávkování: Balkónové truhlíky: 90g / běžný metr

Květináče, nádoby 45g / 10 l substrátu

Růže 70g / m<sup>2</sup>

Okrasné dřeviny 90g / m<sup>2</sup>

Ovocné stromy a keře 150g / m<sup>2</sup>

Jahody 30-40 g / m řádku [etiketa přípravku]

Přihnojovaná plocha činila 38m<sup>2</sup>, při zvolené dávce 100g/m<sup>2</sup> bylo spotřebováno 3,8kg hnojiva. Hnojivo bylo aplikováno rozhozem po vymezené ploše a lehce zapraveno do půdy.

#### **6.4.4 Digestát**

Digestát je vedlejší produkt při výrobě bioplynu v bioplynových stanicích. Jedná se o zbytek po fermentačním procesu, který vzniká anaerobní fermentací. Jako hnojivo se používá podobně jako kejda, je však zapotřebí brát v úvahu obsah celkového dusíku a o jaký digestát se jedná.

Pro pokus byl použit tekutý digestát z bioplynové stanice Ostřetín. Stanice s elektrickým výkonem 844 kW je v provozu od roku 2009. Jako vstupní materiál se zde používá hovězí kejda, slamnatý hnůj a kukuřičná siláž. [vlastní]

Doporučené dávkování: 30t/ha

Digestát byl použit na plochu 2 m<sup>2</sup>, tudíž dávka byla spočítána na 6kg digestátu (4,6 l) o obsahu N v sušině 6,1%.

## 7 Výsledky a diskuze

Na základě čtyřletého pozorování byla zjištěna následující fakta:

Lokalita A vykazovala průměrné hodnoty nižší, než lokalita B. Vliv hnojení přihnojení kombinovaným hnojivem DAM 390 nebyl výrazně znatelný, jednalo se o zvýšení produkce (sledované výšky) v průměru o 3%.

Nejvyšší jedinec:	1. vegetační období	296 cm
	2. vegetační období	473 cm
	3. vegetační období	515 cm
	4. vegetační období	575 cm

Při výsadbě byl záměrně zvolen hustý spon, aby bylo možné porovnat výsledky s výsadbou ve sponu navrženém a doporučeném v literárních zdrojích. Prokázalo se, že takto nevhodně zvolený způsob výsadby má znatelný vliv na růst porostu a produkci fytomasy.

Nejlepších výsledků bylo dosaženo v lokalitě B, kde ve všech vegetačních obdobích byla zaznamenána nejvyšší průměrná výška. Na stanovišti bylo použito hnojení kozím chlévským hnojem, a stejně jako na stanovišti A nebyl přírůstek v období přihnojení o mnoho vyšší než v období bez přihnojení. Velikost přírůstků byla opět v průměru pouze o 9,5 % vyšší.

Nejvyšší jedinec:	1. vegetační období	347 cm
	2. vegetační období	542 cm
	3. vegetační období	615 cm
	4. vegetační období	754 cm

Lokalita B a způsob výsadby byl zvolen tak, aby představovala co nejvhodnější podmínky. Spon výsadby byl zvolen ve schématu 70 x 100cm na slunném, nezastíněném stanovišti.

Výsadba v lokalitě C byla vyhodnocena jako podprůměrná. Měření jedinci nedosahovali od počátku výzkumu takových hodnot jako v lokalitách A a B. Stejně jako u předešlých dvou stanovišť nedošlo po přihnojení vybraným hnojivem - digestátem k výraznému zvýšení produkce. Průměrná výška byla naměřena jen o 5,5% vyšší.

Nejvyšší jedinec:	1. vegetační období	256 cm
	2. vegetační období	297 cm
	3. vegetační období	321 cm
	4. vegetační období	408 cm

Podprůměrnou výšku měřených stromů zapříčinilo záměrně špatně zvolené stanoviště a malý spon výsadby.

V lokalitě D byla výsadba provedena v průmyslové zóně a použita jako experimentální plocha k výsadbě do travního porostu bez předešlého zpracování půdy. Výsadba byla provedena v roce 2013 a v porovnání s předchozími výsadbami dosahovala velmi podprůměrných výsledků.

Nejvyšší jedinec:	1. vegetační období	128 cm
	2. vegetační období	148 cm
	3. vegetační období	209 cm

Tyto podprůměrné výsledky byly zapříčiněny nevhodně zvoleným způsobem výsadby do nezpracovaného travního porostu. I přes fakt, že travní porost byl pravidelně sečen a mulčován, konkurence trav a nedostatek živin v půdě způsobily výrazně podprůměrný růst sledovaných jedinců. Pro přihnojení na jaře 2015, kdy bylo použito granulované hnojivo Floria NPK, došlo na hnojené části ke zvětšení ročních přírůstků v průměru o 40%, oproti části nehnojené. Zvýšení přírůstku v porovnání s nehnojenou částí a ostatními pokusnými plochami je možné odůvodnit jako reakci na náhlý přísun živin do původně chudé, nekvalitní půdy.

Při zjišťování délek vegetačních období bylo zjištěno, že počátek vegetačního období byl zpozorován obvykle v první polovině března, kdy docházelo k otevírání pupenů. Konec, který se vyznačoval opadem posledních listů a postupným zpomalováním růstu až do úplného útlumu, byl stanoven na druhou polovinu října. Souhrnně lze však říci, že vegetační období záviselo na délce zimy a době trvání nízkých teplot. Délka vegetačního období trvala v průměru 214 dní.

Ze zjištěných výsledků je zřejmé, že největší vliv na produkci má správně zvolená lokalita kde bude výsadba realizována. Měření jedinci vysázeni na plochách, které nebyly zastíněné vůbec, nebo jen z malé části (lokalita A a B), vykazovali lepší růst oproti jedincům v lokalitách C a D.

Další velmi důležitou částí je samotný způsob výsadby. Pokus víceméně potvrdil poznatky ze studovaných zdrojů, že správně zvolený spon výsadby se také nemalou měrou podílí na produkci fytomasy. Měření jedinci záměrně vysázeni ve špatném (malém) sponu vykazovali horší růst oproti jedincům vysázeným ve sponech větších.

V neposlední řadě se velkou měrou na kvalitní produkci fytomasy podílí i způsob obhospodařování pozemku s výsadbou. Potvrdilo se, že před výsadbou je nejvhodnější aplikace totálního herbicidu a následně v době prvního vegetačního období je dobré udržovat pozemek v bezplevelném stavu. Sledování jedinci na udržovaných stanovištích vykazovali lepší růstové výsledky, než na stanovištích, kde byl ponechán travní porost.

Zdroj [37] uvádí, že jedním z důležitých faktorů stanoviště je množství dostupné vody a živin. Oproti skandinávským zemím, kde se pěstují většinou vrbové porosty a hojně se využívá přihnojování, se ve střední Evropě kultury topolů a v menším množství kultury vrb prozatím pěstují spíše extenzivním způsobem s minimálními agrotechnickými vstupy, včetně hnojení.

Vhodnost přihnojování závisí především na kvalitě pozemku. Podle výsledků průzkumu na přihnojení reagoval dobře porost vysázený v lokalitě chudé na živiny. Tento jev koresponduje s tvrzením [37], že pokud jsou dřeviny vysázeny na pozemku dostatečně zásobeném základními živinami, není (alespoň v prvním cyklu pěstování)

vliv aplikovaných hnojiv nijak výrazný. V případě výsadby na stanoviště, které je na živiny chudé, bude zřejmě porost na aplikaci hnojiv reagovat lépe.

Z hlediska způsobu aplikace hnojiv je v tomto případě vhodné zapravení hnojiv již na podzim, před samotnou výsadbou. Jelikož jsou ale rychle rostoucí dřeviny obecně málo náročné na živiny, je vhodné pouze doplnění živin po jednotlivých cyklech obmýtí na základně rozboru půdy. V průběhu pokusu byla hnojiva použita v průběhu růstu a na malých plochách, tudíž aplikace a zapravení do půdy nebyla jinak obtížná, v případě velkých plantáží je vhodné držet se doporučení a půdu vyhnojit dle rozborů půdy před sázením, nebo dle potřeby po jednom obmýtí.

Pokus tedy ukázal podobné výsledky jako [37, 38] kde po aplikaci hnojiv nedošlo k výraznému ovlivnění růstu sledovaných dřevin. Vzhledem k době trvání pokusu, která se rovná bezmála prvnímu obmýtí (4-5let), by bylo vhodné porovnat vliv přihnojení na starší plantáží, kde již došlo k odčerpání části živin, což by mohlo negativně ovlivnit produkci následného cyklu obmýtí.

## 8 Závěr

Cílem praktické části práce bylo zjištění vlivu stanoviště a agrotechnických zásahů na růst vybraného druhu rychle rostoucích dřevin, konkrétně jednoho klonu topolu. Pro pokus byl vybrán v České republice nejčastěji pěstovaný klon J – 105, nazýván také jako MAX – 4, kříženec topolů *Populus nigra* x *Populus Maximoviczii*. Sledování vlivu vnějších činitelů – místo výsadby, agrotechnické zásahy, hnojení – probíhalo na 4 stanovištích s různě zvolenou agrotechnikou a různými druhy dusíkatých hnojiv.

Z provedeného výzkumu je zřejmé, že na produkci fytohmoty dřevin pěstovaných pro energetické účely, rychlost jejího růstu a tím pádem i přírůstek biomasy má vliv zejména volba vhodného stanoviště a následná péče o porost. Pokud je k dispozici předem daný pozemek, je třeba vybrat vhodný druh či klon a naopak. Ke správnému posouzení je možno využít rámcovou typologii a rajonizaci doporučených klonů rychle rostoucích dřevin zpracovanou na Výzkumném ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví v předešlých letech.

Další velmi důležitý, avšak často opomíjený faktor je agrotechnika. Stejně jako u ostatních zemědělských plodin, pěstovaných za určitým ziskem, tak i u energetických dřevin, je důležité dodržovat správné agrotechnické postupy, aby bylo dosaženo co největších výnosů. Při pokusu bylo zjištěno, že jedna z nejdůležitějších operací zajišťující správný růst a vývoj dřevin je již příprava pozemku před samotnou výsadbou (odplevelení, kultivace) a následná péče zejména v prvním roce růstu (udržení nezapleveleného pozemku). Použití hnojiv během vegetace se v pokusu ukázalo jako téměř nepotřebné, pouze v případě výsadby na stanovišti velmi chudém na živiny byly prokázány lepší růstové výsledky.

Vzhledem ke stále se zvyšujícím požadavkům na omezení využívání neobnovitelných zdrojů je zřejmé, že poptávka po biomase tohoto typu bude v příštích letech stoupat. Proto je nutné nabídku těchto produktů zvyšovat, s čímž zároveň souvisí také objevování nových možností a způsobů pěstování, za udržení ekonomické efektivity.



## 9 Přehled použité literatury

1. HAVLÍČKOVÁ, K., KNÁPEK, J., VAŠÍČEK, J., WEGER, J. *Acta Pruhoniciana: Biomasa jako obnovitelný zdroj energie - ekonomické a energetické aspekty*. VÚKOZ, Průhonice, 2005. ISBN 80-85116-38-3. ISSN 0374-5651.
2. *Zákon č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie* [online]. 2012 [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz>.
3. JIRÁNEK, J., KAJAN, M., ČERNÝ, Z. *Biomasa jako energetický zdroj v kraji Vysočina*. Průhonice: VÚKOZ, 2011. ISBN 978-80-85116-6.
4. KOLONIČNÝ, J., HASE, V. *Využití rostlinné biomasy v energetice*. Ostrava, 2011. ISBN 978-80-248-2541-0.
5. VOBOŘIL, D. *Biomasa - využití, zpracování, výhody a nevýhody, energetické využití v ČR*. In: *O ENERGETICE.CZ* [online]. 2017 [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/technologie/obnovitelne-zdroje-energie/biomasa-vyuziti-zpracovani-vyhody-a-nevyhody/>.
6. KOLEKTIV AUTORŮ. *Energetické plodiny*. Praha: ProfiPress, 2006. ISBN 80-86726-16-4.
7. Kára, J. a kol. *Energetické rostliny: Technologie pro pěstování a využití*. Praha: VÚZT, 2005. ISBN 80-86884-06-6.
8. Weger, J. *Pěstování rychle rostoucích dřevin r. r. d. ve velmi krátkém obmětí na zemědělské půdě pro produkci biomasy na energetické a průmyslové využití*. In: *Biomasa: Obnovitelný zdroj energie v krajině*. Průhonice: VÚKOZ, 2003.
9. Weger, J. *Pěstování výmladkových plantáží rychle rostoucích dřevin pro produkci biomasy k energetickému využití na zemědělské půdě. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.* [online]. Praha: VÚKOZ, 2012 [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <http://www.vukoz.cz/index.php/rychle-rostouci-dreviny/pestovani>.
10. HAVLÍČKOVÁ, K. a kol. *Zhodnocení ekonomických aspektů pěstování a využití energetických rostlin*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2007. ISBN 978-80-85116-00-7.
11. WEGER, J., STRAŠIL, Z. a BUBENÍK, J. *Možnosti pěstování biomasy v kraji Vysočina*. Průhonice: VÚKOZ, 2011. ISBN 978-80-85116-84-7. ISSN 0374-5651.
12. *Zákon 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny* [online]. 1992. [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz>.

13. *Legislativa a RRD. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.* [online]. Praha, 2014 [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <http://www.vukoz.cz/index.php/rychle-rostouci-dreviny/legislativa-a-rrd>.
14. *Zákon č. 252/1997 Sb. o zemědělství* [online]. 1997. [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz>.
15. *Zákon č. 219/2003 Sb., o ovádění do oběhu osiva a sadby* [online]. 2003. [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz>.
16. Ministerstvo zemědělství. *Legislativní přehled pro pěstování rychle rostoucích dřevin*. Praha, 2016.
17. Vřby. *Herbár, bylinkáreň, popis rastlín* [online]. WordPress [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <http://herbar.albumy.biz/vrby/>.
18. CELJAK, I. *Pěstování topolů pro energetické účely – 1.. Biom.cz* [online]. 2010-08-23 [cit. 2017-04-08]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/pestovani-topolu-pro-energeticke-ucely-1>>. ISSN: 1801-2655.
19. UŠŤAK, S. *Netradiční energetické rostliny perspektivní pro pěstování v podmínkách mírného klimatického pásma*. Biom.cz [online]. 2006, červen [cit. 2017-03-19]. Dostupné z <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/netradicni-energeticke-rostliny-perspektivni-pro-pestovani-v-podminkach-mirneho-klimatickeho-pasma>. ISSN: 1801-2655.
20. KOHOUT, P.: *Význam stromových plantáží rychle rostoucích dřevin pro krajinou tvorbu a průmyslové využití*. České Budějovice, 2007. Diplomová práce na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích Zemědělské fakultě. Vedoucí práce Ing. Ivo Celjak, CSc.
21. ŽILAVÝ, P. *Pestovanie energetických drevín*. Biom.cz [online]. 2013. [cit. 2015-03-18]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/pestovanieenergeticckych-drevin>>. ISSN: 1801-2655.
22. ŠÍR, M., WEGER J., VONDRKA, A. *Klimatická účinnost porostů rychle rostoucích dřevin = Climatic efficiency of short rotation coppices in the landscape*. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2009. ISBN 978-80-85116-70-0.
23. HAVLÍČKOVÁ, K., KAŠPAROVÁ, L.: *Hodnocení biodiverzity v porostech rychle rostoucích dřevin = Evaluation of biodiversity in polar short rotation*. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2009. ISBN 978-80- 85116-70-0.

24. DAUBER, J., JONES, M.B., STOUT, J.C. *The impact of biomass crop cultivation on temperate biodiversity*. GCB Bioenergy [online]. 2010.[cit. 2015-01-20]. Dostupné z [www:http://www.ft.dk/samling/20101/lovforslag/1158/spm/5/svar/799252/986542.pdf](http://www.ft.dk/samling/20101/lovforslag/1158/spm/5/svar/799252/986542.pdf).
25. SEMERE, T., SLATER, F. M. *Ground flora, small mammal and bird species diversity in miscanthus (*Miscanthus x giganteus*) and reed canary-grass (*Phalaris arundinacea*) fields*. Biomass & Bioenergy, 2007, vol. 31, no. 1. ISSN 0961-9534.
26. SEMERE, T., SLATER, F. M. *Invertebrate populations in miscanthus (*Miscanthus x giganteus*) and reed canary-grass (*Phalaris arundinacea*) fields*. Biomass & Bioenergy, 2007, ISSN 0961-9534.
27. JIRÁNEK, J., MOKRES, K., KAŠPÁREK, J. a CELJAK, I. *Komerční pěstování rychle rostoucích dřevin v České republice 2012*.
28. WEGER, J., HAVLÍČKOVÁ, K. *Zásady a pravidla pěstování rychle rostoucích dřevin (r.r.d.) ve velmi krátkém obmýti*. Biom.cz [online]. 2002-01-18 [cit. 2017-04-08]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/zasady-a-pravidla-pestovani-rychle-rostoucich-drevin-r-r-d-ve-velmi-kratkem-obmyti>>. ISSN: 1801-2655.
29. Škůdci japonského topolu. *Vypěstuj si les* [online]. [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <http://www.vypestujbiles.cz/japonsky-topol/skudci-japonskeho-topolu>.
30. Quaye, A. K. & Volk, T. A. (2013) *Biomass production and soil nutrients in organic and inorganic fertilized willow biomass production systems*. Biomass and Bioenergy 57.
31. Mitchell C.P., Ford-Robertson J.B., Hinckley T. & (Ed.) S-FL (1992) *Ecophysiology of Short Rotation Forest Crops*. Elsevier Science Publishers Ltd., Essex, England. ISBN: 1-85166-848-9.
32. STUPAVSKÝ, V. *Bezpečné využití komunálních odpadních vod a čistírenských kalů k závlaze a hnojení plantáží rychle rostoucích dřevin*. Biom.cz [online]. 2008-10-15 [cit. 2017-04-08]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/bezpecne-vyuziti-komunalnich-odpadnich-vod-a-cistirenskych-kalu-k-zavlaze-a-hnojeni-plantazi-rychle-rostoucich-drevin>>. ISSN: 1801-2655.
33. NAVRÁTILOVÁ, B. *Biotechnologie v životním prostředí*. Univerzita Palackého, Olomouc, 2016.

34. KOTOVICOVÁ, J., VAVERKOVÁ, M. *Výzkum možností využití kalů z čistíren odpadních vod na plantážích rychle rostoucích dřevin*. In: *Acta environmentalica Universitatis Comenianae*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2012, č. 20. ISSN 1335 – 0285
35. SOUŠEK, Z., NIKL, M.: *Pěstování a využití biomasy lesních dřevin pro další zpracování a energetické účely*. Brandýs nad Labem: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, 2014.
36. HAVLÍČKOVÁ, K., WEGER, J.: *Možnosti pěstování energetických dřevin v ČR a jejich ekonomika*. Průhonice: VÚKOZ, 2004.
37. BUBENÍK, J., WEGER, J., DUBSKÝ, M. *Hodnocení vlivu hnojení na růst a výnos vrb a topolů v prvních čtyřech letech pěstování*. In: *Acta Pruhoniciana*. Průhonice: VÚKOZ, 2010. ISBN 978-80-85116-74-8. ISSN 0374-5651.
38. CHRT, V. *Vliv genotypu, stanoviště a agrotechniky na produkci fytomasy vybraných energetických dřevin*. České Budějovice, 2015. Diplomová práce na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích Zemědělské fakultě. Vedoucí práce prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

## **10 Seznam příloh**

Příloha č. 1: Seznam rostlin vhodných k pěstování za účelem využití biomasy pro energetické účely z pohledu minimalizace rizik pro ochranu přírody a krajiny

Příloha č. 2: Rámcová typologie zemědělských půd pro výmladkové plantáže rychle rostoucích dřevin

Příloha č. 3: Vzor rostlinolékařského pasu

Příloha č. 4: Grafické znázornění růstu stromů ve sledovaných lokalitách

Příloha č. 5: Fotodokumentace

**Příloha č. 1: Seznam rostlin vhodných k pěstování za účelem využití biomasy pro energetické účely z pohledu minimalizace rizik pro ochranu přírody a krajiny (aktualizace II/2016, VÚKOZ)**

Vědecké jméno dle botanické nomenklatury (dle Melbourne Code)	Jméno dle nomenklatury kulturních rostlin (dle Cultivated Plant Code)	České jméno	Číslo klonu	Jiná označení a identifikace	Pohlaví a ploidie	Rostliny vyžadující souhlas OOP dle 114/1992Sb. (nepůvodní druhy)	Rostliny nevyžadující souhlas OOP dle 114/1992Sb. (původní druhy)	Podmínky, za kterých lze povolit pěstování	Další pěstitelské informace
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Alcea rosea</i> L.	–	topolovka růžová			♀ 2n=42	*		Pouze mimo ZCHÚ	
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	–	olše lepkavá			♀ 2n=28		*		A,C
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	–	laskavec rozkladitý			♀ 2n=32	*		Pouze mimo ZCHÚ	
<i>Arundo donax</i> L.	–	trst' rákosovitá			♀ 2n=24, 100, 110 <sup>4)</sup>	*		Pouze mimo ZCHÚ	
<i>Bromus catharticus</i> Vahl	–	svěřep americký			♀ 2n=42	*		Pouze mimo ZCHÚ	
<i>Bromus inermis</i> Leyss.	–	svěřep bezbranný			♀ 2n = 28, 42, 56, 76		*		
<i>Cannabis sativa</i> L.	–	konopí seté			(♂,♀) 2n = 20, 40 či 80	*		Pouze mimo ZCHÚ	
<i>Corylus avellana</i> L.	–	líška obecná			♀ 2n=22,28		*		C
<i>Crambe abyssinica</i> Hochst. ex R.E.Fr.	–	katrán etiopský			♀ 2n = 90	*		Pouze mimo ZCHÚ	
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	–	jasan ztepilý			♀ 2n=46		*	6)	
<i>Inula helenium</i> L.	–	roman pravý			♀ 2n=20	*		Pouze mimo ZCHÚ	
<i>Malva verticillata</i> L.	–	sléz přeslenitý		sléz Meljuka	♀ 2n=84,120	*		Pouze mimo ZCHÚ	
<i>Malva verticillata</i> L. var. <i>crispa</i> L.	–	sléz kadeřavý			♀	*		Pouze mimo ZCHÚ	

Vědecké jméno dle botanické nomenklatury (dle Melbourne Code)	Jméno dle nomenklatury kulturních rostlin (dle Cultivated Plant Code)	České jméno	Číslo klonu	Jiná označení a identifikace	Pohlaví a ploidie	Rostliny vyžadující souhlas OOP dle 114/1992Sb. (nepůvodní druhy)	Rostliny nevyžadující souhlas OOP dle 114/1992Sb. (původní druhy)	Podmínky, za kterých lze povolit pěstování	Další pěšební informace
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Miscanthus</i> × <i>giganteus</i> Hodk. et Renvoize (= <i>M. sacchariflorus</i> (Maxim.) Hack. × <i>M. sinensis</i> Andersson)	–	ozdobnice obrovská		<i>Miscanthus</i> Giganteus	♀ 2n=57	*		Pouze mimo ZCHÚ	
<i>Populus</i> cf. <i>balsamifera</i> L.	–	topol (klon) P-524	P-524	P-gomel2-524	2n=38	*		Pouze mimo ZCHÚ	
<i>Populus</i> × <i>canadensis</i> Moench (= <i>P. deltoides</i> × <i>P. nigra</i> ) syn. <i>P.</i> × <i>euroamericana</i> (Dode) Guinier	<i>Populus</i> × <i>canadensis</i> 'NL-B-132b'	topol kanadský (klon) NL-B-132b	NL-B-132b, P-264	P-eurNLB-264	♂ 2n=38	*		Pouze mimo ZCHÚ 5)	
<i>Populus</i> × <i>canadensis</i> Moench (= <i>P. deltoides</i> × <i>P. nigra</i> ) syn. <i>P.</i> × <i>euroamericana</i> (Dode) Guinier	<i>Populus</i> × <i>canadensis</i> 'AF2'	topol kanadský (odrůda) AF2			♂ 2n=38	*		Pouze mimo ZCHÚ 5)	
<i>Populus</i> × <i>generosa</i> A.Henry × <i>P. trichocarpa</i> Torr. et A.Gray ex Hook.	<i>Populus</i> × <i>generosa</i> 'AF8'	topol vznešený (odrůda) AF8			♀	*		Pouze mimo ZCHÚ 5)	
<i>Populus</i> × <i>generosa</i> A.Henry × <i>P. nigra</i> L.	<i>Populus</i> 'AF6'	topol (odrůda) AF6			♀	*		Pouze mimo ZCHÚ 5)	
<i>Populus</i> × <i>generosa</i> A.Henry × <i>P. nigra</i> L.	<i>Populus</i> 'Monviso'	topol (odrůda) Monviso			♀	*		Pouze mimo ZCHÚ 5)	
<i>Populus</i> × <i>generosa</i> A.Henry <sup>1)</sup>	–	topol vznešený (klon) P-473	P-473	P-deltri-473, P-trikor-473		*		Pouze mimo ZCHÚ	
<i>Populus maximowiczii</i> A.Henry × <i>P. berlinensis</i> K.Koch	<i>Populus</i> 'Oxford'	topol (odrůda) Oxford	P-494;	P-Oxford-494	♀	*		Pouze mimo ZCHÚ	B

Vědecké jméno dle botanické nomenklatury (dle Melbourne Code)	Jméno dle nomenklatury kulturních rostlin (dle Cultivated Plant Code)	České jméno	Číslo klonu	Jiná označení a identifikace	Pohlaví a ploidie	Rostliny vyžadující souhlas OOP dle 114/1992Sb. (nepůvodní druhy)	Rostliny nevyžadující souhlas OOP dle 114/1992Sb. (původní druhy)	Podmínky, za kterých lze povolit pěstování	Další pěšební informace
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Populus maximowiczii</i> A.Henry × <i>P. trichocarpa</i> Torr. et A.Gray ex Hook.	<i>Populus</i> 'Androscoggin'	topol (odrůda) Androscoggin	P-454;	P-Andros-454	♂	*		Pouze mimo ZCHÚ	
<i>Populus maximowiczii</i> A.Henry × <i>P. × berlinensis</i> K.Koch	<i>Populus</i> 'NE-42'	topol (klon) NE-42	P-467; NE-42	P-NE42-467	♂	*		Pouze mimo ZCHÚ	B
<i>Populus nigra</i> L.	–	topol černý	P-VUKOZ-001	P-nigBen_076	♀ 2n=38		*		A, C
<i>Populus nigra</i> L.	–	topol černý	P-VUKOZ-002	P-nigBen_077	2n=38		*		A, C
<i>Populus nigra</i> L.	–	topol černý	P-VUKOZ-003	P-nigBen_078	2n=38		*		A, C
<i>Populus nigra</i> L.	–	topol černý	P-VUKOZ-004	P-nigBen_079	2n=38		*		A, C
<i>Populus nigra</i> L.	–	topol černý	P-VUKOZ-008		2n=38		*		A, C
<i>Populus nigra</i> L.	–	topol černý	P-VUKOZ-009	P-nig157_054	2n=38		*		A, C
<i>Populus nigra</i> L.	–	topol černý	P-VUKOZ-010	P-nig089_053	2n=38		*		A, C
<i>Populus nigra</i> L.	–	topol černý	P-VUKOZ-011	P-nig112_066	2n=38		*		A, C
<i>Populus nigra</i> L.	<i>Populus nigra</i> 'Průhonice'	topol černý (odrůda) Průhonice			2n=38		*		A, B, C



Vědecké jméno dle botanické nomenklatury (dle Melbourne Code)	Jméno dle nomenklatury kulturních rostlin (dle Cultivated Plant Code)	České jméno	Číslo klonu	Jiná označení a identifikace	Pohlaví a ploidie	Rostliny vyžadující souhlas OOP dle 114/1992Sb. (nepůvodní druhy)	Rostliny nevyžadující souhlas OOP dle 114/1992Sb. (původní druhy)	Podmínky, za kterých lze povolit pěstování	Další pěšební informace
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Populus nigra</i> L.	<i>Populus nigra</i> 'Herkules'	topol černý (odřůda) Herkules			♀ 2n=38		*		A, B, C
<i>Populus nigra</i> L.	<i>Populus nigra</i> 'Smilkov'	topol černý (odřůda) Smilkov			♀ 2n=38		*		A, B, C
<i>Populus nigra</i> L.	<i>Populus nigra</i> 'Achilles'	topol černý (odřůda) Achilles			2n=38		*		A, B, C
<i>Populus nigra</i> L.	<i>Populus nigra</i> 'Rosice'	topol černý (odřůda) Rosice			2n=38		*		A, B, C
<i>Populus nigra</i> L. × <i>P. maximowiczii</i> A.Henry	<i>Populus</i> 'Maxvier'	topol (klon) J-105	J-105 (Max-4)	„japonský topol“, P-Jap104_049	♀	*		Pouze mimo ZCHÚ	B
<i>Populus nigra</i> L. × <i>P. maximowiczii</i> A.Henry	<i>Populus</i> 'Maxfünf'	topol (klon) J-104	J-104 (Max-5)	„japonský topol“, P-Jap105_050		*		Pouze mimo ZCHÚ	B
<i>Populus</i> × <i>xiaohei</i> T.S.Hwang et Liang ( <i>Populus nigra</i> L. × <i>P. simonii</i> Carrière)		topol (klon) P-410	P-410	P-nigsim-410	2n=38	*		Pouze mimo ZCHÚ	D
<i>Populus</i> × <i>xiaohei</i> T.S.Hwang et Liang ( <i>Populus nigra</i> L. × <i>P. simonii</i> Carrière)		topol (klon) P-412	P-412	P-nigsim-412	2n=38	*		Pouze mimo ZCHÚ	D
<i>Populus tremula</i> L.	–	topol osika			(♂,♀)2n=38		*	<b>6)</b>	
<i>Populus trichocarpa</i> Torr. et A.Gray ex Hook. <sup>3)</sup>	<i>Populus</i> 'T208'	topol chlupatoplodý (klon) T208	T208, P_097	P-tri208-097, P-NE44B-466	2n=38	*		Pouze mimo ZCHÚ	
<i>Populus trichocarpa</i> Torr. et A.Gray ex Hook. × <i>P. koreana</i> Rehder	–	topol (klon) P-468	P-468	P-trikor-468	♀ 2n=38	*		Pouze mimo ZCHÚ	B
<i>Rumex patientia</i> L. × <i>R. tianschanicus</i> Losinsk. ex Pavlov	<i>Rumex</i> 'Schavnat'	šťovík krmný (odřůda) Schavnat		Rumex OK-2, Uteuša energetický šťovík	♀	*		Pouze mimo ZCHÚ	
<i>Salix alba</i> L.	–	vrba bílá (klon) S-	S-457	S-albCse-457	♂ 2n=38		*		

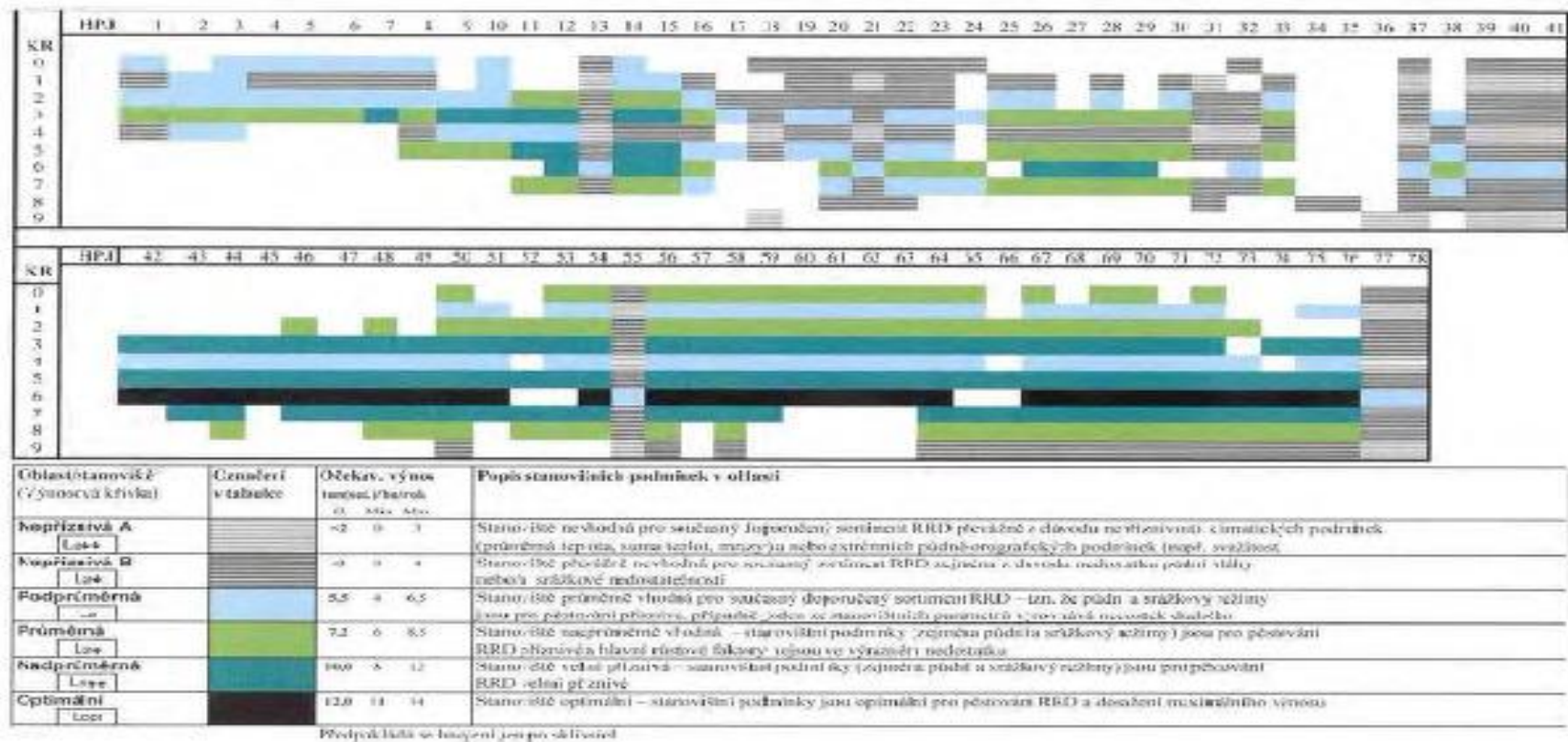
Vědecké jméno dle botanické nomenklatury (dle Melbourne Code)	Jméno dle nomenklatury kulturních rostlin (dle Cultivated Plant Code)	České jméno	Číslo klonu	Jiná označení a identifikace	Pohlaví a ploidie	Rostliny vyžadující souhlas OOP dle 114/1992Sb. (nepůvodní druhy)	Rostliny nevyžadující souhlas OOP dle 114/1992Sb. (původní druhy)	Podmínky, za kterých lze povolit pěstování	Další pěšební informace
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		457							
<i>Salix alba</i> L.	–	vrba bílá (klon)S-464	S-464	S-albCor-464	♀ 2n=38		*		
<i>Salix alba</i> L.	–	vrba bílá (klon)S-117	S-117	S-albBrn-117	♂ 2n=38		*		A, B, C
<i>Salix alba</i> L.	–	vrba bílá (klon)S-204	S-204	S-albJug-204	♀ 2n=38		*		
<i>Salix alba</i> L.	–	vrba bílá (klon)S-456	S-456	S-albMLR-456	♂ 2n=38		*		
<i>Salix alba</i> L.	–	vrba bílá (klon)S-469	S-469	S-albBis-469	2n=38		*		B
<i>Salix alba</i> L.	–	vrba bílá (klon)S-639	S-639	S-albCar-639	2n=38		*		B
<i>Salix alba</i> L. hybr.	–	vrba bílá – kříženec (klon) S-131	S-131	S-albwin-131	♂ 2n=38	*		Pouze mimo ZCHÚ	
<i>Salix caprea</i> L. hybr.	–	vrba jiva – kříženec (klon) S-704	S-704	S-capwin-704	2n=38	*		Pouze mimo ZCHÚ	
<i>Salix caprea</i> L. hybr.	–	vrba jiva – kříženec (klon) S-705	S-705	S-capwin-705	2n=38	*		Pouze mimo ZCHÚ	
<i>Salix caprea</i> L. hybr.	–	vrba jiva – kříženec (klon) S-706	S-706	S-capwin-706	2n=38	*		Pouze mimo ZCHÚ	
<i>Salix daphnoides</i> Vill.	–	vrba lýkovcová (klon) S-588	S-588	S-dapBuk-588	♂ 2n=38		*		A
<i>Salix daphnoides</i> Vill.	–	vrba lýkovcová (klon) S-234	S-234	S-dapPom-234	♂ 2n=38		*		A,C
<i>Salix daphnoides</i> Vill.	–	vrba lýkovcová (klon) S-077	S-077	S-dapPom-077	♂ 2n=38		*		A,C
<i>S. euxina</i> I.V.Belyaeva <sup>2)</sup>	–	vrba křehká			2n=76, 114		*		A,C
<i>Salix viminalis</i> L.	–	vrba košíkářská (klon) S-310	S-310	S-vimMoš-310	♀ 2n=38		*		A,C
<i>Salix viminalis</i> L.	–	vrba košíkářská	S-336	S-vimKos-	♀ 2n=38		*		A,C

Vědecké jméno dle botanické nomenklatury (dle Melbourne Code)	Jméno dle nomenklatury kulturních rostlin (dle Cultivated Plant Code)	České jméno	Číslo klonu	Jiná označení a identifikace	Pohlaví a ploidie	Rostliny vyžadující souhlas OOP dle 114/1992Sb. (nepůvodní druhy)	Rostliny nevyžadující souhlas OOP dle 114/1992Sb. (původní druhy)	Podmínky, za kterých lze povolit pěstování	Další pěšební informace
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		(klon) S-336		336					
<i>Salix viminalis</i> L.	–	vrba košíkářská (klon) S-337	S-337	S-vimKos-337	♀ 2n=38		*		A,B,C
<i>Salix viminalis</i> L.	–	vrba košíkářská (klon) S-339	S-339	S-vimKos-339	♂ 2n=38		*		A,C
<i>Salix viminalis</i> L.	–	vrba košíkářská (klon) S-699	S-699	S-vimPek-699	♀ 2n=38		*		A,C
<i>Salix viminalis</i> L.	–	vrba košíkářská (klon) S-264	S-264	S-vimMoš-264	♀ 2n=38		*		A,C
<i>Salix viminalis</i> L.	–	vrba košíkářská (klon) S-519	S-519	S-vimŽil-519	♀ 2n=38		*		A,C
<i>Salix viminalis</i> L.	<i>Salix viminalis</i> 'Dobkowska'	vrba košíkářská (odrůda) Dobkowska		S-Dobkow_045	2n=38		*		A
<i>Salix viminalis</i> L.	<i>Salix viminalis</i> 'Gabčíkovo'	vrba košíkářská (odrůda) Gabčíkovo			♂ 2n=38		*		A
<i>Salix</i> × <i>fragilis</i> L. <sup>2)</sup> syn. <i>S.</i> × <i>rubens</i> Schrank	–	vrba červenavá (klon) S-195	S-195	S-rubLip-195	♀ 2n=38		*		A,B,C
<i>Salix</i> × <i>fragilis</i> L. <sup>2)</sup> syn. <i>S.</i> × <i>rubens</i> Schrank	–	vrba červenavá (klon) S-391	S-391	S-rubVes-391	♂ 2n=38		*		A,C
<i>Salix</i> × <i>smithiana</i> Willd. (= <i>S. caprea</i> L. × <i>S. viminalis</i> L.)		vrba Smithova (klon) S-383	S-383	S-smithD-383	♂ 2n=38		*		A,C
<i>Salix</i> × <i>smithiana</i> Willd. (= <i>S. caprea</i> L. × <i>S. viminalis</i> L.)		vrba Smithova (klon) S-206	S-206	S-smiPha-206	♂ 2n=38		*		A,C
<i>Salix</i> × <i>smithiana</i> Willd. (= <i>S. caprea</i> L. × <i>S. viminalis</i> L.)		vrba Smithova (klon) S-417	S-417	S-smiDob-417	♀ 2n=38		*		A,C
<i>Salix</i> × <i>smithiana</i> Willd. (= <i>S. caprea</i> L. × <i>S. viminalis</i> L.)	<i>Salix</i> × <i>smithiana</i> 'Rokyta'	vrba Smithova (odrůda) Rokyta		dříve (klon) S-218, S-smithF-218	♀ 2n=38		*		A,B,C
<i>Sida hermaphrodita</i> (L.) Rusby		vláčeň oboupohlavná			♀	*		Pouze mimo ZCHÚ	

Vědecké jméno dle botanické nomenklatury (dle Melbourne Code)	Jméno dle nomenklatury kulturních rostlin (dle Cultivated Plant Code)	České jméno	Číslo klonu	Jiná označení a identifikace	Pohlaví a ploidie	Rostliny vyžadující souhlas OOP dle 114/1992Sb. (nepůvodní druhy)	Rostliny nevyžadující souhlas OOP dle 114/1992Sb. (původní druhy)	Podmínky, za kterých lze povolit pěstování	Další pěstební informace
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Silphium perfoliatum</i> L.		mužák prorostlý			♀	*		Pouze mimo ZCHÚ	
<i>Ulmus glabra</i> Huds.		jilm horský			♀ 2n=28		*		A

Zdroj: [www.vukoz.cz](http://www.vukoz.cz)

## Příloha č. 2: Rámcová typologie zemědělských půd pro výmladkové plantáže rychle rostoucích dřevin



Zdroj: www.vukoz.cz

### Příloha č. 3: Vzor rostlinolékařského pasu

## EU - ROSTLINOLÉKAŘSKÝ PAS CZ

Číslo pasu: .....  
Registrační číslo pěstitele: 1304  
Odpovědná úřední organizace: Státní rostlinolékařská správa  
Vědecký botanický název: Populus nigra L. x P. maximowiczii Henry 'Maxvier'  
Odrůda: J-105 Max-4  
Datum expedice: .....  
Typ sadby: .....  
Počet ks .....  
.....

**Dodavatel:**

**Petr Špatenka**  
Husova 557  
53401 Holice

IČ: 71841555  
neplátce DPH  
RegČ: 1304

Tel: 776 098 450  
E-mail: p.spatenka@seznam.cz  
www.japonsketopoly-rtd.cz

Vystavil: Petr Špatenka

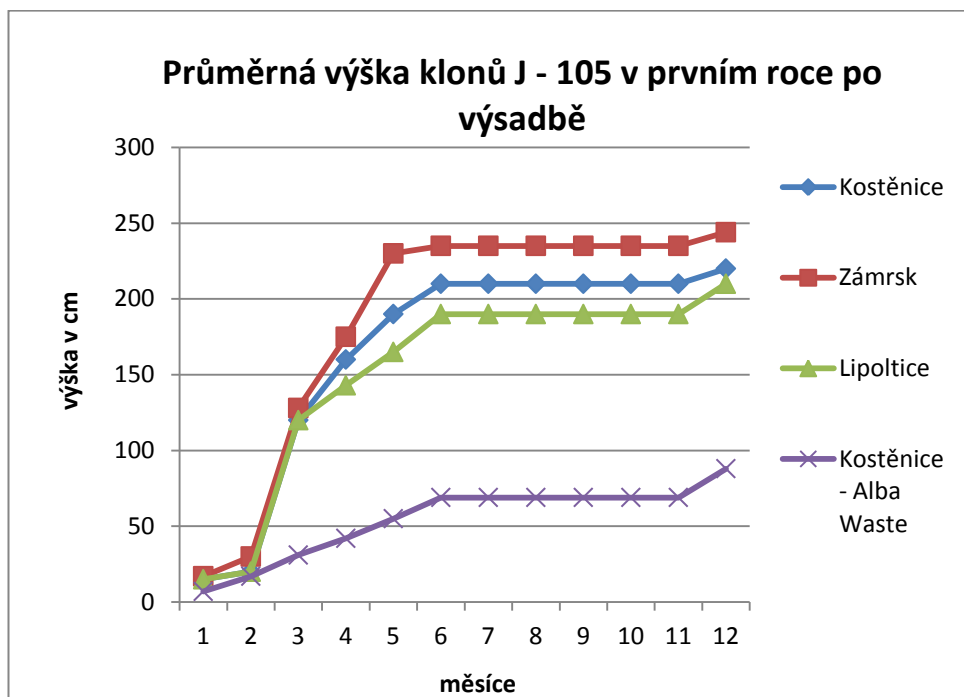
Razítko:

**Odběratel:**

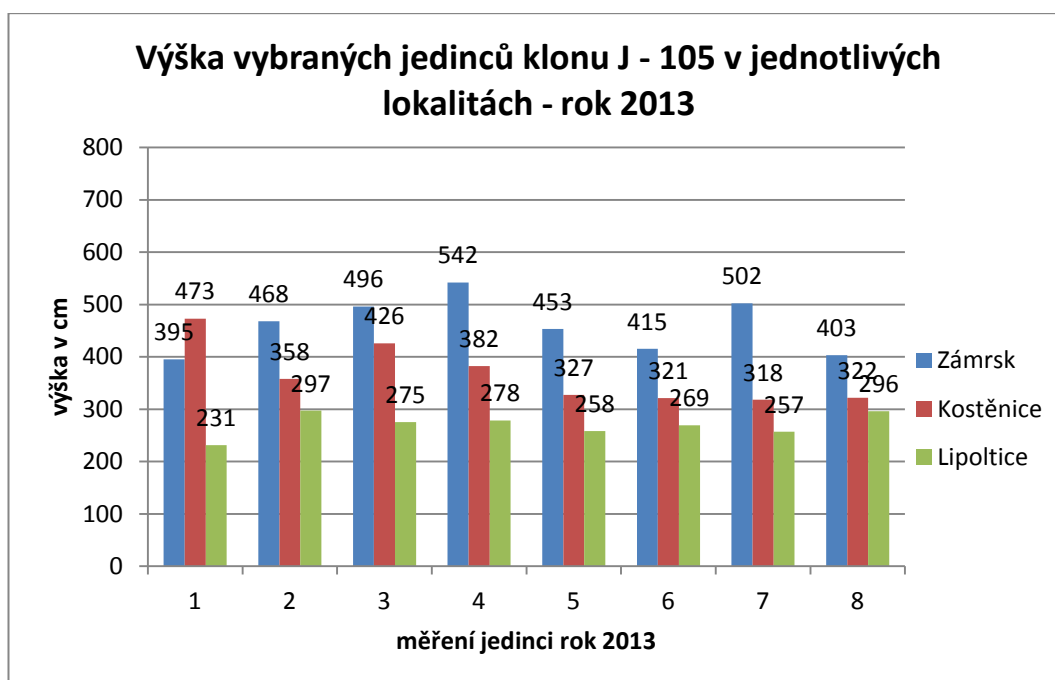
--

**Příloha č. 4: Grafické znázornění růstu stromů ve sledovaných lokalitách**

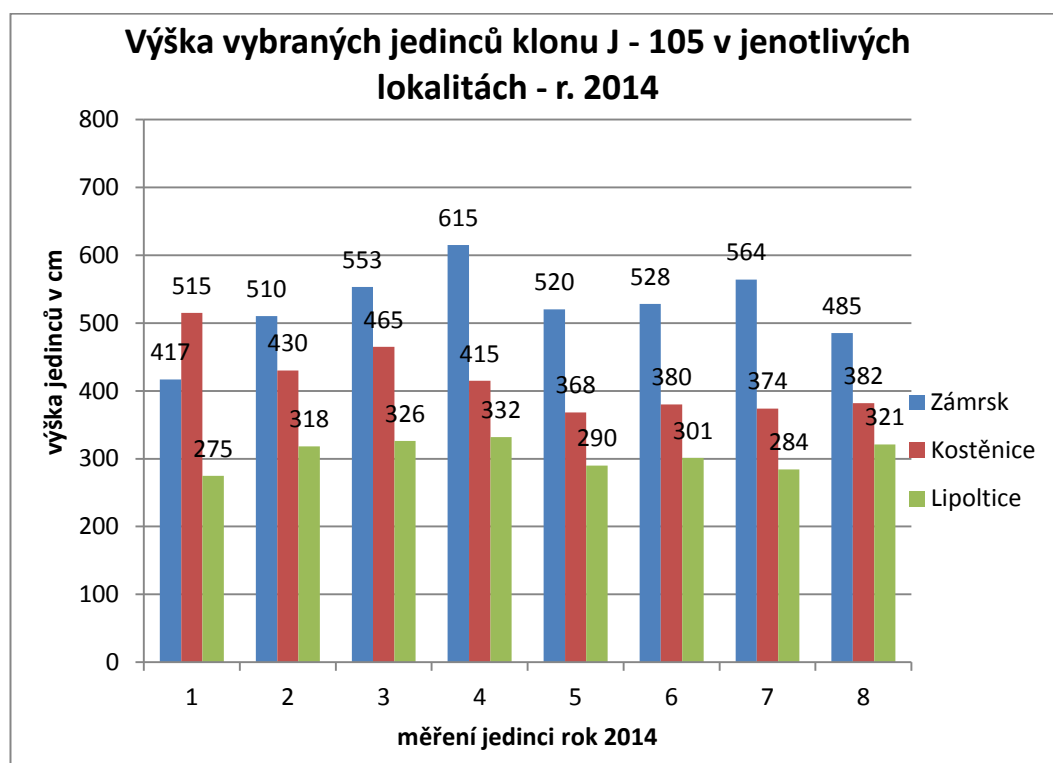
**Graf 1: Průměrná výška klonů J – 105**



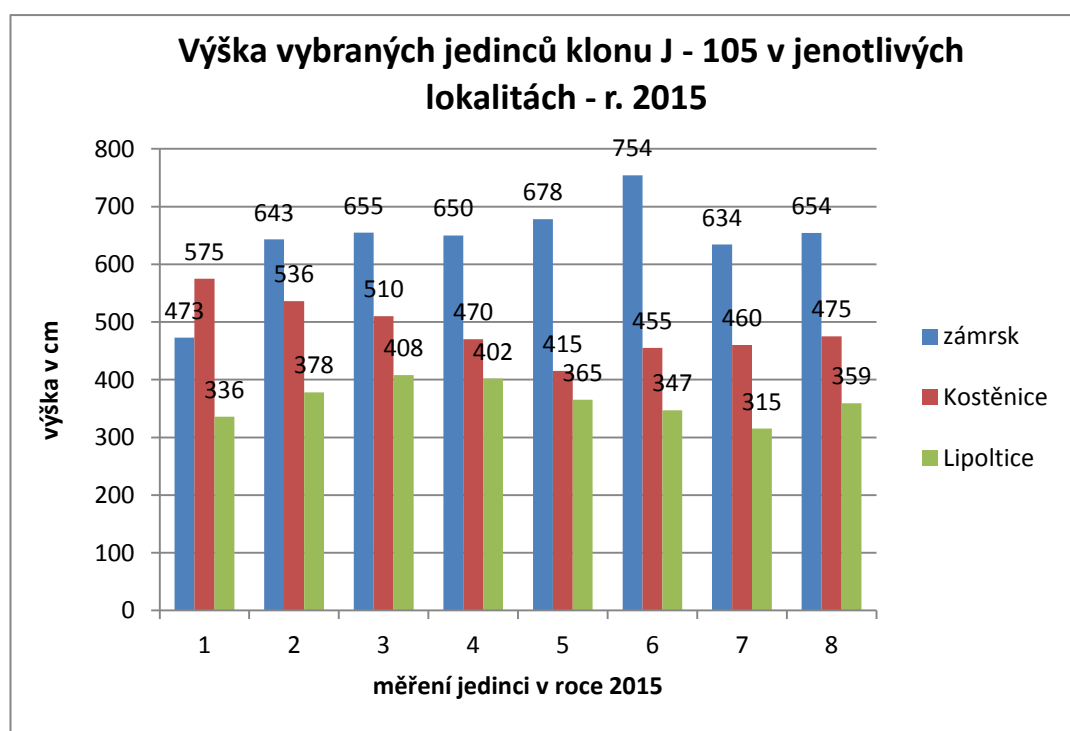
**Graf 2: Výška klonů J - 105 v jednotlivých lokalitách v roce 2013**



**Graf 3: Výška klonů J - 105 v jednotlivých lokalitách – rok 2014**

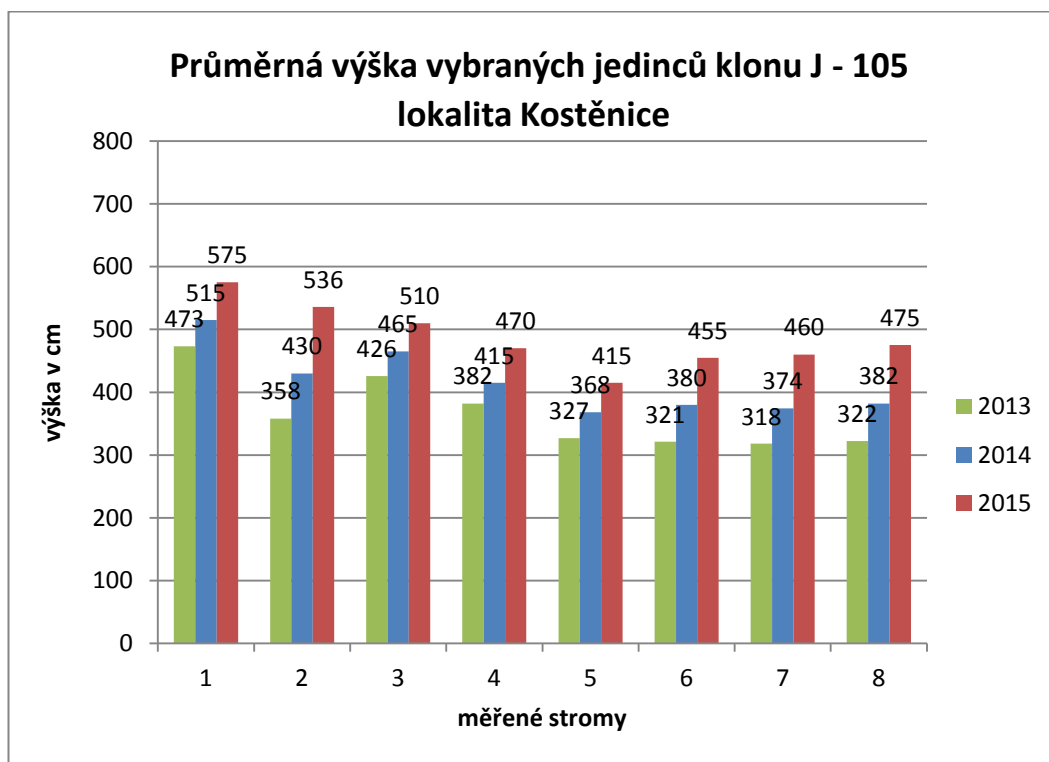


**Graf 4: Výška klonů J - 105 v jednotlivých lokalitách – rok 2015**

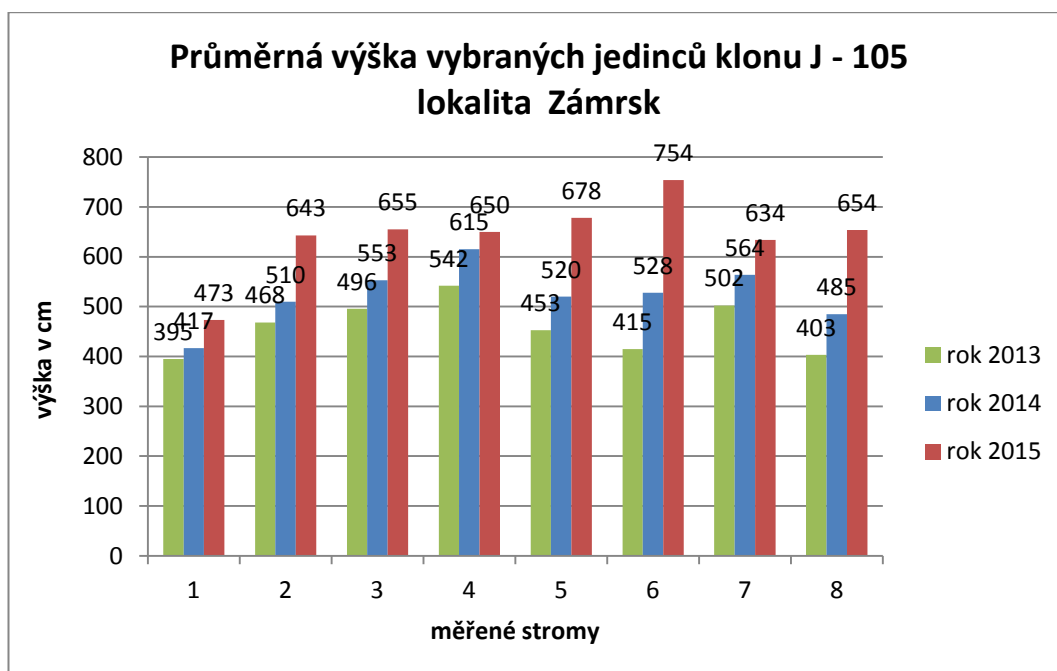




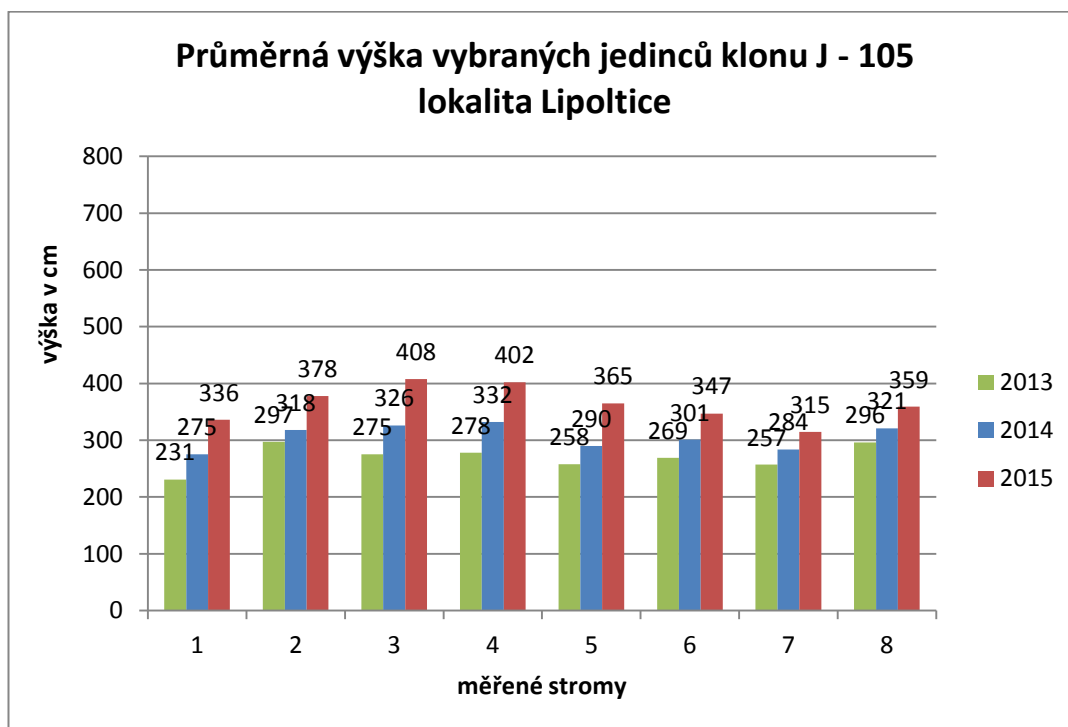
**Graf 5: Průměrná výška klonu J - 105 - Kostěnice**



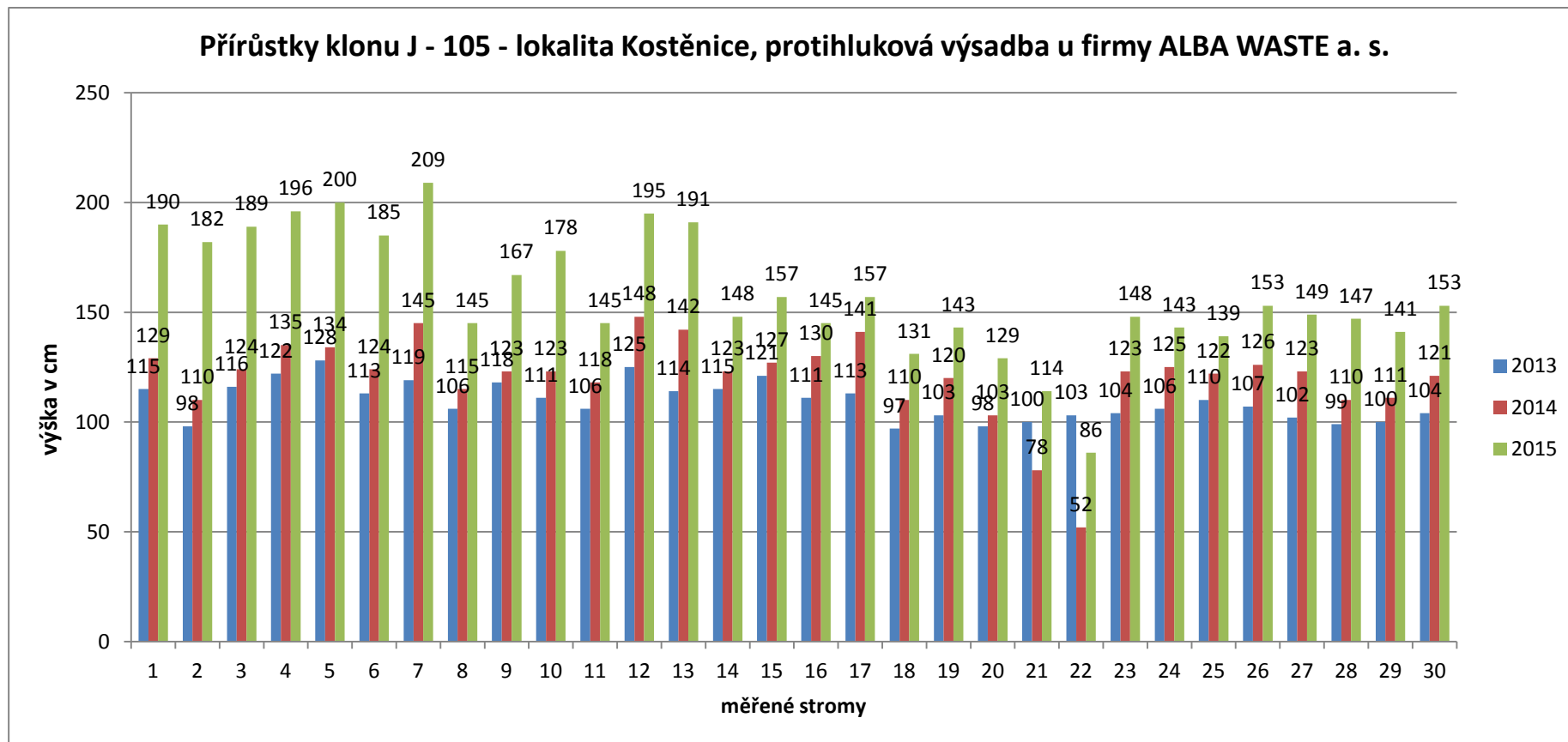
**Graf 6: Průměrná výška klonu J - 105 - Zámrsrk**



**Graf 7: Průměrná výška klonu J - 105 - Lipoltice**



Graf 8: Přírůstky klonu J - 105, Kostěnice, Alba Waste a. s.



## **Příloha č. 5: Fotodokumentace**

**Obrázek 1: Vysázené řízky**



Zdroj: Aneta Nováková, Kostěnice, 23. 4. 2012

**Obrázek 2: Výsadba Kostěnice - stáří 5 týdnů**



Zdroj: Aneta Nováková, Kostěnice, 30. 5. 2012



**Obrázek 3: Výsadba Lipoltice - stáří 5 týdnů**



Zdroj: Aneta Nováková, Lipoltice, 2.6.2012

**Obrázek 4: Výsadba Zámrsk - stáří 5 týdnů**



Zdroj: Aneta Nováková, Zámrsk, 1.6.2012

**Obrázek 5: Výsadba Zámrsk**



Zdroj: Aneta Nováková, Zámrsk, 20.7.2012

**Obrázek 6: Výsadba Kostěnice**



Zdroj: Aneta Nováková, Kostěnice, 2.8.2012



**Obrázek 7: Výška porostu po 5 měsících – Kostěnice**



Zdroj: Aneta Nováková, Kostěnice, 2.9.2012



**Obrázek 8: Pokusná plocha Zámrsk - podzim 2015**



Zdroj: Aneta Nováková, Zámrsk, 28.9.2015



**Obrázek 9: Výsadba u firmy Alba Waste a. s. jaro 2016**



Zdroj: Aneta Nováková, Kostěnice – Alba Waste a. s., 22.4.2016



**Obrázek 10: Výsadba Lipotice**



Zdroj: Aneta Nováková, Lipoltice, 10.4.2017