

ČESKÁ LESNICKÁ SPOLEČNOST  
Lesy České republiky, s. p., KI Šumperk  
za finanční podpory Ministerstva zemědělství ČR, úsek lesního hospodářství



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ  
ČESKÉ REPUBLIKY

# **TOPOL DŘEVINA ROKU 2007 U LČR, s. p.**

SBORNÍK REFERÁTŮ



**úterý, 25. září 2007  
Lovecká chata, Horka nad Moravou**

**Odborní garanti:****Ing. Vlastimil Štefl**

Lesy České republiky, s.p., KI Šumperk  
telefon: 583 250125,  
e-mail: [oi13@lesy-cr.cz](mailto:oi13@lesy-cr.cz)

**Ing. Jiří Sládek**

Lesy České republiky, s.p., LS Šternberk  
telefon: 585 014 680,  
e-mail: [ls129@lesy-cr.cz](mailto:ls129@lesy-cr.cz)

**Organizační garanti:****Ing. Pavel Kyzlík**

tajemník České lesnické společnosti  
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1  
telefon: 221 082 384, fax: 222 222 155  
mobil: 603 163 409, e-mail: [cesles@csvts.cz](mailto:cesles@csvts.cz)

**Mgr. Iva Kubátová**

Česká lesnická společnost  
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1  
telefon: 221 082 384, fax: 222 222 155  
mobil: 731 576 710, e-mail: [cesles@csvts.cz](mailto:cesles@csvts.cz)

Tradice vyhlašování dřeviny roku u státního podniku Lesy České republiky pokračují v letošním roce, a tak modřín předal štafetu topolu. Připraví se bříza.

V našich lesích zejména lužních se především uplatňuje topol černý, najdete tam i lindu. Nenáročná osika je pak druhem nížin až nižších horských poloh. Mnoho očekáváme od rychlerostoucích kultivarů topolů jako přínos pro obnovitelné zdroje energie. Topol se snadno kříží a kultivuje, počet kultivarů je úctyhodný. Na druhé straně čistota původního druhu topol černý *Populus nigra* je omezována.

**Technická spolupráce:****Lesnická práce, s. r. o.**

nakladatelství a vydavatelství  
Zámek 1, 281 63 Kostelec nad Černými lesy  
e-mail: [neuhoferova@lesprace.cz](mailto:neuhoferova@lesprace.cz)

# Obsah

- 4** Ing. Vlastimil Štefl, Krajský inspektorát Šumperk  
**Lesní hospodaření v působnosti KI Šumperk**
- 7** Ing. Jaroslav Hofman, Ing. Jiří Sládek, LS Šternberk LČR, s. p.  
**Zkušenosti s topolem na LS Šternberk**
- 10** Ing. Miloš Kraus, Tomáš Pikula, ÚHÚL, Brandýs nad Labem  
**Souhrnné základní údaje o topolu v lesních porostech České republiky**
- 18** Doc. Ing. Rudolf Petráš, CSc., Ing. Julian Mecko, CSc., NLC - LVÚ Zvolen  
**Najnovšie výsledky výskumu rastu a produkcie topoľových klonov na Slovensku**
- 26** Ing. Ladislav Varga, CSc., LSR, š. p., Banská Bystrica, Ing. Martin Bartko, NLC Zvolen  
**Možnosti produkcie drevnej biomasy prostredníctvom topoľov**
- 30** Ing. Ludka Čížková, Ph.D., VÚLHM, v. v. i., Výzkumná stanice Kunovice  
**Genové zdroje domácích druhů topolů**
- 34** Prof. Ing. Jaroslav Koblíha, CSc., Ing. Jaroslav Klápště, Ing. Milan Lstibůrek, MSc., Ph.D.  
Fakulta lesnická a dřevařská ČZU v Praze  
**Topoly - modelové lesní dřeviny pro genetické inženýrství**
- 38** Mgr. Markéta Pospíšková, VÚKOZ, v. v. i., Průhonice  
**Genetická analýza populací topolu černého**
- 44** David Dub  
**Spalování biomasy v IROMEZ s. r. o. Pelhřimov**
- 47** Ing. Pavel Kyzlík, Česká lesnická společnost v Praze  
**Památné a významné topoly**
- 52** **Stručný průvodce venkovními ukázkami v lesních porostech**

# LESNÍ HOSPODAŘENÍ V PŮSOBNOSTI KI ŠUMPERK

**Ing. Vlastimil Štefl**  
**ředitel Krajského inspektorátu Šumperk**

Krajský inspektorát LČR, s. p. Šumperk - jako detašované pracoviště ředitelství LČR - vznikl k 1.7. 1992 s působností na 5 lesních správách (LS) - Javorník, Jeseník, Loučná nad Desnou, Hanušovice a Ruda nad Moravou. V současné době řídí KI 7 lesních správ (ve snaze přizpůsobit hranice KI hranicím Olomouckého kraje k výše uvedeným přibyly LS Sternberk a LS Prostějov). Lesní správy se dále organizačně dělí na 81 revírů. V rámci KI Šumperk provádí na smluvním základě těžební a pěstební práce na 25 Smluvních územních jednotkách celkem 15 dodavatelů.

Obhospodařování lesa ve státním vlastnictví a výkon funkce odborného lesního hospodáře pro jiné vlastníky lesů zajišťuje v rámci KI Šumperk celkem 164 technicko-hospodářských pracovníků.

KI Šumperk zajišťuje obhospodařování 123 743 ha lesa na katastrální výměře 448 723 ha. Pro jiné vlastníky lesa dále zajišťuje výkon funkce odborného hospodáře v celkovém rozsahu 12 292 ha.

## **Terénní členitost a rozmanitost**

V oblasti působnosti KI Šumperk jsou zastoupeny lesy všech lesních vegetačních stupňů (LVS) od lužních lesů (1. LVS) podél řeky Moravy (cca 200 m n.m.) až po horské hoře (9. LVS) Králického Sněžníku a Hrubého Jeseníku (nejvyšší kóta - Praděd 1491 m n.m.). LS KI Šumperk tedy hospodaří v značně diferencovaných přírodních podmínkách od lužních lesů Hornomoravského úvalu, přes vrchoviny tvořící předhůří Hrubého Jeseníku, až k jeho nejvyšším polohám. Západní část LS Hanušovice spadá do masivu Králického Sněžníku (1424 m n.m.). K severu pak terén opět klesá přes Rychlebské hory (nejvyšší vrchol Smrk 1125 m n.m.) k Vidnavské nížině (230 m n.m.).

KI Šumperk tvoří na severu hranici s Polskem, na západě sousedí s KI Choceň, v jižní části sousedí s KI Brno a na východě a severovýchodě probíhá jeho hranice s KI Frýdek Místek.

## **Vybrané provozní ukazatele KI Šumperk**

V obvodu KI Šumperk a jeho lesních správ činí celková roční těžba cca 740 000 m<sup>3</sup>. Roční úkol celkové obnovy lesa se pohybuje kolem 1100 ha. Výchovné zásahy v porostech do 40 let věku jsou prováděny na více jak 2500 ha lesa ročně. Roční úkol prořezávek činí cca 2300 ha. Na ochranu lesa proti zvěři je ročně vynakládáno cca 18 mil. Kč (z toho na ochranu mladých lesních porostů cca 10 mil Kč a na stavbu a opravy oplocenek cca 7,5 mil. Kč). Náklady na ochranu lesa proti buření činí ročně celkem cca 24 mil. Kč.

## **Specifika hospodaření na KI Šumperk**

K specifickým problémům lesnického hospodaření KI patří především zdravotní stav porostů nejvyšších horských poloh pod horní hranicí lesa a problémy spojené s jejich obnovou (jedná se zhruba o 3 500 ha lesa).

Další problémovou oblastí, jejíž význam bude pravděpodobně do budoucna narůstat, je vysoký podíl porostů (zejména SM monokultury) v minulosti silně poškozených loupáním a ohryzem spárkaté zvěře.

Hospodaření v rámci I. a II. zóny CHKO Jeseníky a CHKO Litovelské Pomoraví, na území NPR a ostatních chráněných maloplošných územích má rovněž svá specifika a je prováděno v souladu s platnými „Plány péče“ o tato území.

## Zastoupení topolů na KI Šumperk

Z uvedené stručné charakteristiky KI Šumperk je zřejmá mimořádně vysoká variabilita přírodních a klimatických podmínek v rámci KI a z toho vyplývající pestrá škála používaných lesopěstebních a obnovních postupů. „Topolové hospodářství“ je zastoupeno převážně v nejnižších LVS, zejména v lužních lesích na LS Prostějov a LS Šternberk a ojediněle v nejnižších polohách dalších LS v rámci KI Šumperk. Výjimku tvoří topol osika běžně zastoupená jako vtroušená dřevina zejména v porostních okrajích nebo potočních nivách.

Průměrná absolutní bonita topolů je v rozmezí od 24 („horské LS“) po 28 – 29 (LHC Pomoraví, LHC Prostějov).

Dle platných LHP je zastoupení topolů na jednotlivých LS (LHC) následující:

LS	zásoba (m <sup>3</sup> b.k.)	plocha (ha)	% plochy
LS Javorník	1621	8,53	0,09
LS Jeseník	1379	7,92	0,05
LS Loučná nad Desnou	1427	7,56	0,05
LS Hanušovice	4098	30,81	0,16
LS Ruda nad Moravou - LHC Ruda nad M.	1619	10,38	0,12
LS Ruda nad Moravou - LHC Zábřeh	678	5,56	0,06
LS Šternberk - LHC Šternberk	2426	16,03	0,10
LS Šternberk - LHC Pomoraví	19257	58,15	1,62
LS Prostějov	40944	143	1,19
<b>Celkem</b>	<b>73449</b>	<b>287,94</b>	<b>-</b>

## Využití topolů v břehových porostech při správě vodních toků

První významnější využití topolů v břehových a doprovodných porostech vodních toků je datováno do let 1952 – 1956, kdy byly na základě generelních plánů (zpracovatelem těchto generelů byl lesní rada ing. Sokol) navrženy a realizovány výsadby břehových porostů podél řady významných regionálních toků (Morava, Branná, Krupá, Merta, Losinka....) včetně části jejich přítoků. (Tyto toky břehové porosty neměly nebo jen sporadicky.) Při výsadbě těchto břehových porostů byly použity topoly jak v čisté formě (topol černý), tak i blíže nespecifikované kultivary a kříženci.

Biologickou funkci ochrany břehu plnily topolové výsadby velmi dobře. Z výzkumných prací vyplývá, že např. u topolu černého ve věku 20 let dosahoval kořenový bal hloubky více jak 1,2 m a průměrné šíře kolem 10 - 11 m s celkovou délkou kořenů silnějších než 1 cm úctyhodných 6700 m. Ve stáří část kořenů odumírá a strom ztrácí na své stabilitě. Z tohoto důvodu je nutné v břehových porostech udržovat pouze stromy zdravé a vitální. Praxe při obnově břehových porostů také prokázala, že starší jedinci topolu rozsahem svého kořenového systému brání přístupu živin a vody pro nově zakládání výsadby. Nelze tedy dospělé jedince topolu střídat či podsazovat novou výsadbou, obnovu je třeba provádět v ucelených pruzích, resp. skupinách u doprovodných porostů.

V nižších polohách (do 3. lvs) se topolové výsadby v břehových a doprovodných porostech podél vodních toků jednoznačně osvědčily.

I přes relativně nízké zastoupení topolů v lesích v rámci KI Šumperk lze závěrem konstatovat, že tato dřevina má nezastupitelnou roli nejen při hospodaření v lužních lokalitách permanentně zaplavovaných vodou, ale i jako prvek dotvářející kulturní krajinu našeho regionu v porostních krajích a břehových porostech drobných i větších toků.

#### **Kontakt**

Ing. Vlastimil Štefl  
Krajský inspektorát Šumperk  
Potoční 22, 787 01 Šumperk

# ZKUŠENOSTI S TOPOLEM NA LS ŠTERNBERK

**Ing. Jaroslav Hofman, Ing. Jiří Sládek**  
**LS Šternberk LČR, s. p.**

Zastoupení topolů na LS Šternberk dle platných LHP (LHP pro LHC Šternberk a LHP pro LHC Pomoraví, oba s platností od 1. 1. 2000 do 31.12. 2009) je uvedeno v následující tabulce:

LHC	Šternberk	Pomoraví
Zastoupení TP (nespecif.) ha	16,03	58,15
%	0,10	1,62

Z celkové plochy pozemků určených k plnění funkcí lesa zaujímají topoly na LS Šternberk přibližně 74 ha porostní půdy. Mimo topol osiku, přimíšenou v mnoha porostních skupinách všech LVS, se naprostá většina topolů nachází na LHC Pomoraví v PLO 34 Hornomoravský úval. Téměř 52 ha topolových porostů roste na revíru Střeň, převážně podél toku řeky Moravy a jejích četných ramen či permanentně zaplavovaných smoh. Průměrný podíl topolů v dřevinné skladbě na tomto revíru dosahuje 2,5 %.

K 1. 1. 1990 (začátek platnosti předcházejícího LHP před navrácením lesů původním vlastníků) byl TP na dnešním revíru Střeň zastoupen 4,18% na ploše 157 ha se zásobou 39 tis. m<sup>3</sup>, tj. 4,83% z celkové zásoby. Pak byly majetky se zastoupením TP vráceny obcím a městům Olomouci, Litovli, Uničovu, Moravičanům, Pňovicím, Štěpánovu, Žerotínu, Štarnovu, Bohuňovicím a velkému počtu soukromých vlastníků.

## **Vývoj zastoupení a věková struktura jednotlivých druhů topolů na LS Šternberk**

Již zmíněný topol osika je zastoupen na necelých 20 ha porostní půdy; věková struktura osiky je v rozmezí jednotlivých věkových stupňů poměrně vyrovnaná s maximem zastoupení ve 2. a 3. věkovém stupni.

Původní topol černý (vše na revíru Střeň, LHP Pomoraví, PLO 34) je v dnešní době zastoupen již jen 30 ks jedinců ve stáří 60- 80 let a výsadbami topolu černého prováděnými od roku 1995. Dle údajů LHE bylo za období od roku 1995 do současnosti na revíru Střeň zalesněno 600 ks jedinců topolu černého na cca 6 ha ve směsi s vrbou. Výsadby jsou prováděny zejména na říčních náplavách podél toku Moravy od Mladče (lokalita Obelisk) až téměř po Olomouc (lokalita Hynkov). Ve stáří 12 - 60 let tedy není na LS možné věrohodně identifikovat výskyt autochtonních topolů. Dimenze posledních jedinců topolu černého dosahují až 120 cm výčetní tloušťky a 35m výšky.

Topol balzámový (opět revír Střeň) se vyskytuje na cca 8 ha porostní půdy, a to převážně v lokalitách každoročně dlouhodobě ovlivněných záplavami, na nichž jiné dřeviny neobstojí. Výsadba těchto topolů proběhla v období let 1985 - 1995; zastoupení topolu balzámového na LS je tedy nyní pouze ve 2. a 3. věkovém stupni. Jedinci topolu balzámového i přes extrémnost stanovišť dosahují výborných přírůstků; např. průměrná hmotnatost jedinců ve stáří 22 let (791D02) činí asi 0,54 m<sup>3</sup> (d<sub>1,3</sub> = 30 cm, v = 21 m; jde o průměrné hodnoty v tloušťkově značně diferencované dřevině).

Největší zastoupení mají pak blíže nespecifikované morfologicky variabilní klony topolů sázené převážně v 60. a 70. letech minulého století s aktuálním stářím 40 - 60 let. Kromě plošných výsadb těchto klonů prováděných v počtu 1 000-1 500 ks/ ha se jednalo o výsadby na hrázích, březích toků a výsadby větrolamů. Tyto topoly jsou dle stáří a zdravotního stavu postupně mýceny.

## Lesnické hospodaření v topolových porostech

Jak bylo již uvedeno, probíhá od roku 1995 ve spolupráci s CHKO Litovelské Pomoraví pouze výsadba jedinců topolu černého. Výsadby jsou směřovány převážně do náplav hlavního toku řeky Moravy i jejich ramen. Jako sadební materiál jsou používány odrostky topolu o výšce kolem 2 m a věku 3 let. Spon výsadeb činí 10 x 10 m, je tedy sázeno 100 ks jedinců /ha. Veškeré výsadby je nutné chránit individuálními oplůtky, zejména proti škodám působených bobrem evropským. Při výsadbě na náplavách a podmáčených lokalitách se používá TP ve směsi se stromovou vrbou bílou, na některých lokalitách s lípou malolistou.

Výchova topolů je v současné době omezena na zdravotní výběr a výchovu sporadicky se vyskytujících mladých porostů topolu osiky. Zde je výchova prováděna záporným výběrem s důrazem na odstranění netvárných a nemocných jedinců a jedinců opožděných v růstu.

Obnova topolových porostů je prováděna převážně v přestárlých výsadbách topolových klonů z 2. poloviny minulého století, případně se jedná o těžbu nahodilou. Za dobu platnosti LHP (tj. od 1. 1. 2000) bylo na LS Šternberk vytěženo 10 250 m<sup>3</sup> topolového dříví na ploše 13,46 ha. Z toho 6 813 m<sup>3</sup> připadá na těžbu mýtní úmyslnou s i bez holiny (vykázaná holina 5,62 ha se vztahuje k těžbě 3 260 m<sup>3</sup>, tzn. 580 m<sup>3</sup>/ha) a 1 002 m<sup>3</sup> na těžbu předmýtní úmyslnou (6,97 ha). Těžba nahodilá v topolových porostech dosáhla za toto období cca 2 400 m<sup>3</sup>. U topolových těžeb v etážových porostech (např. 6a/6b) je běžný jednotlivý nebo skupinový výběr v horní etáži bez vzniku holiny ve prospěch druhé etáže, složené z jiných dřevin (hlavně JS, OL, LP, JL, JV). Tak se z výše uvedených 6 813 m<sup>3</sup> vytěžilo 3 553 m<sup>3</sup>. V druhé etáži se pak pokračuje s výchovou do mýtního věku.

V těžených jedincích je výskyt hniloby oddenkové části variabilní dle klonů a zdravotního stavu. Ve zdravotně poškozených porostech se vyskytuje oddenková hniloba až u 60% jedinců. V porostech s dobrým zdravotním stavem je podíl hniloby do 20%. Výskyt nepravého jádra je v podstatě 100%.

Vzhledem k specifickým vlastnostem topolového dříví a poptávce na trhu jsou jednotlivé sortimenty dobře prodejné. Sortimentace se provádí do sort. II. a IIIA. třídy a IIIB-D třídy čepované na 25 cm. Dále se vyrábí vláknina manipulací slabých kmenů a hmoty z vyzdravovaných oddenkových částí.

## Zdravotní stav topolů a problematika ochrany lesa

Zdravotní stav výsadeb topolových klonů z 60. a 70. let minulého století odpovídá jejich stáří a je výrazně variabilní dle jednotlivých morfologicky odlišitelných klonů a zejména dle typu stanoviště. V extrémních lokalitách permanentně zaplavovaných stanovišť bývá topol zpravidla "předržen" přes optimální dobu obmýetí a ponechává se dožít do věku fyziologického stáří. Těžební činnost má pak v těchto lokalitách charakter zdravotního výběru nebo těžby nahodilé. Velmi dobrý vzrůst co do kvality a kvantity vykazoval i klon *Populus robusta*, který si zachovával i velmi dobrý zdravotní stav. K dnešnímu dni je celá zásoba tohoto klonu již vytěžena.

Poškození abiotickými činiteli v rámci LHC Litovelské Pomoraví je omezeno na nepříliš významné škody větrem. Relativně nejvíce bývají větrem poškozovány mimořádně přirůstaví jedinci topolu balzámového. Ve vyšších LVS na LHC Šternberk bývá pomístně poškozován topol osika, a to vlivem silné námrazy nebo sněhové závěšky.

Ojedinele bylo zaznamenáno poškození mandelinkou topolovou na výsadbách topolů balzámových i topolů černých. Na osice se pomístně vyskytuje poškození kozlíčkem topolovým. Poškozené stromy jsou vyřezávány a asanovány odvozem (samovýroba).

V rámci Litovelského Pomoraví je nejvýznamnějším škůdcem topolů bobr evropský. Při jeho současných stavech a potravních nárocích je míra rizika poškození či úplné likvidace nových topolových výsadeb taková, že je zcela nezbytné provádět individuální ochranu všech vysazených jedinců drátěnými oplůtky. Ze stejného důvodu je nutné chránit i poslední vyskytující se staré jedince topolu černého. Před provedením této ochrany dokázal bobr zcela zlikvidovat asi 20 m<sup>3</sup> kusů topolu černého.



Poškození topolů spárkatou zvěří nebývá příliš významné. Kromě okusu srncí zvěří hrozí poškození mladých topolových výsadeb vytloukáním, veškeré výsadby jsou však chráněny oplůtky již z důvodu ochrany před bobrem. Sporadicky se vyskytne poškození topolu osiky daňčí zvěří.

## **Spolupráce s orgány ochrany přírody**

Lesnické hospodaření v rámci CHKO Litovelské Pomoraví je prováděno v úzké spolupráci se Správou CHKO. Totéž, snad ještě ve větší míře, platí pro hospodaření s topoly. LČR, s. p. zejména akceptují požadavky orgánu ochrany přírody na postupné zvyšování podílu zastoupení původního topolu černého na úkor dříve vysazených nepůvodních klonů topolů. Stejný požadavek má Správa CHKO i na postupnou likvidaci nepůvodního topolu balzámového. Vzhledem k věku porostů balzámových topolů probíhá zatím pouze jeho výchova formou zdravotního výběru. V případě balzámových topolů je však snahou LS Šternberk dosáhnout při jednání kompromisu a tyto topoly vzhledem ke svým jedinečným vlastnostem na vybraných extrémních lokalitách ponechat a obnovovat i do budoucna.

Projekt NPR Ramena řeky Moravy zatím existuje jen v podkladech Správy CHKO Litovelské Pomoraví a podrobnosti nám nejsou známy. Břehy řeky Moravy vlivem povodní doznávají podstatných změn, kdy na jedné straně jsou části břehů strženy do vodního koryta a na druhé vznikají nové naplaveniny, které budou osazovány TP, VR a OL. Např. při povodni roku 1997 došlo k protržení některých meandrů, vznikly nové těžko přístupné lokality a naplaveniny. Tyto lokality jsou ve spolupráci s S CHKO obnovovány již s ohledem na zamýšlenou NPR „Ramena řeky Moravy“. Tento proces změn v korytě řeky je nekonečný a člověkem minimálně ovlivnitelný.

Náhled na využití topolů v lesním hospodářství doznal od poloviny minulého století (kdy byly do jisté míry topoly považovány pro svou rychlou produkci dřevní hmoty za samospasitelné) významných změn. V podmínkách LS Šternberk má však tato dřevina svou nezastupitelnou roli stále a to zejména v části lokalit permanentně dlouhodobě zaplavovaných, na nichž žádné jiné dřeviny nejsou schopné obstát. Pokud k této skutečnosti přidáme i další nezastupitelné funkce topolu a již zmíněnou mimořádnou produkci dřevní hmoty, je zřejmé, že význam této dřeviny se v rámci LS Šternberk do budoucna ještě zvýší.

## **Kontakt**

Ing. Jaroslav Hofman  
LS Šternberk, LČR, s. p.  
Světlov 60, 785 01 Šternberk

# SOUHRNNÉ ZÁKLADNÍ ÚDAJE O TOPOLU V LESNÍCH POROSTECH ČESKÉ REPUBLIKY

Ing. Miloš Kraus, Tomáš Pikula

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Brandýs nad Labem

## Úvod

Dřevina topol (v souhrnném pojetí, bez osiky) zaujímá v lesních porostech České republiky 0,27% celkové porostní plochy. Zpestřuje druhovou skladbu našich lesů a na lužních stanovištích tvoří výraznou, ekologicky i ekonomicky opodstatněnou složku těchto lesních ekosystémů. Nesporně je přínosné věnovat této dřevině dostatečnou pozornost.

## Podklady

Pro zpracování příspěvku byly použity údaje pořízené při zpracování LHP/O a uložené v datovém skladu Informačního a datového centra Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem. Jedná se o data všech LHP/O, vypracovaných pro lesy na území ČR, platných k 31.12. 2006.

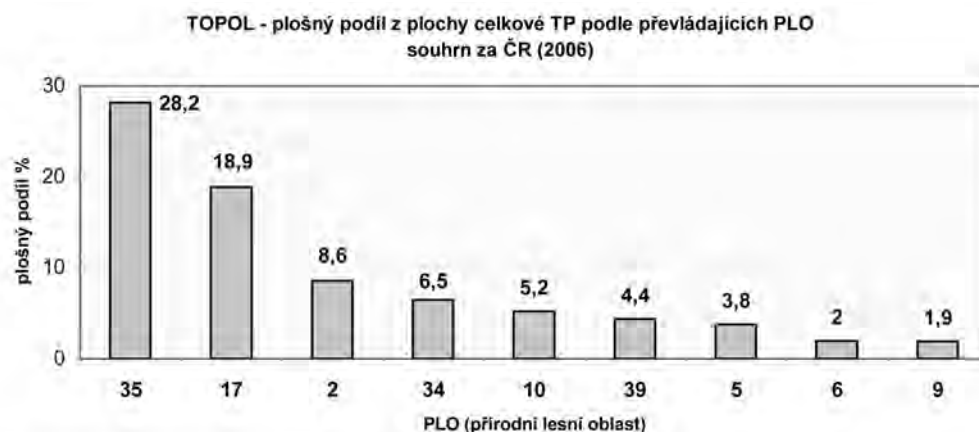
Předmětem předloženého příspěvku jsou souhrnně **druhy topolů**, zařazené podle Informačního standardu LH 2006 jako TP (topol bílý), TPC (topol černý), TPX (ostatní topoly nešlechtěné) a TPS (topoly šlechtěné). Osika není do zpracování zahrnuta.

Z dat byl vytvořen pracovní datový soubor (plocha porostní půdy pokrytá lesem - pro dřevinu topol, bez holiny, platnost 2006, všechny tři kategorie lesů). Výsledná celková plocha porostní půdy (pro tento účel) činí 6 942 ha (bez holiny).

## Plocha topolu v ČR

Celkové údaje jsou sestaveny v **Tab.1** v členění podle PLO (přírodních lesních oblastí), plocha TP za PLO a procentický plošný podíl.

Do **Grafu 1** jsou sestaveny PLO s největším plošným zastoupením TP (z plochy celkové TP za ČR).



Zdroj: Datový sklad LHP/O ÚHÚL, 2006

**Graf 1: Topol - plošný podíl z celkové TP podle převládajících PLO. Souhrn za ČR (2006).**

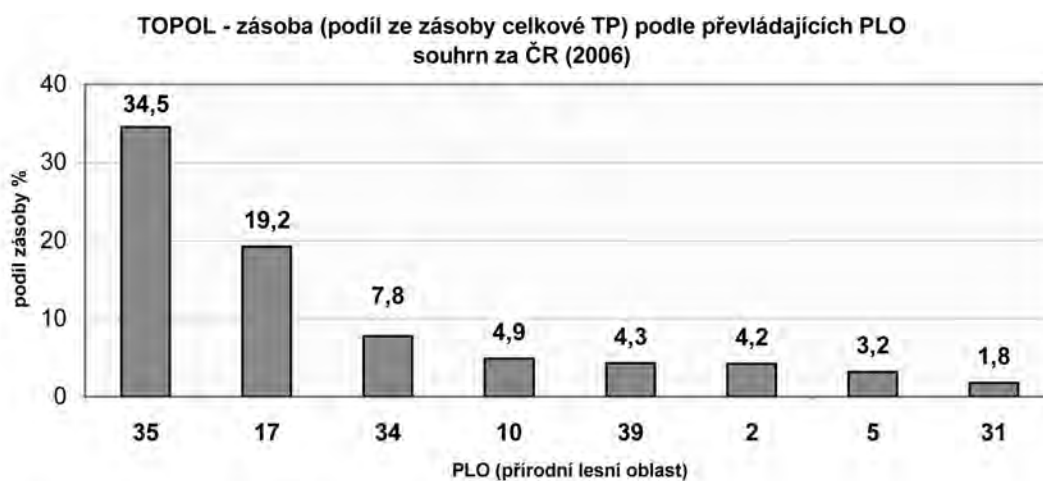
**Tab. 1: Topol - plocha (podle PLO) sestupně podle plošného podílu**

PLO	název	plocha	podíl	PLO	název	plocha	podíl
		[ha]	[ % ]			[ha]	[ % ]
35	Jihomoravské úvaly	1 960,75	28,2	26	Předhoří Orlických hor	41,35	0,6
17	Polabí	1 312,45	18,9	32	Slezská nížina	39,01	0,6
2	Podkrušnohorské pánve	599,29	8,6	8	Křivoklátsko a Český kras	36,71	0,5
34	Hornomoravský úval	448,33	6,5	20	Lužická pahorkatina	32,47	0,5
10	Středočeská pahorkatina	363,28	5,2	3	Karlovarská vrchovina	27,79	0,4
39	Podbeskydská pahorkatina	302,83	4,4	30	Drahanská vrchovina	27,46	0,4
5	České středohoří	263,95	3,8	41	Hostýnské a Vsetínské vrchy a Javorníky	25,59	0,4
6	Západočeská pahorkatina	136,14	2,0	37	Kelečská pahorkatina	25,24	0,4
9	Rakovnicko-kladenská pahorkatina	131,87	1,9	7	Brdská vrchovina	21,30	0,3
31	Českomoravské mezihoří	126,85	1,8	11	Český les	14,20	0,2
4	Doupovské hory	115,31	1,7	19	Lužická pískovcová plošina	13,64	0,2
18	Severočeská pískovcová pl. a Český ráj	109,99	1,6	24	Sudetské mezihoří	12,93	0,2
12	Předhoří Šumavy a Novohradských hor	99,88	1,4	28	Předhoří Hrubého Jeseníku	11,74	0,2
33	Předhoří Českomoravské vrchoviny	97,84	1,4	21	Jizerské hory a Ještěd	5,65	0,1
38	Bilé Karpaty a Vizovické vrchy	97,49	0,4	13	Šumava	3,52	0,1
16	Českomoravská vrchovina	94,01	1,4	25	Orlické hory	0,82	0
23	Podkrkonoší	81,50	1,2	40	Moravskoslezské Beskydy	0,37	0
15	Jihočeské pánve	77,05	1,1	27	Hrubý Jeseník	0,35	0
36	Středomoravské Karpaty	66,56	1,0	22	Krkonoše	0,00	0
29	Nízký Jeseník	58,51	0,8	Celkem		6 941,59	100,0
1	Krušné hory	57,55	0,8				

Zdroj: Datový sklad LHP/O ÚHÚL, 2006

## Zásoba topolu v ČR

Do **Grafu 2** jsou sestaveny PLO s největším podílem zásob TP (ze zásoby celkové TP za ČR, m<sup>3</sup> hr.b.k.). V těchto osmi PLO se nachází 80% celkové zásoby topolu v ČR.

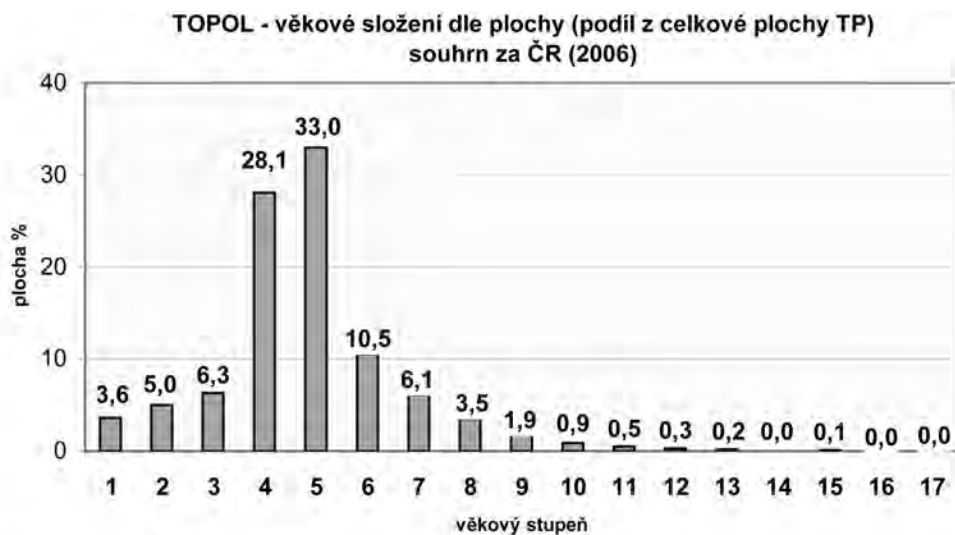


Zdroj: Datový sklad LHP/O ÚHÚL, 2006

**Graf 2: Topol - zásoba (podíl ze zásoby celkové TP) podle převládajících PLO. Souhrn za ČR (2006).**

## Věkové složení – TP v ČR

Věkové složení lesních porostů topolu v ČR (podle plošného podílu) je zachyceno v **Grafu 3**. Je zřejmé, že výrazně převládají topolové porosty zařazené do 4. a 5. věkového stupně (tj. ve stáří v intervalu 31 – 50 let, které byly založeny v období 50. - 70. let minulého století). Obdobné rozložení je patrné i z **Grafu 4**, kde je prezentován procentický podíl zásoby TP (ze zásoby celkové TP) podle věkových stupňů. Opět výrazně převládá 4. a 5. věkový stupeň.



Zdroj: Datový sklad LHP/O ÚHÚL, 2006

**Graf 3: Topol - věkové složení dle plochy (podíl z celkové plochy TP). Souhrn za ČR (2006).**



Zdroj: Datový sklad LHP/O ÚHÚL, 2006

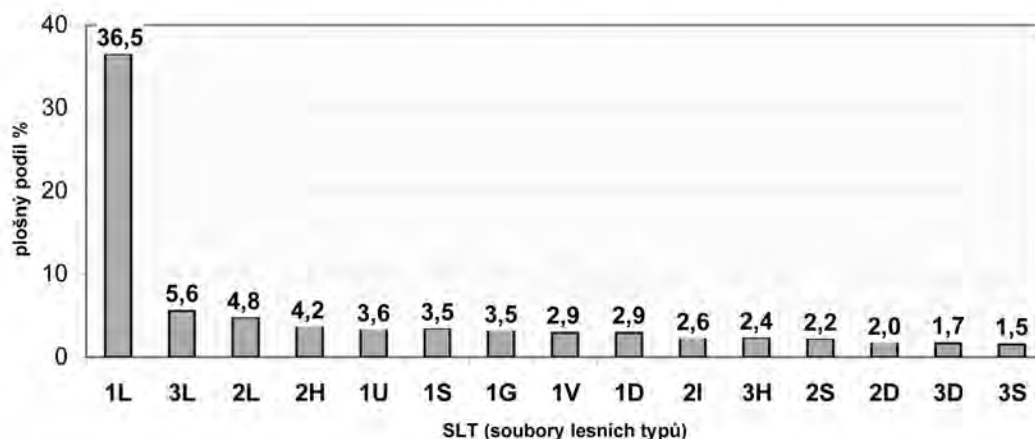
**Graf 4: Topol - věkové složení dle zásoby (podíl ze zásoby celkové TP). Souhrn za ČR (2006).**

## Růstové podmínky topolu v ČR

### a. Topol podle souborů lesních typů (SLT)

Z databáze LHP/O byly zjištěny veškeré soubory lesních typů, na kterých se vyskytují porosty TP. Jejich seznam je překvapivě rozsáhlý. Činí 122 položek, od nejrozsáhlejšího SLT 1L (2,5 tis.ha) až po plochu několika arů, které zaujímají např. SLT 7G a 7V. V celkovém souhrnu 15 nejrozsáhlejších SLT reprezentuje 80% celkové plochy TP v našich lesích (**Graf 5**).

**TOPOL - výskyt podle převládajících SLT (podíl z celkové plochy TP)  
souhrn za ČR (2006)**



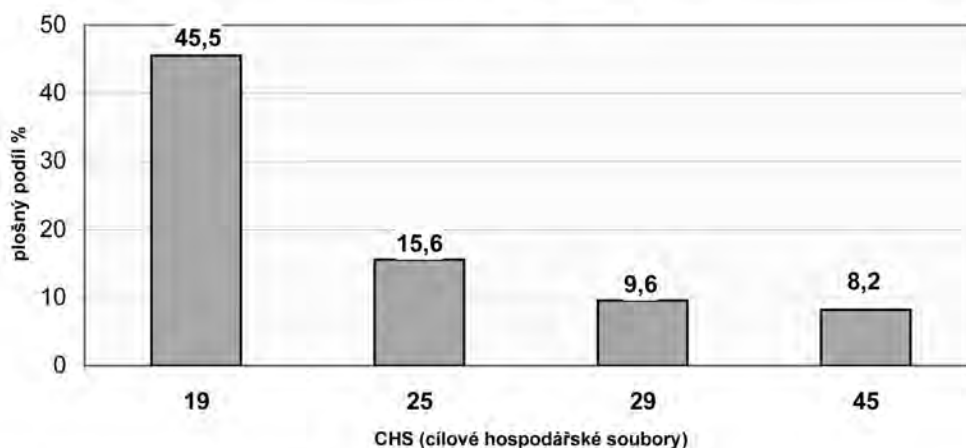
Zdroj: Datový sklad LHP/O ÚHÚL, 2006

**Graf 5: Topol - výskyt podle převládajících SLT (podíl z celkové plochy TP). Souhrn za ČR (2006).**

### b. Topol podle cílových hospodářských souborů (CHS)

Z databáze LHP/O byly vybrány také veškeré cílové hospodářské soubory, do kterých jsou zařazeny porosty TP. Jejich seznam má 24 položek. Plošně nejrozsáhlejší 4 CHS (CHS 19, CHS 25, CHS 29 a CHS 45) zaujmají opět cca 80% celkové plochy TP v našich lesích (**Graf 6**).

**TOPOL - výskyt podle převládajících CHS (podíl z celkové plochy TP)  
souhrn za ČR (2006)**

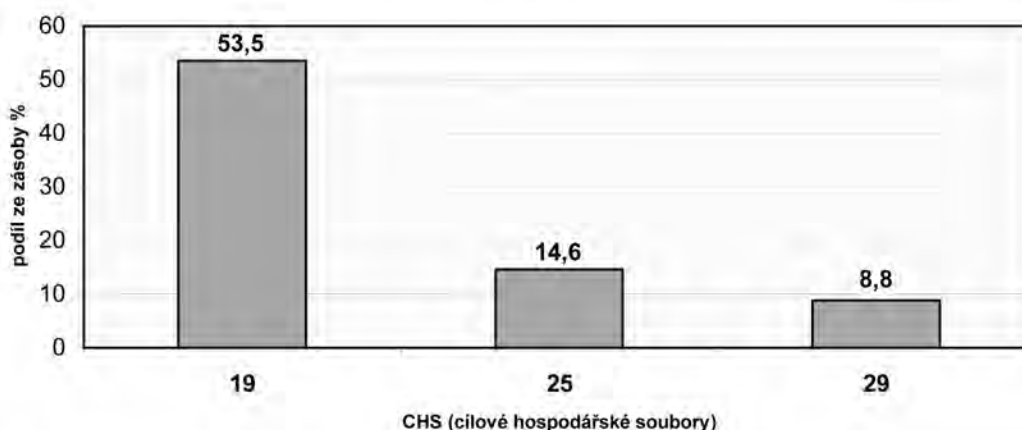


Zdroj: Datový sklad LHP/O ÚHÚL, 2006

**Graf 6: Topol - výskyt podle převládajících CHS (podíl z celkové plochy TP). Souhrn za ČR (2006).**

Z pohledu rozložení zásob porostů topolu v ČR podle CHS určitě není překvapením, že 80% z celkové zásoby TP se nachází v porostech zařazených jen do tří CHS (CHS 19, CHS 25 a CHS 29) - **Graf 7**.

**TOPOL - výskyt podle převládajících CHS (podíl ze zásoby celkové TP)  
souhrn za ČR (2006)**



Zdroj: Datový sklad LHP/O ÚHÚL, 2006

**Graf 7: Topol - výskyt podle převládajících CHS (podíl ze zásoby celkové TP). Souhrn za ČR (2006).**

**c. SLT v PLO s nejvyšším zastoupením TP**

V **Tab. 2** jsou podrobněji prezentovány plošně nejrozsáhlejší SLT, na kterých se nacházejí lesní porosty topolu, a to v PLO s nejvyšším plošným zastoupením TP. Výrazně se zde vyčleňují PLO 34, 35 a 17, které jsou z tohoto hlediska jednoznačně homogennější (výraznou převahu zde mají lužní stanoviště). V PLO 2 a 10 je zřejmá pestřejší skladba stanovišť, na kterých byly založeny lesní porosty TP.

**Tab. 2: Topol - plošný podíl podle převládajících SLT (souborů lesních typů) v PLO s nejvyšším plošným zastoupením**

PLO	převládající SLT (soubory lesních typů)										souhrn převl. SLT
	SLT	1L	1S	1D	1G	2H	1U				
35	SLT	1L	1S	1D	1G	2H	1U				celkem 6 SLT
	plošný podíl %	74,1	8,1	7,1	5,5	1,3	1,1				97,2
17	SLT	1L	1V	1U	1S	1G	3L	1O			celkem 7 SLT
	plošný podíl %	39,4	12,4	11,1	5,1	4,7	4,2	3,4			80,3
2	SLT	2I	2H	2S	2K	2B	3L	1D	1L	1B	celkem 9 SLT
	plošný podíl %	22,9	18,3	14,4	7,5	4,8	4,2	3,5	2,6	2,6	80,8
34	SLT	1L	1U	1G	2L	2H	2D				celkem 6 SLT
	plošný podíl %	83,9	5,7	4,1	1,9	1,8	1,1				98,5
10	SLT	2L	3L	4O	3V	2S	3O	3S	1G	2D	celkem 9 SLT
	plošný podíl %	16,1	12,5	9,0	8,9	6,6	5,8	5,4	4,5	3,1	71,9
celkem ČR	SLT	1L	3L	2L	2H	1U	1S	1G	1V	1D	celkem 9 SLT
	plošný podíl %	36,5	5,6	4,8	4,2	3,6	3,5	3,5	2,9	2,9	67,5

Zdroj: Datový sklad LHP/O ÚHÚL, 2006

**d. CHS v PLO s nejvyšším zastoupením TP**

V **Tab. 3** jsou podrobněji uvedeny plošně nejrozsáhlejší CHS, do kterých jsou zařazeny lesní porosty topolu, a to opět v PLO s nejvyšším plošným zastoupením TP. I zde jednoznačně vystupují do popředí CHS 35, CHS 34 a CHS 17, reprezentující lužní stanoviště.



Tab. 3: Topol - plošný podíl podle převládajících CHS (cílových hospodářských souborů) v PLO s nejvyšším plošným zastoupením TP

PLO	převládající CHS (cílové hospodářské soubory)										souhrn převl. CHS
	CHS	19	25	23							
35	CHS	19	25	23							celkem 3 CHS
	plošný podíl %	81,5	13,4	2,9							97,8
17	CHS	19	25	29	27	23	21				celkem 6 CHS
	plošný podíl %	50,7	27,1	7,3	5,9	3,6	1,3				95,9
2	CHS	23	25	45	29	1	19	43	21	53	celkem CHS
	plošný podíl %	54,2	16,3	14,4	2,9	2,9	2,7	2,4	1,9	1,2	98,9
34	CHS	19	25	45	29						celkem 4 CHS
	plošný podíl %	87,7	7,0	2,6	2,4						99,7
10	CHS	29	19	27	47	25	45	43	23	21	celkem 9 CHS
	plošný podíl %	30,9	20,4	11,2	10,6	9,6	6,5	3,8	2,7	1,5	97,2
celkem ČR	CHS	19	25	29	45	23	27	43			celkem 7 CHS
	plošný podíl %	45,5	15,6	9,6	8,2	7,7	2,0	2,0			90,6

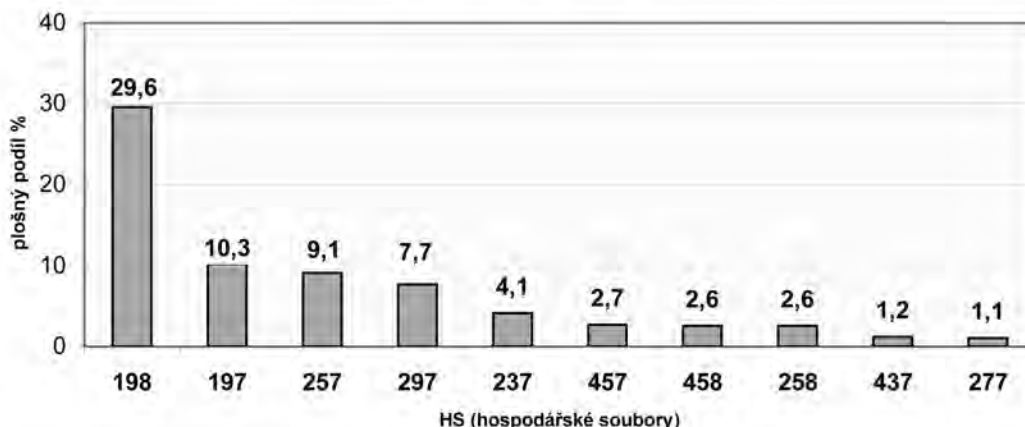
Zdroj: Datový sklad LHP/O ÚHÚL, 2006

### Topol v hospodářských souborech (HS)

V úzké návaznosti na rozmanitost růstových podmínek, druhové skladby a kvalitativního členění porostů topolu v našich lesích, jejich různorodého funkčního zaměření, způsobů obhospodařování a vlastnických poměrů, jsou topolové porosty zařazeny do velkého počtu hospodářských souborů, které jsou vymezeny při vyhotovení LHP/O. Seznam hospodářských souborů, ve kterých se nacházejí topolové porosty, překračuje 400 položek.

Z tohoto značného počtu však pouhých 10 plošně převládajících HS reprezentuje více než 70% celkové plochy TP v našich lesích (**Graf 8**).

TOPOL - plošný podíl převládajících HS (z plochy celkové TP)  
souhrn za ČR (2006)



Zdroj: Datový sklad LHP/O ÚHÚL, 2006

**Graf 8: Topol - plošný podíl převládajících HS (z plochy celkové TP). Souhrn za ČR (2006).**

V **Tab. 4** jsou podrobněji prezentovány plošně nejrozsáhlejší HS, do kterých jsou zařazeny lesní porosty topolu, a to v PLO s nejvyšším plošným zastoupením TP.

**Tab. 4: Topol - plošný podíl podle převládajících HS (Hospodářských souborů) v PLO s nejvyšším plošným zastoupením TP**

PLO	HS (hospodářský soubor)									souhrn převl. HS
	převl. HS	198	197	257						
35	převl. HS	198	197	257						celkem 3 HS
	plošný podíl %	60,1	17,8	10,7						88,6
17	převl. HS	198	195	258	257	197	297	277	275	celkem 8 HS
	plošný podíl %	29,5	9,2	8,9	6,8	6,0	5,7	2,6	2,3	71,0
2	převl. HS	237	257	458	457	297	198	197		celkem 7 HS
	plošný podíl %	49,1	14,1	10,5	3,1	2,8	1,3	1,3		82,2
34	převl. HS	198	197	195	255	297				celkem 5 HS
	plošný podíl %	43,7	34,9	5,1	3,7	2,4				89,8
10	převl. HS	297	198	277	477	258	257	298	457	celkem 8 HS
	plošný podíl %	28,4	19,3	11,0	5,3	4,7	2,9	2,1	2,1	75,8
celkem ČR	převl. HS	198	197	257	297	237	457	458	258	celkem 8 HS
	plošný podíl %	29,6	10,3	9,1	7,7	4,1	2,7	2,6	2,6	68,7

Zdroj: Datový sklad LHP/O ÚHÚL, 2006

### Rámcové směrnice hospodaření pro topol v OPRL (oblastních plánech rozvoje lesů)

Různorodost růstových podmínek pro topol v našich lesích se promítá i v oblastních plánech rozvoje lesů. Doporučené základní charakteristiky rámcových směrnic hospodaření pro obhospodařování topolu jsou uvedeny v **Tab. 5** (v členění podle HS, v PLO s nejvyšším plošným zastoupením TP).

Zřetelné je např. kratší obmýtlí doporučené pro topolové porosty v PLO 35 (Jihomoravské úvaly).

**Tab. 5: Topol - rámcové směrnice hospodaření (základní charakteristiky pro TP v PLO s nejvyšším plošným zastoupením TP)**

PLO (přír. lesní oblast)	HS (hosp.soubor)	základní charakteristiky			
		obmýtlí	obn. doba	poč. obn.	hosp. způsob
35	198	30	10	21	H
	298	30	10	21	H
17	198	40	10	31	H
	258	40	10	31	H
	298	40	10	31	H
34	198	40	10	31	H
	298	40	10	31	H
10	198	40	10	31	H
	278	50	20	41	H
	298	50	20	41	H

Zdroj: Datový sklad LHP/O ÚHÚL, 2006



## **Závěr**

Topol v lesních porostech České republiky je nejvýrazněji zastoupen v PLO 35 Jihomoravské úvaly, kde jsou pro jeho pěstování prokazatelně příznivé růstové podmínky. Zdejší topolové porosty rostou ponejvíce na lužních stanovištích (převládá SLT 1L). Tato stanoviště jsou zařazena do CHS 19. V dílech HÚL je zde pro porosty TP vytvořen HS 198 – topolové porosty na lužních stanovištích, s doporučeným obmýtím 30 let a 10-ti letou obnovní dobou.

Vedle toho se lesní porosty topolu v České republice vyskytují i v dalších oblastech, převážně v lužních oblastech úvalů, pánví a podél vodních toků. Jejich plošný podíl zde není výrazný. Rozmanitost přírodních podmínek, ve kterých porosty topolu u nás rostou, je pozoruhodná.

ÚHÚL Brandýs nad Labem, září 2007

### **Kontakt**

Ing. Miloš Kraus  
ÚHÚL Brandýs nad Labem  
Nábřežní 1326, 250 01 Brandýs nad Labem

# NAJNOVŠIE VÝSLEDKY VÝSKUMU RASTU A PRODUKCIE TOPOĽOVÝCH KLONOV NA SLOVENSKU

**Doc. Ing. Rudolf Petráš, CSc., Ing. Julian Mecko, CSc.**  
**Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen**

## **Abstrakt**

**Petráš, R., Mecko, J.: Najnovšie výsledky výskumu rastu a produkcie topoľových klonov na Slovensku**

Stručne sa prezentujú originálne výsledky výskumu rastu a produkcie topoľových klonov Robusta a I-214, ktoré sa dosiahli na Slovensku za posledných 15 rokov. Predstavujú ich modely objemových tabuliek, hrúbky kôry, rastových tabuliek, jednotných výškových kriviek, veky rubnej zrelosti, modely stromových a porastových sortimentačných tabuliek ako aj modely hodnotovej produkcie. Uvádza sa aj pôvod a rozsah empirického materiálu a metodika konštrukcie modelov. Všetky výsledky výskumu sa realizujú v lesníckej praxi na Slovensku.

**Kľúčové slová:** topoľové klony, objemové tabuľky, rastové tabuľky, rubná zrelosť, jednotné výškové krivky, sortimentačné tabuľky, hodnotová produkcia

## **Abstract**

**Petráš, R., Mecko, J.: The latest results of the research on growth and production of poplar clones in Slovakia**

There are shortly presented original research results on growth and production poplar clones Robusta and I-214, which were achieved in Slovakia for last 15 years. There are represented by the models of volume tables, bark thickness, yield tables, generalized height-diameter models, felling maturity, models of tree and stand assortment tables as well as the models of value production. There is mentioned the origin and extent of empirical source and the methodology of models construction too. All research results have been implemented in the forestry practice in Slovakia.

**Key words:** poplar clones, volume tables, yield tables, felling maturity, generalized height-diameter models, assortment tables, value production

## **Úvod**

Výskum rastu a produkcie topoľových klonov má na Slovensku svoju históriu približne od 60. – 70. rokov minulého storočia, keď sa do lesníckej praxe zavádzali nové topoľové klony. Jeho obsahom bolo najmä individuálne overovanie rastu a zdravotného stavu zavádzaných klonov na vybraných lokalitách. Až v roku 1991 začal systematický výskum produkcie šľachtených topoľových klonov konštrukciou ich objemových tabuliek. Jeho začatie sa odôvodňuje tým, že topoľové klony majú síce na celom Slovensku približne len 0,6 % plošné a 0,5 % objemové zastúpenie, no v nížinných a najmä lužných oblastiach Slovenska sú hlavnou drevinou s dominantným hospodárskym významom.

Cieľom nášho príspevku je podať stručnú informáciu o doterajších výsledkoch výskumu rastu a produkcie klonov Robusta a I-214 na Slovensku na báze ich modelov a poukázať aj na možnosť ich využitia v praktickej hospodárskej úprave lesov.

## Modely objemu dreva a hrúbky kôry

Odvodili sa v rokoch 1991-1993 v rámci riešenia čiastkového výskumného projektu „Rast a produkcia ďalších hospodársky významných drevín“. Empirický materiál 2270 stromových vzorníkov sa zozbieral v hlavných topoľových oblastiach Slovenska, z čoho je približne polovica pre klon Robusta a polovica pre I-214. Jeho rozbor nepotvrdil rozdiely medzi klonmi, a preto sa z celého empirického materiálu odvodili spoločné modely pre obidva klony podľa vzťahu:

$$v = f(d, h) \quad (1)$$

Tie vyjadrujú v závislosti od hrúbky  $d$  a výšky stromov  $h$  objemy dreva  $v$  pre 4 objemové jednotky a to kmeň, hrubinu 7cm, hrubinu 3cm a strom. Všetky objemové jednotky sú osobitne s kôrou a bez kôry. Ich matematicko-štatistické charakteristiky zaručujú dostatočnú presnosť a použiteľnosť v lesníckej praxi. Relatívne stredné chyby regresných rovníc sa pohybujú v rozpätí od  $\pm 12,8\%$  pri kmeňovom objeme s kôrou do  $\pm 16,4\%$  pri objeme stromu bez kôry. Okrem priameho využitia týchto modelov v dielach hospodárskej úpravy lesov a v lesnej prevádzke sú aj veľmi dobrým podkladom pri konštrukcii rastových a produkčných modelov. Podrobné výsledky publikoval MECKO ET AL. (1994).

Pôvodný empirický materiál stromových vzorníkov sa využil aj pre konštrukciu modelu hrúbky kôry. Na podklade viac ako 33 tisíc meraní hrúbky kôry sa potvrdili len veľmi malé rozdiely medzi skúmanými klonmi Robusta a I-214, a preto sa pre obidva klony odvodil len jeden model, kde hrúbka kôry  $d_{kôry}$  je funkciou hrúbky výrezu s kôrou  $d_{sk}$  podľa vzťahu:

$$d_{kôry} = f(d_k) \quad (2)$$

Podľa tohto modelu majú topoľové klony kôru hrubú približne v polovičke rozpätia medzi hrúbkou kôry jedle a duba. Pri hrúbkach guľatiny 70cm a viac sa na topoľových kmeňoch už vytvára borka, ktorá sa svojou hrúbkou približuje k dubu. Modely hrúbky kôry sa stali podkladom pre novelu STN 48 0009 Tabuľky objemov guľatiny bez kôry podľa stredovej hrúbky meranej v kôre. Podrobné výsledky publikoval PETRÁŠ ET AL. (1998).

## Modely rastu a objemovej produkcie topoľových klonov

Odvodili sa v rokoch 1995-1997 riešením čiastkového vedecko-technického projektu „Rast a produkcia topoľových klonov“ a jeho cieľom bolo skonštruovať z domáceho empirického materiálu rastové tabuľky topoľových klonov Robusta a I-214. Empirický materiál sa získal z opakovaných meraní výskumných plôch domácich špecialistov na topoľové klony. Celkom bolo k dispozícii 469 opakovaných meraní na 82 výskumných plochách. Z toho bolo pre Robustu 286 meraní na 46 plochách a pre I-214 183 meraní na 36 plochách. Všetkých 82 výskumných plôch bolo založených v typických topoľových oblastiach Slovenska. Matematické modely rastových tabuliek sa odvodili osobitne pre každý klon priamym vyrovnávaním vybraných primárnych veličín z empirického materiálu opakovaných meraní výskumných plôch (PETRÁŠ, MECKO 2001, 2005b). Pri konštrukcii modelov rastových tabuliek sa akceptovala metodika, ktorú uplatnil HALAJ ET AL. (1981) pri konštrukcii rastových tabuliek hlavných drevín. Podľa tejto metodiky sa z empirického materiálu skonštruovali najprv matematické modely primárnych veličín:

- stredná výška a hrúbka združeného porastu v závislosti od jeho veku a bonity podľa SLOBODOVEJ (1971) funkcie,

- horná výška združeného porastu z diferencii k strednej výške,
- miera plného zakmenenia a zásoby združeného porastu v závislosti od jeho strednej výšky,
- prebierkové indexy v závislosti od veku a z nich stredné veličiny podružného porastu.

Ďalšie veličiny sa odvodili z matematických modelov primárnych veličín podľa dendrometrických vzťahov medzi porastom združeným, hlavným a podružným, ale aj celkovej produkcie. V modeli rastových tabuliek je potom každá rastová veličina  $RV$  spojitou funkciou v závislosti od bonity  $q$  a veku  $t$  porastu podľa vzťahu:

$$RV = f(q, t) \quad (3)$$

Bonitný index je určený podľa strednej výšky združeného porastu vo veku 30 rokov. V prírodných podmienkach Slovenska sa predpokladajú reálne bonity pre klon Robusta v rozsahu 20-42 a pre klon I-214 v rozsahu 20-46.

Modely rastových tabuliek klonov Robusta a I-214 sa porovnali s používanými tabuľkami na Slovensku. Boli to modely pre klon Monilifera podľa KORSUŇA (1967) alebo HALAJA ET AL. (1987), ale aj modely niektorých zahraničných autorov. Z ich porovnania vyplýva, že obidva klony majú približne zhodný len vývoj strednej výšky. Vývoj ostatných veličín je významne odlišný. Rozdiely môžu byť z prírodných a hospodárskych podmienok, ale aj z rozdielnej metodiky konštrukcie rastových tabuliek. Rastové tabuľky klonu Robusta odporúčame používať i pre klony: Baka, P-275 a Palárikovo a klonu I-214 pre klony: Blanc du pointou, Pannonia a Gigant.

### Modely jednotných výškových a objemových kriviek

Odvodili sa z empirického materiálu opakovaných meraní trvalých výskumných plôch, ktorý sa využil i pre konštrukciu rastových tabuliek klonov Robusta a I-214 (PETRÁŠ, MECKO 2005a). Uplatnila sa tu metodika, ktorú použil aj ŠMELKO AT AL. (1987) pri odvodení matematických modelov jednotných výškových kriviek (JVK) pre 12 drevín z HALAJOVÉHO (1955) grafického systému JVK. Rozbor empirického materiálu ukázal, že nie sú významné rozdiely v tvare výškových kriviek medzi oboma klonmi. Potvrdila sa aj skúsenosť iných autorov, že dvoj-parametrová Michajlovova funkcia je veľmi dobrá aj na vyrovnanie výškových kriviek topoľov. Odvodený matematický model JVK vyjadruje závislosť výšky stromu  $h$  v poraste od jeho strednej hrúbky  $d_v$ , strednej výšky  $h_v$  a individuálnej hrúbky konkrétneho stromu  $d$  podľa vzťahu:

$$h = f(d_v, h_v, d) \quad (4)$$

Model má veľmi malú strednú chybu  $\pm 0,0053$  m. V porovnaní k iným porastovým modelom je to neobvyklé, ale hlavnou príčinou je fakt, že výškové krivky modelu prechádzajú cez súradnice bodu udaného strednou hrúbkou a výškou porastu. Pri aplikácii tohto modelu na výpočet zásoby porastu sa dokázala veľmi vysoká presnosť, keď stredná chyba je s 95 % pravdepodobnosťou len  $\pm 2,6$  %. Odvodený model JVK sa porovnal s modelom ŠMELKU AT AL. (1987), ktorý sa odporúča realizovať v praxi pre domáce topole. Náš model sa odporúča realizovať pre všetky šľachtené topoľové klony. Matematický model jednotných objemových kriviek (JOK) sa získal spojením modelu JVK a objemových tabuliek podľa MECKU AT AL. (1994).

## Veky rubnej zrelosti a rubné doby

Rubná zrelosť topoľových klonov Robusta a I-214 sa odvodila z kulminácie objemového celkového priemerného prírastku (CPP) a limitných hrúbok stromov udaných strednou alebo maximálnou hrúbkou stromov v poraste (PETRÁŠ, MECKO 1999). CPP kulminujú pri Robuste vo veku 22-32 rokov a I-214 vo veku 19-30 rokov. To znamená, že pri rovnakých bonitách klon I-214 kulminuje o 2-3 roky skôr. Okrem kulminácie CPP sa ako pomocné kritérium zobrala limitovaná maximálna hrúbka stromov 60 cm a stredná hrúbka 45-48 cm. Stredné hrúbky sa prebrali z rastových tabuliek a maximálne odvodili z ich diferencií k strednej hrúbke. Podľa vypočítaných údajov má vo veku kulminácie CPP maximálne hrúbky stromov menšie ako 60 cm pre všetky bonitné stupne len Robusta. Klon I-214 presahuje maximálnu hrúbku stromov 60 cm pri bonitách 32-46 a vekoch 33-14 rokov. Z toho dôvodu sme navrhli znížiť veky rubnej zrelosti stanovené podľa kulminácie CPP. Pre Robustu v rozpätí 20-30 rokov a pre I-214 v rozpätí 15-30 rokov. Významný je aj poznatok, že rubné doby, ktoré sú rámcovou produkčnou dobou súborov porastov nezávisia od typologických jednotiek topoľových stanovišť, ale len od bonity porastu.

## Modely kvality surového dreva

### Stromové sortimentačné tabuľky

Odvodili sa z empirického materiálu približne 2500 stromov, ktoré sa rozrezávali a triedili do akostných a hrúbkových tried výrezov pri ich ťažbe a manipulácii. Ich matematické modely udávajú percentuálne podiely sortimentov z objemu hrubiny stromov bez kôry osobitne pre klon Robusta a I-214 (PETRÁŠ ET AL. 2007). Podiely sortimentov sú vyjadrené matematickými funkciami v závislosti od hrúbky stromu  $d$ , kvality kmeňa  $k$  a jeho poškodenia  $p$  podľa vzťahu:

$$v \% = f(d, k, p) \quad (5)$$

Robusta má v týchto modeloch vyššie podiely kvalitnejších sortimentov ako I-214. Skúmané klony môžu svojim rastom a kvalitou reprezentovať dve skupiny klonov. Klon I-214 skupinu so silným hrúbkovým rastom a menej kvalitným kmeňom ako Robusta, ktorý má naopak slabší hrúbkový rast, ale výrazne kvalitnejšie kmene s ich vyšším zastúpením v porastoch. V porovnaní s ostatnými, napr. listnatými drevinami majú obidva klony s najkvalitnejšími kmeňmi približne rovnaký podiel najcennejších sortimentov ako napr. dub, ale dvojnásobne vyšší ako buk. V pilárskych sortimentoch majú obidva klony vyššie zastúpenie kvalitnejších tried ako tried menej kvalitných. Významný je aj nižší podiel poškodených kmeňov a menší vplyv tohto poškodenia na vnútorné hniloby dreva.

Štatistickými testami sa dokázalo, že modely nemajú systematickú chybu pre súbory 10 a viac stromov. Relatívna stredná kvadratická chyba pre hlavné sortimenty klonu I-214 je 15-51% a Robustu 12-27%. Variabilita celkovej chyby je pomerne vysoká, avšak o niečo nižšia v porovnaní s inými drevinami.

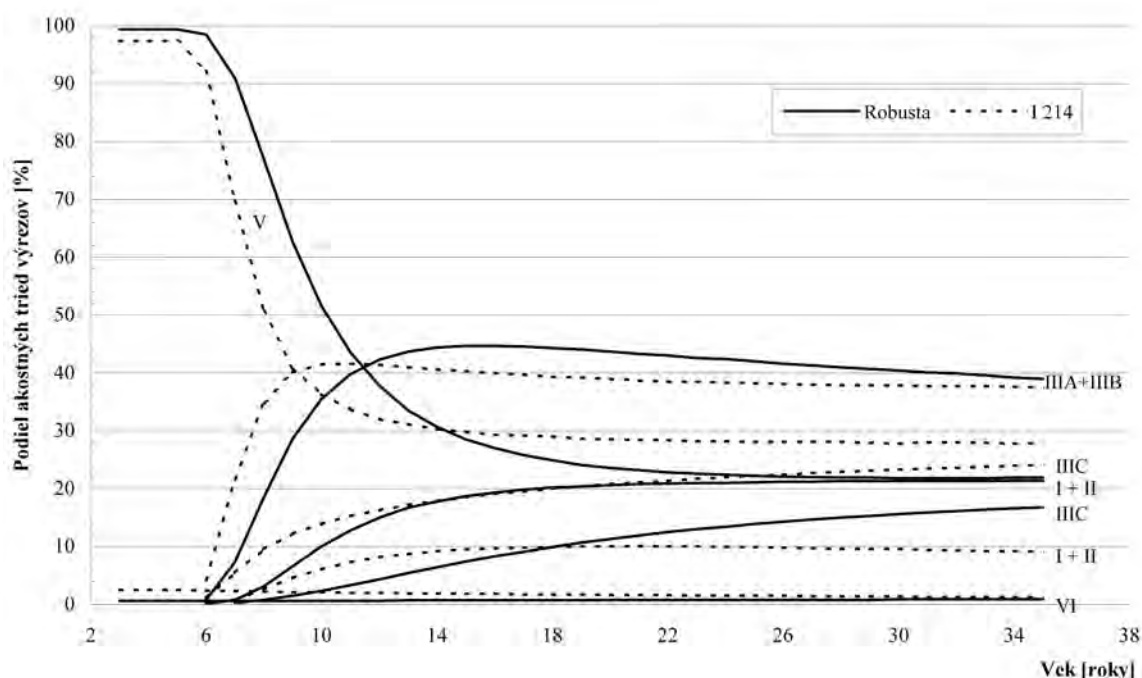
### Porastové sortimentačné tabuľky

Vyjadrujú podiely akostných a hrúbkových tried výrezov z porastovej zásoby dreva v závislosti od strednej hrúbky porastu  $d_v$ , podielu kvalitových tried kmeňov  $k\%$  a podielu poškodených kmeňov  $p\%$  podľa vzťahu:

$$V\% = f(d_v, k\%, p\%) \quad (6)$$

Odvodili sa z modelov stromových sortimentačných tabuliek podľa vzťahu (5), modelov JVK podľa vzťahu (4) a modelov frekvenčných kriviek hrúbok, ktoré sa pre tento účel odvodili z empirického materiálu podľa Weibullovej funkcie. Rovnako aj tieto modely nemajú systematickú

chybu a relatívna stredná kvadratická chyba je len o málo vyššia ako pri stromových sortimentačných tabuľkách.



**Obr. 1. Podiel akostných tried výrezov podľa sortimentačných rastových tabuliek topoľových klonov bonity 40**

Figure 1. The share of logs quality classes according to assortment yield tables of poplar clones of yield class of 40

### Sortimentačné rastové tabuľky

Vyjadrujú podiely akostných a hrúbkových tried výrezov z porastovej zásoby dreva  $V\%$  v závislosti od bonity  $q$  a veku  $t$  porastu podľa vzťahu:

$$V\% = f(q, t) \quad (7)$$

Odvodili sa z modelov rastových tabuliek podľa vzťahu (3), porastových sortimentačných tabuliek podľa vzťahu (6) a modelov podielu kvalitových tried kmeňov a ich poškodenia v porastoch. Modely sortimentačných rastových tabuliek vyjadrujú teda v jednoduchšej forme štruktúru sortimentov. Na obr. 1 sú podiely základných akostných tried výrezov obidvoch klonov bonity 40 v závislosti od veku porastu. Z ich porovnania je zrejmé, že vo vyššom veku dosahuje Robusta oproti I-214 približne dvojnásobne vyšší podiel najcennejších výrezov triedy I, II a približne o 5% vyšší podiel kvalitnejších piliarskych výrezov triedy IIIA, IIIB. Pri menej kvalitných sortimentoch ako sú triedy IIIC, V a VI je to naopak.

### Modely hodnotovej produkcie

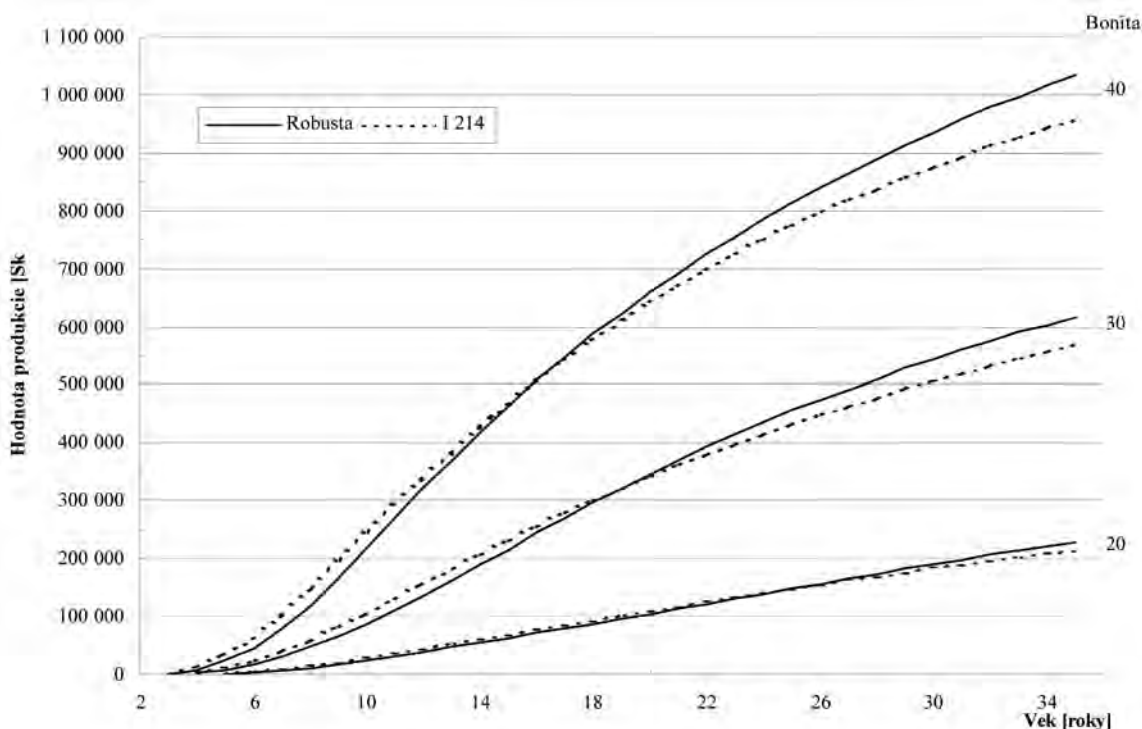
Vyjadrujú množstvo a štruktúru produkovaného dreva jeho hodnotou  $H$  v Sk v závislosti od bonity  $q$  a veku  $t$  porastu podľa vzťahu:

$$H = f(q, t) \quad (8)$$

Odvodili sa z modelov sortimentačných rastových tabuliek podľa vzťahu (7) a priemerných ponukových cien sortimentov topoľov Lesov SR š.p. za rok 2006. Z obr. 2 je vidieť, že rozdiely



v hodnotovej produkcii hlavného porastu obidvoch klonov nie sú veľké. V nižšom veku má o málo vyššiu produkciu I-214 a vo vyššom veku je to naopak Robusta. Príčinou týchto malých rozdielov je vyššia objemová produkcia a rýchlejší hrúbkový rast klonu I-214 oproti Robuste. Oveľa väčší vplyv na hodnotovú produkciu má bonita porastov. Pokiaľ najnižšie bonitné stupne dosahujú vo veku 35 rokov hodnotu hlavného porastu približne 250 tis. Sk, tak stredné bonitné stupne približne 600 tis. Sk a najvyššie bonity až okolo 1 mil. Sk.



**Obr. 2. Hodnota produkcie topoľových klonov hlavného porastu bonity 20, 30 a 40**

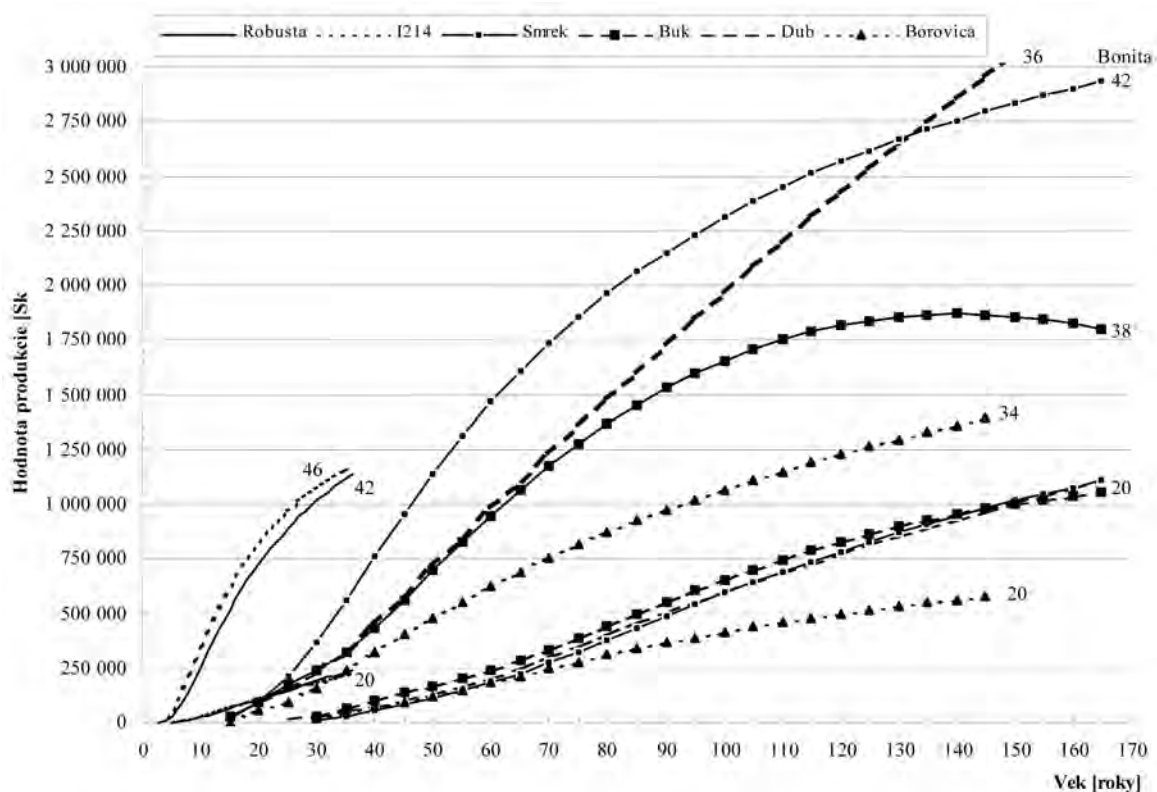
*Figure 2. The production value of poplar clones of main stand of yield class 20, 30 and 40*

Na obr. 3 je podobné porovnanie hodnotovej produkcie topoľových klonov so smrekom, borovicou, dubom (priemernej kvality) a bukom. Pre bonitný stupeň 20 sa hodnota hlavného porastu hlavných drevín zvyšuje približne do 600-1100 tis. Sk. Topoľovým klonom približne do 250 tis. Sk. Pre najvyššie bonity sa ich hodnota výrazne zvyšuje. Pri smreku bonity 42 dosahuje takmer 3 mil. Sk a dub bonity 36 túto hodnotu aj presahuje. Buk bonity 38 dosahuje z úrovne smreka približne 60% a borovica už len necelých 50%. Topoľové klony najvyšších bonít dosahujú hodnotu hlavného porastu približne 1200 tis. Sk už vo veku 35 rokov. Veľká rýchlosť pomerne vysokej produkcie topoľových klonov je v porovnaní k hlavným drevinám ich najväčšia prednosť.

## Záver

Topoľové klony majú výnimočnú schopnosť produkovať na vhodných stanovištiach v relatívne krátkom čase veľké množstvo dreva hrubých dimenzií. Kmene v dospelých porastoch sú pomerne kvalitné, bez väčšieho poškodenia hnilobou. Topoľové klony majú niekoľkonásobne vyššiu, ale najmä rýchlejšiu aj hodnotovú produkciu dreva ako ostatné prirodzene rozšírené dreviny na Slovensku. Teda produkčný potenciál topoľových klonov je mimoriadne vysoký a práve v súčasnosti môže byť aj veľmi atraktívny.

Vo výskume produkcie topoľov sa momentálne pokračuje modelovaním nákladov na celú ťažbovú činnosť. Keď sa tieto odpočítajú od hodnotovej produkcie, dosiahne sa čistý výnos. Jeho sumarizáciou od založenia porastu je možné odvodiť čistý výnos celkovej produkcie a jej bežný a priemerný prírastok. A toto je aj našim konečným cieľom, ktorý chceme dosiahnuť do konca roku 2007.



**Obr. 3. Hodnota produkcie hlavného porastu drevín bonity 20 a maximálnych bonít podľa drevín**

*Figure 3. The production value of main stand of tree species of the yield class 20 and maximum yield classes according to tree species*

## Poznámka

Príspevok vznikol pri riešení projektu APVT-27-000504 „Modely kvalitovej a hodnotovej produkcie topoľových klonov“.

## Literatúra

- HALAJ, J.: Tabuľky jednotných hmotových kriviek pre určovanie hmoty porastov. ŠPN, Bratislava, 1955, 220 s.
- HALAJ, J. – PÁNEK, F. – PETRÁŠ, R.: Matematický model druhého vydania rastových tabuliek pre smrek, jedľu, dub a buk. Lesníctví, 27, 1981, č. 10, s. 867 – 878
- HALAJ, J. – GRÉK, J. – PÁNEK, F. – PETRÁŠ, R. – ŘEHÁK, J.: Rastové tabuľky hlavných drevín ČSSR. Bratislava, Príroda 1987, 361 s.
- HALAJ, J. – PETRÁŠ, R.: Rastové tabuľky hlavných drevín. Bratislava, SAP, 1998, 325 s.
- KORSUŇ, F.: Hmotové a porostní tabuľky pro topol. Lesn. Čas., 13, 1967, č. 11, s. 977-992
- MECKO, J. – PETRÁŠ, R. – NOCIAR, V. – GECOVÍČ, M.: Konštrukcia objemových tabuliek topoľových klonov Robusta a I-214. Lesníctví - Forestry, 40, 1994 (10): 446 – 454
- PETRÁŠ, R. – MECKO, J. – NOCIAR, V.: Hrúbka kôry topoľovej guľatiny klonov Robusta a I-214. Lesnícky časopis - Forestry Journal, 44, 1998, č. 5, s. 321 – 328



- PETRÁŠ, R. - MECKO, J.: Rubná zrelosť topoľových klonov. Lesnícky časopis – Forestry Journal, 45, 1999, č. 1, s. 13 - 29
- PETRÁŠ, R. – MECKO, J.: Erstellung eines mathematischen Modells der Ertragstafeln für Pappelklone in der Slowakei. Allg. Forst- u. J.-Ztg., 172, 2001, č. 2, s. 30 - 34
- PETRÁŠ, R. – MECKO, J.: Ein Einheitshöhenmodell für Pappelklone. Allg. Forst- u. J.-Ztg., 176, 2005a, č. 4, s. 57 – 60
- PETRÁŠ, R. – MECKO, J.: Rastové tabuľky topoľových klonov. Bratislava, Slovak Academic Press, 2005b, 135 s.
- PETRÁŠ, R. - MECKO, J. - NOCIAR, V.: Modely kvality surového dreva stromov topoľových klonov. Lesnícky časopis - Forestry Journal, 53, 2007, č. 2 (v tlači)
- SLOBODA, B.: Zur Darstellung von Wachstumsprozessen mit Hilfe von Differentialgleichungen erster Ordnung. Mitt. d. Baden-Württ. FVFA, M. 32, 109, 1971
- ŠMELKO, Š. – PÁNEK, F. – ZANVIT, B.: Matematická formulácia systému jednotných výškových kriviek rovnovekých porastov. Acta Facultatis Forestalis Zvolen 29, 1987, 151-172
- STN 48 0009 Tabuľky objemu guľatiny bez kôry podľa stredovej hrúbky meranej v kôre, Zmena 2 – pre drevinu topoľ a topoľ osika, Slovenský ústav technickej normalizácie, Bratislava, 1998

#### **Kontakt**

Doc. Ing. Rudolf Petráš, CSc., Ing. Julian Mecko, CSc.  
Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen  
T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

# MOŽNOSTI PRODUKCIE DREVNEJ BIOMASY PROSTREDNÍCTVOM TOPOĽOV

**Ing. Ladislav Varga, CSc., Lesy SR, š. p. Banská Bystrica**

**Ing. Martin Bartko, Národné lesnícke centrum Zvolen**

Hlavnými atribútmi pre pestovanie drevín s veľmi krátkou rubnou dobou je maximálna produkcia dendromasy (nadzemná časť bez asimilačných orgánov). V stredoeurópskych podmienkach najväčší praktický význam majú topole, stromové a krovité formy vrb a agát biely. Testovanie topoľov sa vykonalo na TVP Stará Tehelňa, ktorá bola založená v rámci lesného typu chrastnicová dubová jasenina na semiglejoch (951). Ide o optimálne, t.zn. najproduktívnejšie topoľové stanovišťa v prírodných podmienkach Slovenska. Založená bola po celoplošnej príprave pôdy zimnými osovými odrezkami v sponě 1,5 x 0,4 m. Na ploche sa testuje 18 klonov. V priebehu prvého vegetačného obdobia sa podľa potreby vykonávalo okopávanie, mechanické prepracovanie pôdy medzi radmi a zavlažovanie. V nasledujúcich rokoch sa dôraz kládol len na mechanické prepracovanie pôdy. Na konci vegetačného obdobia sa vykonalo biometrické meranie. Výšky sa merali s presnosťou  $\pm 1,0$  cm a hrúbky v prsnej výške s presnosťou  $\pm 0,1$  cm. Za štandardný klon sa zvolil topoľ 'Robusta'. Pri zisťovaní zdravotného stavu sa dôraz kládol na najnebezpečnejšie bakteriálne a hubové choroby (*Chondroplea populea*, *Melampsora sp.*, *Marssonina brunnea*, hneď *miazgotok*), škodcov kmeňov (*Saperda sp.*, *Cryptorhynchus lapathi*) a škodcov asimilačných orgánov (*Leucoma salicis*, *Bystiscus populi*).

Rozšírenie chorôb a škodcov sme vyjadrili podľa Vargu, L. (2000).

Na základe variačného koeficientu výšok (hrúbok), zvoleného stupňa pravdepodobnosti a požadovanej presnosti sa určil počet vzorníkov pre každý klon za účelom stanovenia dendromasy. Pri každom vzorníku sa v čerstvom a suchom stave zistili s presnosťou na  $\pm 0,1$  kg nasledovné zložky dendromasy:

1. Hmotnosť kmeňa:      a) hmotnosť kmeňa bez kôry  
                                    b) hmotnosť kôry na kmeni
2. Hmotnosť konárov    a) hmotnosť konárov bez kôry  
                                    b) hmotnosť kôry na konároch
3. Hmotnosť stromová    a) hmotnosť dreva  
                                    b) hmotnosť kôry

Vzorníky sa vysušili do konštantnej hmotnosti v sušičke pri teplote  $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , údaje sa prepočítali na plné zakmenenie a vyjadrili v čerstvom a suchom stave v t/ha. Zároveň sa podľa jednotlivých komponentov dendromasy stanovil obsah viazanej vody podľa nasledovného vzorca:

$$V (\%) = \frac{H_c - H_s}{H_c} \times 100\% , \text{ pričom}$$

V – viazaná voda

$H_c$  – hmotnosť vzorníkov v čerstvom stave

$H_s$  – hmotnosť vzorníkov v suchom stave

## Výsledky

Z tabuľky je zrejmé, že v treťom roku až 11 klonov dosiahlo väčšiu strednú výšku, resp. 5 klonov väčšiu strednú hrúbku ako štandardný klon. Relatívne rozdiely medzi najlepšie rastúcimi klonmi a štandardným topoľom sa pri výškach pohybujú od 106 do 132 %, čo znamená, že výrazný heterózný efekt sa prejavil pri euroamerických hybridoch.

Hodnotené topole môžeme podľa intenzity rastu rozdeliť do troch skupín: veľmi dobre, dobre a pomaly rastúce. Do prvej skupiny patria topole, ktoré ihneď po výsadbe začínajú intenzívne rásť a výškovým rastom sa vyrovnávajú, resp. Majú lepšie výškové parametre ako klon 'I-214'. Ide pritom o klon, ktorý v prevádzke patrí medzi najproduktívnejšie topole. Do druhej skupiny zaradujeme topole, ktoré sa v raste vyrovnávajú štandardnému topoľu 'Robusta'. Do tretej skupiny patria topole, pri ktorých je možné po výsadbe pozorovať určitú stagnáciu alebo len pozvoľný výškový rast. Rovnaká kategória platí pre topole aj pri hrúbkovom raste.

Hodnotené topole, s výnimkou amerických čiernych topoľov (*Populus deltoides* Marsch.) netrpeli na hubovú chorobu vyvolanú *Chondroplea populea*, ktorá patrí v juvenilnom štádiu medzi najnebezpečnejšie (tabuľka 2). V ojedinelých prípadoch bola pozorovaná len na jedincoch, ktoré boli počas mechanického ošetrovania pôdy silne poškodené. Silný výskyt hrdzí z rodu *Melampsora* sa pozoroval na topoľoch 'OP-229', 'Kornik 21' a *P. deltoides* 'Hag', na ktorých sa zaregistroval predčasný opad listov. Letorasty ale vyzreli, takže sa nezaznamenalo následné poškodenie skorými mrazmi. Hodnotené topole, s výnimkou *P. deltoides* 'Hag' a *P. deltoides* 'BT', netrpeli na listovú chorobu vyvolanú hubou *Marssonina brunnea* a chorobu kmeňkov, spôsobenou baktériou *Erwinia cancerogena*. Škodcovia asimilačných orgánov sa zaregistrovali len koncom vegetačného obdobia (tabuľka 2).

Ako som už spomenul, okrem základných rastových ukazovateľov a zdravotného stavu sme v zmysle zásad lesníckej štatistiky stanovili aj produkciu dendromasy, pričom sme sa zamerali na nasledovné komponenty: kmeň, konáre a kôra.

Hmotnosť topoľov v čerstvom a suchom stave udávajú podľa zložiek dednromasy v treťom (3/3) roku po výsadbe tabuľky 3 a 4.

Medzi hodnotenými klonmi, reprezentovanými skupinami Aigeiros a Tacamahaca sú v každom veku výrazné rozdiely. Najväčšia hmotnosť stromová v čerstvom stave sa zistila pri klone 'I-214' (152,6 t/ha). Z toho na kmeň pripadalo 78 % a na konáre 22 %. V porovnaní so štandardným klonom 'Robusta' dosiahol spontánny euroamerický hybrid o 52 % väčšiu hmotnosť.

V treťom roku (tabuľka 5) sa v kmeňoch viazaná voda pohybovala od 38,8 % ('Gigant') do 59,5 % a v konároch od 30,5 % ('I-214') do 55,5 % (*P. simonii*).

Rast topoľov na TVP Stará Tehelňa (vek: 3 roky, spon 1,5 x 0,4 m)

P. č.	Klon	Počet hodn. jedincov	Výška (m)			Hrúbka (cm)		
			h	s <sub>x</sub>	v <sub>x%</sub>	d <sub>1,3</sub>	s <sub>x</sub>	v <sub>x%</sub>
1	'I-214' (EU)	46	7,5	1,4	18,8	6,0	2,1	34,2
2	'Gigant' (EU)	93	8,1	1,0	12,5	5,6	1,3	23,2
3	'OP-229' (EU)	107	7,1	0,7	9,6	5,3	1,8	33,6
4	<i>P. deltoides</i> 9-5 (D)	46	6,1	0,8	13,8	4,6	1,5	32,2
5	'Pannonia' (EU)	50	6,3	1,0	15,4	4,7	1,4	30,2
6	'Blanc du Poitou' (EU)	79	6,3	0,7	11,4	4,9	1,5	31,6
7	'Robusta' (EU)	56	6,4	0,9	14,6	4,5	1,5	34,5
8	'79/41' (IA)	35	6,8	0,9	13,3	4,2	1,7	41,5
9	<i>P. x euroam.</i> 284 (EU)	49	6,4	0,7	10,6	5,8	1,3	22,6
10	<i>P. x euroam.</i> 259 (EU)	89	7,3	0,6	8,3	5,7	1,2	21,6
11	<i>P. deltoides</i> 10-9 (D)	9	4,2	1,2	28,5	2,1	0,5	22,8
12	'I-39/61' (EU)	64	7,8	0,8	9,8	5,2	1,5	28,4
13	'Campeador 684' (EU)	85	7,4	0,7	9,5	5,0	1,2	24,2
14	'Kornik 21' (B)	86	6,8	1,2	18,1	3,5	1,4	38,8
15	<i>P. nigra</i> , var. <i>pyramidalis</i> (C)	87	7,3	0,9	12,9	4,1	1,3	31,2
16	<i>P. simonii</i> (B)	73	5,7	0,7	12,4	2,8	0,9	33,5
17	<i>P. deltoides</i> Hag. (D)	90	8,5	1,3	16,0	3,4	2,2	64,5
18	<i>P. deltoides</i> BT (D)	34	7,9	0,9	11,1	6,0	1,8	29,6

Tabuľka 2

Klon (Kultivar)	Stupeň napadnutia					
	Ch. p.	M.	M. b.	H. m.	Š. k.	L. š.
1 - 214' (EU)	1	1	1	0	2	1
'Gigant' (EU)	1	1	1	1	1	2
'OP - 229' (EU)	2	3	1	1	1	2
P. deltoides 9 - 5 (D)	3	1	2	1	1	2
'Pannonia' (EU)	4	1	1	0	1	0
'Blanc du Poitou' (EU)	5	2	1	0	0	1
'Robusta' (EU)	6	2	2	2	2	2
'79/41' (IA)	7	1	1	0	1	1
P. x euroam. 284 (EU)	8	2	1	1	1	1
P. x euroam. 259 (EU)	9	2	1	1	1	2
P. deltoides 10 - 9 (D)	10	1	1	2	1	1
'I - 39/61' (EU)	11	1	1	1	1	2
'Campeador 684' (EU)	12	2	1	2	1	1
'Kórník 21' (B)	13	3	1	3	2	1
P. nigra, var. pyramidalis (Č)	14	1	2	2	1	1
P. simonii (B)	15	1	1	1	2	1
P. deltoides Hag. (D)	16	4	3	4	3	3
P. deltoides BT (D)	17	2	4	3	3	2

Legenda: Ch. p. Chondroplea populea  
M. - Melampsora sp.  
M. b. - Marssonina brunnea  
H. m. - Hnedý miazgotok  
Š. k. - Škodcovia kmeňa  
L. š. - Listoví škodcovia  
EU - Euroamerický topol  
D - Americký čierny topol  
Č - Európsky čierny topol  
IA - Interamerický hybrid  
B - Balzamový topol

Produkcia dendromasy v čerstvom stave na TVP Stará Teheľňa  
(spon: 1,5 x 0,4 m; vek: 3/3; v tha)

Tabuľka 3

P. č.	Klon	Kmeň		Vetvy		Spolu	
		t	(%)	t	(%)	t	(%)
1	1 - 214' (EU)	118,3	77,5	34,3	22,5	152,6	100
2	'Gigant' (EU)	93,8	80,2	23,1	19,8	116,9	100
3	'OP - 229' (EU)	98,7	82,5	21	17,5	119,7	100
4	P. deltoides 9 - 5 (D)	66,5	83,3	13,3	16,7	79,8	100
5	'Pannonia' (EU)	84,7	77,1	25,2	22,9	109,9	100
6	'Blanc du Poitou' (EU)	73,5	76,6	22,4	23,4	95,9	100
7	'Robusta' (EU)	82,6	82,5	17,5	17,5	100,1	100
8	'79/41' (IA)	66,5	81,2	15,4	18,8	81,9	100
9	P. x euroam. 284 (EU)	105	73,5	37,8	26,5	142,8	100
10	P. x euroam. 259 (EU)	90,3	70,9	37,1	29,1	127,4	100
11	P. deltoides 10 - 9 (D)	13,3	82,6	2,8	17,4	16,1	100
12	'I - 39/61' (EU)	85,4	79	23,1	21	108,5	100
13	'Campeador 684' (EU)	84	71,4	33,6	28,6	117,6	100
14	'Kórník 21' (B)	37,1	75,7	11,9	24,3	49	100
15	P. nigra, var. pyramidalis (Č)	51,1	79,3	13,3	20,7	64,4	100
16	P. simonii (B)	29,4	60,9	18,9	39,1	48,3	100
17	P. deltoides Hag. (D)	31,5	75	10,5	25	42	100
18	P. deltoides BT (D)	111,3	74,3	38,5	25,7	149,8	100



**Produkcia dendromasy v suchom stave na TVP Stará Tehelňa**  
(spon: 1,5 x 0,4 m; vek: 3/3; v tha)

Tabuľka 4

P. č.	Klon	Kmeň		Vetvy		Spolu	
		t	(%)	t	(%)	t	(%)
1	I - 214' (EU)	71,4	75	23,8	25	95,2	100
2	Gigant' (EU)	57,4	79,6	14,7	20,4	72,1	100
3	OP - 229' (EU)	58,8	82,3	12,6	17,7	71,4	100
4	P. deltooides 9 - 5 (D)	32,9	82,5	7	17,5	39,9	100
5	Pannonia' (EU)	44,1	76,8	13,3	23,2	57,4	100
6	Blanc du Poitou' (EU)	37,1	75,7	11,9	24,3	49	100
7	Robusta' (EU)	42	83,3	8,4	16,7	50,4	100
8	79/41' (IA)	36,4	82,3	7,7	17,7	44,1	100
9	P. x euroam. 284 (EU)	51,8	72,5	19,6	27,5	71,4	100
10	P. x euroam. 259 (EU)	41,3	71,1	16,8	28,9	58,1	100
11	P. deltooides 10 - 9 (D)	7	83,3	1,4	16,7	8,4	100
12	I - 39/61' (EU)	39,2	76,7	11,9	23,3	51,1	100
13	Campeador 684' (EU)	40,6	71,6	16,1	28,4	56,7	100
14	Kórník 21' (B)	20,3	76,3	6,3	23,7	26,6	100
15	P. nigra, var. pyramidalis (Č)	30,1	81,1	7	19,9	37,1	100
16	P. simonii (B)	11,9	58,6	8,4	31,4	20,3	100
17	P. deltooides Hag. (D)	16,1	74,2	5,6	25,8	21,7	100
18	P. deltooides BT (D)	53,2	74,5	18,2	25,5	71,4	100

**Obsah viazanej vody podľa zložiek dendromasy na TVP Stará Tehelňa**  
(vek: 3/3)

Tabuľka 5

P. č.	Klon	Kmeň (%)	Konáre (%)	Strom (%)
1	I - 214' (EU)	39,6	30,6	37,6
2	Gigant' (EU)	38,8	36,3	38,3
3	OP - 229' (EU)	40,4	40,0	40,3
4	P. deltooides 9 - 5 (D)	50,5	47,3	50,0
5	Pannonia' (EU)	47,1	47,2	47,7
6	Blanc du Poitou' (EU)	49,5	46,8	48,9
7	Robusta' (EU)	49,1	52,0	49,6
8	79/41' (IA)	45,2	50,0	46,1
9	P. x euroam. 284 (EU)	50,6	48,1	50,0
10	P. x euroam. 259 (EU)	54,2	54,7	54,3
11	P. deltooides 10 - 9 (D)	47,3	50,0	47,8
12	I - 39/61' (EU)	54,1	48,4	52,9
13	Campeador 684' (EU)	51,6	52,1	51,7
14	Kórník 21' (B)	45,2	47,1	45,7
15	P. nigra, var. pyramidalis (Č)	41,1	47,3	42,3
16	P. simonii (B)	59,5	55,5	57,9
17	P. deltooides Hag. (D)	48,8	46,6	48,3
18	P. deltooides BT (D)	52,2	52,7	52,3

**Kontakt**

Ing. Ladislav Varga, CSc.  
Lesy SR, š. p. Banská Bystrica  
Nám. SNP 8, 975 66 Banská Bystrica

# GENOVÉ ZDROJE DOMÁCÍCH DRUHŮ TOPOLŮ

Ing. Lud'ka Čížková, Ph.D.  
VÚLHM, v. v. i., Výzkumná stanice Kunovice

**Klíčová slova:** genové zdroje, *Populus nigra*, *Populus alba*, *Populus ×canescens*

## Úvod

Na území České republiky se přirozeně vyskytuje topol černý (*Populus nigra* L.), topol bílý (*P. alba* L.), topol šedý (*Populus ×canescens* (AITON) J.E.SMITH) a topol osika (*P. tremula* L.). Systematickou inventarizaci jejich současného rozšíření provádí pracoviště Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti v Kunovicích od roku 1998 v rámci řešení dvou výzkumných projektů a výzkumného záměru. Práce navazují rovněž na aktivity mezinárodního programu na ochranu genových zdrojů evropských dřevin (EUFORGEN), který je zaměřen mj. na vypracování a realizaci strategie zachování evropských druhů topolů kromě osiky. Je zcela zřejmé, že jejich populace jsou dlouhodobě redukovány a ohroženy v důsledku působení několika faktorů v celé evropské části areálu.

Topol osika je předmětem lesnického výzkumu spíše v oboru šlechtění, ale základním krokem šlechtitelského programu je získání cenných genotypů reprezentujících co největší část populace. Ve výzkumné stanici v Kunovicích je proto shromažďována také genová sbírka topolu osiky. Následující text je věnován pouze druhům topol černý, topol bílý a topol šedý.

Topol černý je přirozeně rozšířen v Evropě s výjimkou Skandinávie, na jihu sahá do severní Afriky a na východě až do Střední Asie. Jeho výskyt je v celé oblasti nespojitý, neboť je vázán na lužní oblasti kolem řek. Roste na aluviálních náplavech, písčitéch a štěrkovitých půdách, obohacovaných při záplavách nánosy půd z horních částí toku. Na takových stanovištích roste také topol bílý, který však dobře snáší i sušší podmínky. Jeho areál na jihu sahá hlouběji do afrického kontinentu, dále na jih jde také v Asii, zatímco severní hranice se nachází v oblasti Pobaltí.

Velmi zajímavým druhem je topol šedý (*Populus ×canescens*). Jako přirozený hybrid mezi topolem bílým a osikou zahrnuje celou škálu přechodných forem vyznačujících se morfologickými odchylkami od ustáleného hybridogenního druhu. Jeho areál se přibližně shoduje s areálem topolu bílého, na východě zasahuje až do okolí Bajkalu. Topol šedý spojuje dobré vlastnosti obou rodičů. Má menší nároky na vlhkost stanoviště, v mládí snáší i slabé zastínění jako topol bílý a může dosahovat dobré kvality dřeva jako osika.

## Materiál a metoda

Inventarizace druhů *Populus nigra*, *Populus alba*, *Populus ×canescens* probíhala v oblasti Dolnomoravského, Hornomoravského a Dyjsko-svrateckého úvalu. *P. alba* byl vyhledáván také podél toku Labe ve východních Čechách, i když zde je údajně druhem nepůvodním (Chmelař, Koblížek 1990). Z výše uvedených důvodů bylo vhodnější respektovat spíše areál druhu než hledisko autochtonnosti v daném území. Při inventarizačních pracích byly preferovány lesní porosty vyšších věkových tříd, protože v porostech mladších než 80 let se již topoly většinou nevyskytují. Současně byly evidovány i stromy rostoucí mimo les, často se jednalo o významné jedince. U všech

zjištěných druhů byly změřeny základní dendrometrické údaje jedinců (výška a výčetní průměr). V databázové evidenci byla uvedena také lokalita nebo číslo lesního porostu. Podle možnosti byla zaměřena geografická poloha v systému GPS a lokality byly fotograficky zdokumentovány.

Další fází prací byla reprodukce vybraných jedinců metodou *ex situ* do klonových archívů. Topol bílý a topol šedý byly reprodukovány heterovegetativně na připravené podnože, topol černý bylo možné množit dřevitými osními řízkami. Byla zvolena tři kritéria pro výběr jedinců – geografická poloha, kvalita fenotypu, stupeň ohrožení. Prvořadým kritériem bylo získat jedince ze všech zjištěných lokalit výskytu druhu. Na každé lokalitě s výskytem více než jednoho stromu byli vybráni fenotypově nejcennější jedinci s dobrým zdravotním stavem. Stromy na svém stanovišti ohrožené vnějším zásahem a staré stromy mimořádných rozměrů byly do výběru zařazeny vždy.

## Výsledky

Topol černý byl zařazen do programu ochrany genových zdrojů ve výzkumné stanici v Kunovicích již v roce 1985, kdy byl také založen klonový archív. Archív obsahuje v současné době 177 klonů topolu černého z lokalit v povodí Moravy, Ohře a Labe. Původním záměrem bylo zajistit soubor kvalitních rodičovských jedinců pro šlechtění, neboť jejich nedostatek se již tehdy projevil v celé Evropě.

Inventarizační průzkum po roce 1998 vycházel z myšlenky komplexního zmapování dílčích populací, a to nejen topolu černého. Ve zkoumaném území bylo zjištěno, že topol černý nevytváří porosty ani porostní skupiny, ale pouze skupiny jedinců nebo se vyskytují jen jednotlivé stromy jako určité dominanty v bezlesých částech krajiny. Relativně častější je výskyt topolu černého v CHKO Litovelské Pomoraví a např. v NPR Zástudánčí, která také spadá pod Správu CHKO Litovelské Pomoraví. Jmenovaná chráněná krajinná oblast je úzkým pásem střídavě zalesněného území podél toku Moravy mezi městy Mohelnice a Olomouc, kde se zachoval charakter krajiny lužního lesa s typickou dynamikou nivního fenoménu. V lesních porostech však chybí jedinci mladší třiceti let. Místa jsou ještě ponechány skupiny nepůvodních hybridních topolů k dotěžení. Relikt měkkého luhu sahá až k okraji Olomouce, kde se nachází např. jedinec topolu černého s průměrem kmene 169 cm. V oblasti Litovelského Pomoraví je topol černý výrazně nejvíce zastoupeným druhem domácích topolů.

Od Olomouce na jih, v jižní polovině Hornomoravského úvalu, je topol černý doprovázen anebo téměř nahrazen topolem bílým, který se udrží v porostech i při vysokém zakmenění a je v této oblasti rozšířen poměrně pravidelně, mezi Otrokovicemi a Kroměříží se nachází i čistý porost topolu bílého. Významnými zásobárnami genových zdrojů topolů jsou menší lesní celky obklopené zemědělskou krajinou, důvodem je pravděpodobně méně intenzivní hospodaření v lese (např. porosty ve správě Městských lesů Olomouc). Exempláře bílých topolů s výčetním průměrem přes 100 cm nejsou v těchto lesích výjimkou.

V Dolnomoravském úvalu byl průzkum prováděn na území Lesní správy Strážnice, LS Buchlovice a Lesního závodu Židlochovice. Na březích řeky Moravy v porostech ve správě LS Strážnice a města Uherské Hradiště jsou lokality bohaté jak na topol černý, tak na topol bílý. Bohužel jsou to současně místa, která patří mezi nejvíce poškozovaná bobrem evropským a dochází zde k rychlému a hromadnému úbytku všech druhů topolů.

Na LZ Židlochovice na dolním toku Moravy nad soutokem s Dyjí byly zjištěny malé skupiny mohutných jedinců topolu černého a různověké skupiny topolu bílého. Oba druhy zde dosahují výčetních průměrů téměř 180 cm a výšky až 41 m, rostou také mimo lesní půdu jako solitery nebo podél polních cest. Na břehu Dyje nad soutokem s Moravou byl nalezen zbytek unikátního porostu topolu bílého ve stáří 160 let, který má pralesovitý charakter s přirozeným zmlazením především z kořenových výmladků. Největší topol bílý měl výčetní průměr 179 cm, ostatní jedinci více než 150 cm. Topol černý se v oblasti soutoku již prakticky nevyskytuje.

V Dyjsko-svrateckém úvalu byly podrobněji zkoumány dvě oblasti. Na jihu v okolí Znojma byl evidován výskyt topolu černého (maximální výčetní průměr 148 cm), bílého (maximální průměr 116 cm) i šedého (maximální průměr 85 cm) v jednom porostu v údolí Jevišovky. V přírodní rezervaci Meandry Dyje se v břehovém porostu nacházejí desítky černých topolů různého stáří, nejstarší jedinec má výčetní průměr 155 cm. Lokalita je ukázkou porostu, který vznikl za příznivých podmínek z náletu semen na obnažený písčité břeh a dále se mohl přirozeně vyvíjet.

Podobným, ale podstatně rozsáhlejším příkladem je Přírodní park Niva Jihlavy jihozápadně od Brna, kde bylo evidováno 253 významných stromů topolu černého a bílého (Buček 2005). V břehovém porostu v okolí Medlova se vyskytuje také topol šedý, převládajícím druhem je topol bílý ve věku 20 – 40 let, zatímco topol černý není v nižších věkových třídách zastoupen. Je však reprezentován mohutnými jedinci, z nichž největší má výčetní průměr 197 cm.

Topol šedý byl na celém zkoumaném území zjištěn pouze na několika lokalitách, jeho výskyt je možné označit jako vzácný. Nachází se buď jako průvodce skupin topolu bílého nebo jako malá lokální populace. Při ochraně genových zdrojů topolů by neměl být opomíjen, i když v současné době není v popředí zájmu nebo je přiřazován k topolu bílému.

Bílý topoly byly evidovány také mimo lužní oblasti na LS Bučovice (Litenčické vrchy), na LS Náměšť nad Oslavou (Bobravská vrchovina). Tyto genotypy zřejmě vykazují adaptaci na sušší stanoviště. V Čechách byl proveden průzkum menšího rozsahu zaměřený spíše na záchranu nejstarších jedinců. Reprodukční materiál byl odebírán z cenných topolů bílých jednotlivě se vyskytujících poblíž řek Jizery, Labe a Vltavy.

Do klonových archívů bylo dosud reprodukováno 200 klonů topolu bílého a 20 klonů topolu šedého.

## Diskuse

Inventarizačním průzkumem stavu genových zdrojů druhů *P. nigra*, *P. alba* a *P. ×canescens* byly zahájeny jen první kroky v procesu jejich ochrany a zachování. Příčinou dlouhodobého úbytku jsou více či méně nevratné změny jejich přirozených stanovišť. Pro zachování jejich populací je proto nezbytné provádět na vhodných stanovištích umělou reprodukci s využitím metod *ex situ*. Množitelskou populací může být klonový archív, který musí obsahovat stovky klonů každého druhu, pokud možno s převahou pestíkových klonů. Archív může sloužit jako zdroj vegetativního, ale i generativního reprodukčního materiálu.

Podpora autoreprodukce *in situ* je ve zkoumaném území značně problematická. V podmínkách hospodaření v lesích v České republice je reálné obnovovat výsadbou porosty, v nichž se domácí druhy topolů ještě udržely a současně připravovat další lokality, kde se mohou tyto druhy úspěšně dlouhodobě vyvíjet. Existuje řada variant zakládání a pěstování takových obnovních prvků, jejichž společným základem je volný spon při výsadbě a důsledné odplevelování kultury. Součástí obnovních postupů je u topolu černého také odstraňování okolních výsadeb hybridních klonů *Populus × euroamericana*.

Dlouhodobým cílem evropské strategie je vytvořit dostatečně hustou síť porostů tak, aby mohlo docházet k výměně pylu mezi jednotlivými částmi obnovené populace. Některé evropské instituce se zabývají populační genetikou topolů, ale důrazně doporučují pracovat s existujícími zdroji bez ohledu na diskuse o minimální velikosti populace apod. (Geburek 1992), neboť rozhodujícím faktorem záchrany genových zdrojů je v současné době rychlost. To platí zejména v případech přímého ohrožení topolů bobrem evropským, který likviduje genové zdroje rychleji než je možné je zachraňovat. Na ochranu lesních porostů a mladých kultur proti škodám bobrem se dosud neprovádějí žádná systémová opatření. Za ohlášené škody jsou poskytovány finanční náhrady, které však nemohou kompenzovat hodnotu nenahraditelně ztraceného genofondu. Tyto finanční prostředky by bylo vhodné použít právě na záchranu alespoň nejcennějších lokalit jmenovaných druhů topolů. Celý problém by měl být diskutován a vyřešen tak, aby v zájmech ochrany přírody bylo dosaženo rovnováhy, to znamená, aby jeden dobře se reprodukující druh nepožíval zvláštní ochrany na úkor možnosti reprodukce jiného ohroženého druhu.

## Závěr

Inventarizace genových zdrojů *P. nigra*, *P. alba* a *P. ×canescens* byla zaměřena především na Dolnomoravský, Hornomoravský a Dyjsko-svratecký úval. Všechny tři druhy topolů jsou na svých přirozených stanovištích ohroženy a jejich populace se dlouhodobě zmenšují. Zastavit tento trend je možné realizací strategie aktivní ochrany genových zdrojů. Cenné genotypy jsou



průběžně reprodukovány s využitím metod *ex situ*. Ve výzkumné stanici Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti v Kunovicích byly založeny klonové archívy všech druhů topolů, které mohou sloužit jako zdroj reprodukčního materiálu pro zakládání obnovních prvků na vhodných stanovištích. V nejbližší době nelze očekávat, že by docházelo ke krajinným úpravám ve prospěch obnovy stanovišť pro přirozenou reprodukci topolů *in situ*.

## Poděkování

Příspěvek byl zpracován s finančním přispěním výzkumného záměru MZe č. 0002070202 Šlechtění lesních dřevin a záchrana genových zdrojů cenných a ohrožených populací včetně využití biotechnologických postupů, metod molekulární biologie a poznatků lesního semenářství v lesním hospodářství.

## Literatura

BUČEK, A.(2005): Niva Jihlavy. Veronica, 19 (2005) 2: 26-27

GEBUREK, T.(1992): Wie gross solten Population sein, um bedrohte Tier- und Pflanzenarten zu erhalten? Allg. Forst- und Jagd-Zeitung 163: 129-133.

CHMELAR, J., KOBLÍŽEK J.(1990): Populus, in Hejný, S., Slavík, B. (eds): Květena České republiky 3.díl. Academia Praha, s. 489-495

## Kontakt

Ing. Lud'ka Čížková, Ph.D.

VÚLHM, v. v. i., Výzkumná stanice Kunovice

686 04 Kunovice

# TOPOLY – MODELOVÉ LESNÍ DŘEVINY PRO GENETICKÉ INŽENÝRSTVÍ

**Prof. Ing. Jaroslav Kobliha, CSc., Ing. Jaroslav Klápště,**

**Ing. Milan Lstibůrek, MSc., Ph.D.**

**Fakulta lesnická a dřevařská ČZU v Praze**

Velkou výhodou genetické transformace pomocí genetického inženýrství je skutečnost, že důležitý gen nebo skupina genů je přenesena rychle do odrůdy vyšlechtěné metodami konvenčního šlechtění. Pro naše lesní dřeviny není možné přenést jediný gen pomocí hybridizačních experimentů, protože první křížení musí být následováno opakovaným zpětným křížením k překrytí většiny originálních sad genů. V budoucnu může genetické inženýrství hrát důležitou roli, pokud bude integrováno do konvenčních šlechtitelských programů. V blízké budoucnosti se praktické aplikace transgenních lesních dřevin pravděpodobně objeví nejdříve u listnatých dřevin, jako jsou topoly a vrby s rychlým růstem a krátkou dobou obmýtí.

Při výzkumu genetického inženýrství lesních dřevin se staly modelovými právě různé druhy topolů (rod *Populus*). Příčinou úspěchu při genetické transformaci různých druhů a mezidruhových hybridů topolů je několik. Za prvé, topoly mají nebo se u některých z nich alespoň očekává ekonomický přínos zaručující návratnost základního i aplikovaného výzkumu. Za druhé, některé z nich jsou snadno množitelné *in vitro*, což je důležité z hlediska masového získání geneticky transformovaného materiálu. Za třetí, mnoho topolů je přístupných pro použití bakterie *Agrobacterium tumefaciens*, která je nejpoužívanějším transformačním vektorem. Za čtvrté, odolnost k herbicidům (např. Roundup) může být úspěšným cílem selekce významným z hlediska produkce. Je to totiž znak biochemicky dobře definovaný a geny tolerance jsou dosažitelné.

Genetická transformace znamená přenos rekombinantních genových konstrukcí do rostlinných buněk, selekce transgenních buněk a regenerace těchto buněk do transgenních rostlin. Výzkum je tak zaměřen do tří větších oblastí:

1. Izolace a identifikace genů důležitých pro šlechtění lesních dřevin.
2. Vývoj vhodných prostředků genového transferu.
3. Vývoj efektivního regeneračního systému k produkci a množení transgenních rostlin.

## **1. Metody izolace a identifikace genů**

Nejobvyklejším selektovatelným genovým markerem je vnášena do buněk odolnost vůči antibiotikům a herbicidům. Pokud jsou buňky kultivovány na selekčním médiu obsahujícím antibiotikum nebo herbicid, přežijí pouze transformované buňky. Například u smrku ztepilého signální gen (GUS) je určen k demonstraci exprese prostřednictvím odolnosti k herbicidu (Basta).

## **2. Metody genového transferu**

Dnes jsou používány dvě hlavní metody.

- a. biologické vektory, nejčastěji vycházejí z bakterií rodu *Agrobacterium*,
- b. přímý genový transfer používající metody tzv. biolistiky.

První metoda může být používána výhradně pro rostliny, druhá i pro živočichy.

#### a) Biologické vektory

Nejvíce používané vektory u rostlin jsou izolovány ze dvou bakteriálních druhů: *Agrobacterium tumefaciens* a *Agrobacterium rhizogenes*. Obě jsou to půdní bakterie. *Agrobacterium* infikuje poraněné rostliny a způsobuje tvorbu nádorů (*A. tumefaciens*) nebo vlasovitých kořenů (*A. rhizogenes*). Když bakteriální buňka infikuje buňku rostlinnou, tzv. Ti plazmid je transferován do rostlinné buňky. Část Ti plazmidu, tzv. T-DNA, je integrována do chromozomů rostlinné buňky. Rostlinné buňky zahájí excesivní produkci hormonů, které indukují nekontrolované buněčné dělení a vývoj nádorovitých útvarů (*A. tumefaciens*). *A. tumefaciens* hlavně infikuje dvouděložné rostliny včetně dřevin jako topoly a vrby, zatímco jednoděložné rostliny jsou obvykle rezistentní. Oba druhy *Agrobacteria* mohou způsobit tento typ genového transferu také u jehličnanů. V přírodních podmínkách jsou jehličnany zřídka infikovány *Agrobacteriem*, ale infekce může být například indukována, jestliže jsou bakteriální buňky inokulovány do rostliny. Geny, které regulují syntézu hormonů mohou být vyloučeny z bakteriálního plazmidu a nahrazeny geny důležitými pro šlechtění lesních dřevin. Když „odzbrojený“ Ti plazmid infikuje buňky rostoucí v umělé kultuře, neprodukuje excesivně hormony a mohou být stimulovány k množení, zrání a konečně k růstu v novou rostlinu. Předpokladem pro tyto vektory, ale i přímý transfer je mít k dispozici efektivní techniku regenerace *in vitro* k vytváření a množení transgenních rostlin.

*Agrobacterium* je rutinně používáno k vytváření transgenních rostlin u několika bylinných druhů a také pro topoly nebo břízy. Mezi jehličnany byl první modřín opadavý (*Larix decidua*), u nějž byly transgenní rostliny získány pomocí *A. rhizogenes*.

#### b) Přímý genový transfer

Úspěšnými transformačními metodami tohoto typu jsou elektroporace a chemoporace a bombardování mikroprojektily. Poslední metoda používá částicový akcelerátor k vystřelení mikroprojektilů ke vniknutí do rostlinných buněk. Mikroprojektily, obvykle zlaté nebo wolframové částice jsou opláštěné plazmidem DNA. Úspěšné vytvoření transgenních rostlin bylo dosaženo u *Picea glauca*. Také u ostatních druhů rodu *Picea* byly vytvořeny transgenní buněčné linie nebo transgenní rostliny.

### 3. Efektivní regenerační technologie

Nezvládnutí této technologie k množení transgenních buněk až po množení transgenních rostlin je překážkou u mnoha lesních dřevin, včetně hybridní osiky, topolů, *Picea glauca*, *Picea abies*, *Picea mariana*, *Picea radiata*, *Pinus elliottii*, *Pseudotsuga menziesii*.

Největší rozvoj výzkumu genetických transformací topolů započal v roce 1989. Prvním případem genetické transformace pletiv lesní dřeviny prostřednictvím *Agrobacterium tumefaciens* byla transformace hybridního topolu H11 (*Populus trichocarpa* x *Populus deltoides*). Prvním případem úspěšného zavedení genu s komerčním významem byla genetická transformace pomocí uvedeného *Agrobacteria* v případě genu odpovědného za toleranci k herbicidu glyfozátu do hybridního topolu NC-5339 (*P. alba* x *P. grandidentata*) včetně získání stabilně transformovaných celých stromů. Dalším příspěvkem na poli genetického inženýrství topolů byla transformace a regenerace hybridu H11 s použitím *Agrobacteria rhizogenes*. Následovalo využití *Agrobacteria tumefaciens* k transformaci celé řady topolů a hybridních klonů reprezentujících sekce *Leuce*, *Aigeiros* a *Tacamahaca*, avšak verifikována byla transformace pouze u hybridu NC-5339 a *Populus tremula* (oba ze sekce *Leuce*). Úspěšnost transformací byla limitována buď vlastním genetickým transferem nebo množitelností *in vitro*. Později bylo zjištěno, že divoký kmen *Agrobacteria* C58 je použitelný pro zavedení genů do hybridů v rámci *P. deltoides* (sekce *Aigeiros*) a *P. maximowiczii*, *P. balsamifera* (oba ze sekce *Tacamahaca*), *P. nigra* (sekce *Aigeiros*). Výsledky ukazují, že některé topoly by mohly být transformovány *A. tumefaciens* a *A. rhizogenes*, ale důležitá je selekce přístupných hostitelských genotypů a schopnost množení v kultuře *in vitro*.

Výzkum ukazuje, že genetická transformace některých topolových genotypů může být dosahována rutinně. Příslušníci sekce *Leuce* (osiky) jsou snadněji transformovatelné, ale je nejistá in-

terakce mezi rostlinnými pletivy a Agrobacteriem nebo větší adaptabilita genotypů ze sekce Leuce na různé mikrokultury. Aplikace genetické transformace na kvantitativní znaky může být obtížná.

Tím, čím jsou pro listnaté dřeviny hybridní topoly, jsou pro jehličnaté dřeviny druhy rodu *Larix*. Modřínů relativně snadno regenerují in vitro a jsou přístupné pro *Agrobacterium*. Modřínů jsou vynikajícím modelem pro molekulárně biologický výzkum pro obecně obtížné jehličnany. Poměrně nedávno byly regenerovány transgenní modřínové rostliny tolerantní na herbicid glyfozát a odolné k hmyzu, které byly získány pomocí *A. rhizogenes*. Tento úspěch v produkci transgenních rostlin byl velmi závislý na použití vhodných kmenů *Agrobacteria* a příslušně starého rostlinného materiálu.

Hospodářský přínos produkce transgenních dřevin může být velký pro společnost a pro lesní hospodářství i dřevozpracující průmysl. Ale také environmentální přínos může být důležitý v redukování použití herbicidů a pesticidů pomocí zavedení transgenních dřevin tolerantních k herbicidům a odolných proti hmyzu a patogenům. Dále zvýšením produkce dřeva pomocí genetického inženýrství budou redukovány potřeby těžby přirozených lesů.

Zdá se, že v zásadě existuje všeobecná shoda o dosavadních nejvýznamnějších kategoriích znaků pro genetické inženýrství:

- tolerance na herbicidy
- odolnost k hmyzu a patogenům
- reprodukční kapacita
- modifikace ligninu

Tolerance na herbicid glyfozát byl historicky prvním znakem indukovaným do topolu genetickou transformací. Tolerance na herbicid byla indukována i do takových transgenních plodin jako jsou kukuřice nebo sója. Tato problematika byla zmíněna již výše.

#### Odolnost vůči hmyzím škůdcům

Lesní dřeviny jsou citlivé na mnoho lesních škůdců a šlechtění na odolnost vůči nim je důležitým úkolem pro dlouhodobé lesní dřeviny. Biotechnologické metody introdukce odolnosti vůči hmyzu nabízejí příslib efektivní transformace a regenerace různých druhů lesních dřevin. Několik druhů topolu bylo transformováno pomocí genů odolnosti ke hmyzu. Je několik zpráv o transformaci stromů topolu genem delta endotoxinu *Bacillus thuringiensis* (BT). K transformaci bylo použito *Agrobacterium*. BT byl použit také k transformaci dvou hybridních topolů odvozených z *P. alba* x *P. grandidentata* a *P. trichocarpa* s použitím bombardování mikroprojektily. Bylo tak možné získat transgenní topolové rostliny, které byly vysoce rezistentní k působení hmyzu z řádu *Lepidoptera*, *Malacosoma disstria* a *Lymantria dispar*.

BT gen specifický na *Lepidoptera* byl úspěšně zaveden a projevil se u modřínu opadavého pomocí *Agrobacteria rhizogenes*. Jehlice z transgenní rostliny produkující BT toxin byly signifikantně méně požírány larvami *Lymantria dispar* než kontrolní rostliny netransformované. Podobně byl zaveden BT gen specifický na *Lepidoptera* do hybridního jilmu (*Ulmus „pioneer“*), a to jak pomocí bombardování tak pomocí *Agrobacteria*. Současně byl BT gen introdukován do *Liquidambar styracifolia*.

Geny inhibitoru proteinázy byly poprvé izolovány z brambor a bylo zjištěno, že jsou vysoce užitečné v obraně rostlin proti hmyzím škůdcům. Tyto geny působí prostřednictvím malých polypeptidů, které inhibují živočišné trávicí enzymy. Jeden z těchto genů byl introdukován do hybridního topolu (*P. alba* x *P. grandidentata*) prostřednictvím *Agrobacteria*.

#### Odolnost vůči houbovým chorobám

Aktuálně je v daném směru věnována pozornost především 2 chorobám: sněti kaštanovníku a grafióze jilmu. Obě tyto choroby devastují přirozené populace i umělé výsadby amerického

kaštanovníku a amerických jilmů. Zatímco geny odolnosti k bakteriálním a houbovým chorobám byly nalezeny v několika rostlinných druzích, žádný nebyl nalezen v lesních dřevinách. Zatímco nejsou k dispozici žádné geny rezistence pro houbové choroby, byly nedávno popsány originální metody kontroly plísně kaštanovníku. Plísňová choroba kaštanovníku je způsobena virulentními kmeny *Cryptonectria parasitica*. Bylo zjištěno, že přítomnost určitých virových genomů (ds RNA) v této sněti vede ke snížení virulence. Nedávno byla uvedená ds RNA klonována z hypovirulentního kmene *C. parasitica* a introdukována do virulentních kmenů *C. parasitica*. Tato introdukce přinesla konverzi virulentního kmene v hypovirulentní. Ukázalo se, že při zavedení hypovirulentních kmenů do stromů kaštanovníku tyto splývaly s virulentním kmenem a způsobily jeho konverzi v hypovirulentní, což redukovalo chorobné symptomy.

Jilmy jsou důležitou součástí lesů, stromořadí a městské zeleně. Ovšem grafioza devastovala jilmy v Evropě i severní Americe. Šlechtění jilmů na odolnost proti této chorobě nemohlo být založeno u amerických jilmů na křížení s odolnými asijskými jilmy díky sexuální inkompatibilitě. Molekulárně biologické metody byly využity pro identifikaci a izolaci genů k introdukci odolnosti proti grafioze. Byly zahájeny studie transformačního a regeneračního charakteru u jilmů k zavedení genů zodpovědných za resistenci ke grafioze.

### Reprodukční kapacita

Může být ovlivňována dvěma směry:

1. zvyšováním kvetení,
2. indukci samčí nebo samičí sterility.

Pro zvyšování kvetení je šlechtitelským cílem zkrácení juvenilní fáze a šlechtitelských cyklů u lesních dřevin a touto cestou zvýšení genetického zisku za jednotku času. Potenciálními geny k tomuto účelu jsou geny identity rostlinného meristému izolované z *Arabidopsis*. Například časné kvetení bylo indukováno v transgenním hybridu osiky (*Populus tremula* x *P. alba*) transferem jednoho z těchto genů. Topoly stejně jako *Pinus radiata* byly úspěšně modifikovány na samčí sterilitu. Přenosem samčí sterility je zabráněno nežádoucímu šíření vnesených genů pomocí pylu do přirozených populací, snadné získání potomstev z kontrolovaných opylení ve skleníkových semenných sadech, kde tak není potřeba izolace samičích květenství, příležitost ke zvýšení produkce biomasy.

### Modifikace ligninu

Vzhledem k tomu, že získávání ligninu během produkce celulózy a papíru je drahé, je modifikace obsahu a složení ligninu šlechtitelským cílem právě pro genetické inženýrství. Složení ligninu se liší mezi jehličnatými a listnatými dřevinami. Lignin se snadněji extrahuje chemickými postupy z listnatých dřevin než jehličnatých. Pro jehličnany je důležitým šlechtitelským cílem kvůli snížení celkového obsahu ligninu změna složení ligninu blíže k ligninu listnatých dřevin.

### Kontakt

Prof. Ing. Jaroslav Kobliha, CSc.,  
Ing. Jaroslav Klápště  
Ing. Milan Lstibůrek, MSc., Ph.D.  
KDŠLD, Fakulta lesnická a dřevařská ČZU v Praze  
Kamýčká 1176, 165 00 Praha 6 – Suchbátka

# GENETICKÁ ANALÝZA POPULACÍ TOPOLU ČERNÉHO

**Mgr. Markéta Pospíšková**  
**VÚKOZ, v. v. i., Průhonice**

## 1. Úvod

Domácí druh topol černý (*Populus nigra* L.) je důležitou součástí komplexu břehových porostů v lužních oblastech. Jeho reprodukce je v současnosti omezená, protože v důsledku změn hydrologického režimu a lesnického hospodaření ubývá stanovišť, kde k přirozené obnově dochází. Semenáčky totiž pro zdárný růst vyžadují čerstvé náplavy okolo vodních toků bez konkurenčního rostlinného porostu a s dostatkem spodní proudící vody. Topol černý je zároveň ohrožen i možným samovolným křížením s některými vysazovanými introdukovanými druhy topolů. Situace je vážná hlavně v západní Evropě, proto v roce 1994 v rámci programu EUFORGEN (The European Forest Genetic Resources Programme) vznikla skupina *Populus nigra* Network. Cílem skupiny bylo vytvořit dlouhodobé záchranné strategie, standardizovat postupy a indikátory používané pro inventarizaci přirozených stanovišť a poskytnout technické návody a metodiky pro záchranné programy. Existují dva základní přístupy k zachování genofondu topolu černého. První z nich je zaměřen na uchování vybraných stromů (tzv. uchování *ex situ*) prostřednictvím matečnic, klonových výsadeb či skladování pylu. Dynamičtější formou této strategie jsou pak výsadby jedinců získaných z volného či kontrolovaného opylení, kdy důležitou otázkou je stanovení minimální velikosti životaschopné populace. Druhou strategií je aktivní zachování stávajících břehových porostů, v nichž topol černý roste (*in situ* uchování), a následné umožnění jeho reprodukce. K tomu je třeba nejprve stanovit genetickou variabilitu populací a sledovat procesy, ke kterým v nich může docházet. K výzkumu genetické variability dřevin jsou kromě klasických morfologických metod využívány od 90. let 20. století i molekulární techniky, umožňující detailnější studium genetické variability a určení vztahů mezi jedinci, populacemi nebo druhy. Takto získané poznatky mohou být cenné při vytváření záchranných programů. Pro nalezení efektivního způsobu obnovy ohrožených populací je nutné nejprve popsat jejich genetickou diverzitu a strukturu, sledovat tok genů a zjistit, zda dochází k mezidruhovému křížení. Na základě těchto poznatků je pak možné pokusit se definovat vhodnou strategii konzervace a reintrodukce topolu černého v našich podmínkách.

Česká republika se do práce ve skupině zapojila v roce 1996. Již v 50. letech minulého století se však o uchování topolu černého v naší republice snažil dr. Špalek z Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti (VÚLHM), který na původních stanovištích vyhledával kvalitní jedince a generativně namnožené potomstvo vysazoval do větrolamů na jihovýchodní Moravě (lokality Hrušky – Prušánky). V jeho práci pokračoval ing. Mottl, po roce 1990 ve spolupráci s Výzkumným ústavem Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví (VÚKOZ) v Průhonících, kde byl topol černý generativně množen a potomstva byla vysazována do oblastí, odkud pocházeli rodiče (např. CHKO Litovelské Pomoraví, CHKO Labské Pískovce a NPR Libický Luh). Nyní tuto činnost převzal VÚLHM. Dosud bylo na území ČR vyhledáno a zaevidováno 269 výběrových stromů. Ve VÚKOZ a ve výzkumné stanici VÚLHM Uherské Hradiště byly také založeny matečnice topolu černého.

Cílem mé práce bylo vypracovat metodický postup pro hodnocení polymorfismu mikrosatelitových lokusů u topolu černého a touto metodou analýzy DNA vyhodnotit genetickou diverzitu a strukturu přirozené populace topolu černého v Pomoraví. Dále sledovat, jak se tato proměnlivost přenáší na potomstva z kontrolovaného křížení a pokusit se odhadnout minimální velikost životaschopné populace, tj. nejmenší populace, kdy ještě nedochází k úbytku genové výbavy. Na souboru semenáčků pocházejících z přírody ověřit, zda je metoda analýzy mikrosatelitů vhodná pro stanovení příbuzenských vztahů (pro rodičovskou analýzu) u topolu černého, a vyhledat rodiče semenáčků mezi dospělými stromy v okolí. Určit vzdálenosti šíření pylu a semen a posoudit, zda na sledované lokalitě dochází ke křížení mezi topolem černým a hybridními topoly.



## 2. Materiál a metody

V CHKO Litovelské Pomoraví, SPR Zástudánčí, Bystrovany, Olomouc, Velká Bystřice, CHKO Po-odří, Frenštát pod Radhoštěm a Ladná bylo vyhledáno 145 dospělých stromů topolu černého a byly z nich odebrány vzorky pro izolaci DNA. 13 těchto stromů bylo ve 12 kombinacích použito jako rodiče pro kontrolované křížení, prováděné ve VÚKOZ Průhonice. V lokalitě Plačkov byly pro analýzu DNA odebrány vzorky z 30 semenáčků z přirozené reprodukce a vzorky z 20 hybridních topolů *P. × canadensis* (kříženec amerického topolu *P. deltoides* a domácího *P. nigra*) rostoucích v jejich blízkosti. Celkem byly získány a zpracovány vzorky ze 145 dospělých a z 330 mladých jedinců topolu černého (300 semenáčků z kontrolovaného opylení a 30 z náletu v přírodě) a z 20 hybridních topolů.

Mikrosatelitové markery byly popsány koncem 80. let 20. století (Tautz 1989) a jsou metodou často využívanou. Jsou to opakování 2 – 6 nukleotidů v počtu 5 – 40 opakujících se jednotek. Vyznačují se vysokým stupněm délkového polymorfismu, který je dán rozdíly v počtu jednotek, a velkou rychlostí mutací. Výsledky jsou dobře reprodukovatelné i mezi různými laboratořemi a na kvalitu a množství DNA nejsou kladeny vysoké nároky. Mikrosatelity jsou kodominantní a umožňují odlišit homozygota a heterozygota v daném lokusu.

Z každého jedince bylo odebráno několik listů a pomocí sady DNeasy Plant Mini Kit od firmy Qiagen z nich byla izolována DNA. Pak byl pomocí PCR (polymerase chain reaction) namnožen úsek DNA obsahující mikrosatelitový lokus. Složení reakční směsi a sekvence primerů pro PCR byly převzaty z literatury (van der Schoot *et al.* 2000, Smulders *et al.* 2001). Fragmenty DNA byly následně rozděleny na polyakrylamidovém gelu elektroforézou, gely byly obarveny stříbrem a vyfoceny. Genetická diverzita byla stanovena na základě průměrného počtu alel na lokus (A) a pozorované a očekávané heterozygotnosti ( $H_o$ ,  $H_e$ ). Míra informativnosti každého lokusu byla určena pomocí PIC (polymorphism information content). Rodičovská analýza byla provedena vy- lučovací metodou, kdy genotypy dospělých stromů byly srovnány s genotypy semenáčků a byly mezi nimi vyhledány „komplementární“ genotypy (všechny alely potomka jsou přítomné v ge- notypech rodičů, rodiče se vzájemně „doplňují“). Tuto metodu popsali Dow a Ashley (1996). Po vyhledání rodičů byl dolet pylu stanoven jako vzdálenost mezi oběma rodičovskými stromy, dolet semen jako vzdálenost mezi semenáčkem a jeho matkou.

## 3. Výsledky a diskuse

### 3.1 Genetická diverzita v souboru dospělých stromů

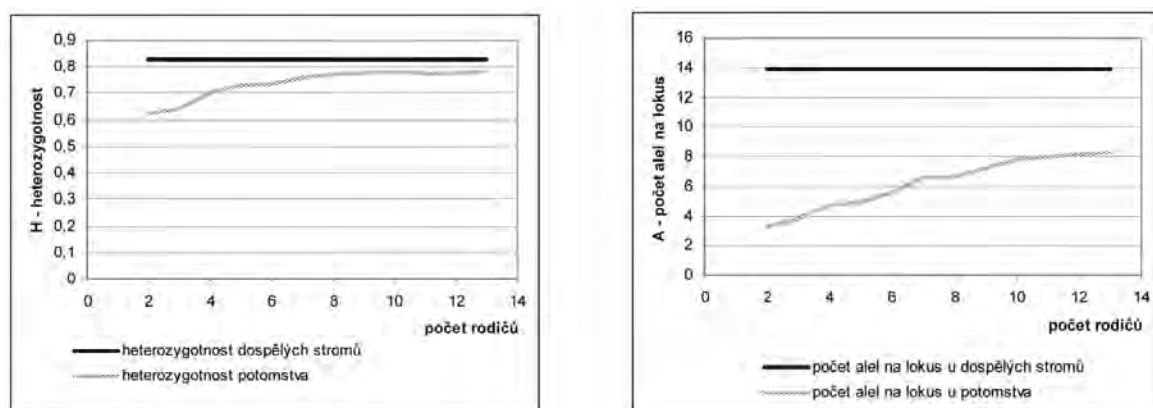
Pro analýzu bylo vybráno 12 polymorfních lokusů, u nichž bylo na gelu co nejméně přídatných proužků a jejichž alely se daly snadno odlišit. Lokusy mají vysokou míru informativnosti, hodnoty PIC se pohybují od 71 % do 91 %, průměrný PIC je 82,1 %. V souboru 145 dospělých stromů bylo nalezeno 11 skupin stromů se stejným genotypem (celkem 31 jedinců). Jedná se pravděpodobně o vegetativně namnožené klony. Vegetativní rozmnožování je u topolu možné, ale skutečný význam má pouze v oblastech, kde se výrazněji uplatňuje vliv člověka nebo kde jsou nevhodné podmínky pro růst semenáčků. Barsoum (2002) studovala poměr pohlavního a nepohlavního rozmnožování topolu černého v prvních letech po vytvoření pásu naplavenin na březích řeky Drôme. Nejprve zcela převládalo generativní rozmnožování semeny, v letech následujících se poměr obou typů rozmnožování měnil hlavně v závislosti na počasí, méně pak na typu stanoviš- tě. Semenáčky byly citlivé na výkyvy a kolísání vodní hladiny a byly vázány na místa s jemným pískem, takže postupně převládlo rozmnožování vegetativní. Větší moravské skupiny klonů se vyskytují u obce Bystrovany a protože jsou tyto stromy přibližně stejně staré, předpokládám, že byly namnoženy vysazováním větví z poražených stromů, neboť tímto způsobem se porosty topolu u nás v minulosti obnovovaly (Benetka 1997).

Byly spočítány základní genetické charakteristiky sledované populace. Počet alel na lokus se pohyboval v rozmezí 6 a 31, průměrný počet alel na lokus byl 13,9. Dále byla určena hodnota pozorované a očekávané heterozygotnosti ( $H_o = 0,80$ ;  $H_e = 0,83$ ). Genetická diverzita u moravské populace topolu černého je tedy vysoká. Je to částečně způsobeno obecně vysokou hladinou polymorfismu mikrosatelitových markerů ve srovnání např. s izoenzymy, ale i ve srovnání s úrov- ní genetické diverzity mikrosatelitových lokusů např. u 3 populací topolu černého podél Rýna

(van Dam *et al.* 2002;  $H_o = 0,68$ ,  $H_e = 0,73$ ,  $A = 8$ ) a u 22 populací podél řeky Drôme (Imbert a Lefèvre 2003;  $H_o = 0,78$ ,  $H_e = 0,73$ ,  $A = 12$ ) je genetická diverzita moravské populace vyšší. Odpovídá spíše hodnotám publikovaným van Dam (2002) pro 23 populací topolu černého podél 6 řek po celé Evropě ( $H_e = 0,79$ ,  $H_o = 0,77$ ,  $A = 15,4$ ), kdy bylo analyzováno 7 mikrosatelitů. Všechny jsou vyhodnoceny i pro naši populaci. Aby bylo možné výsledky lépe srovnat, přepočítala jsem svá data pro těchto 7 mikrosatelitů a získala jsem následující hodnoty:  $H_o = 0,79$ ,  $H_e = 0,8$ ,  $A = 9,1$ . Zatímco stupeň heterozygotnosti je v místním i celoevropském měřítku totožný, průměrný počet alel na lokus je v početně omezené moravské populaci výrazně nižší. To podporuje názor některých populačních genetiků, že zvláště v kontextu ochrany a konzervace druhů by hlavním kritériem pro odhad diverzity měl být počet alel, které se v populaci vyskytují, spíše než heterozygotnost (El Mousadik a Petit 1996). Tito autoři považují výskyt většího množství alel za důležitější než sledování frekvencí alel a zdůrazňují, že tyto dva parametry odhadu diverzity jsou rozdílně ovlivňovány různými genetickými procesy.

### 3.2 Genetická diverzita potomstev

U 300 kříženců ze 12 kombinací rodičů byl stanoven počet alel na lokus (od 5 do 13) a průměrný počet alel na lokus (8,3). Dále byla spočítána hodnota pozorované a očekávané heterozygotnosti ( $H_o = 0,86$ ,  $H_e = 0,78$ ). Abych zjistila, jak se s rostoucím počtem rodičů použitých do křížení mění genetická diverzita potomstva, počítala jsem očekávanou heterozygotnost a počet alel na lokus postupně pro soubor potomků pocházejících z 1 až 12 kombinací křížení vždy s přidáním jedné kombinace. Závislost zjištěných hodnot na počtu rodičů vyjadřují grafy na Obr. 1.



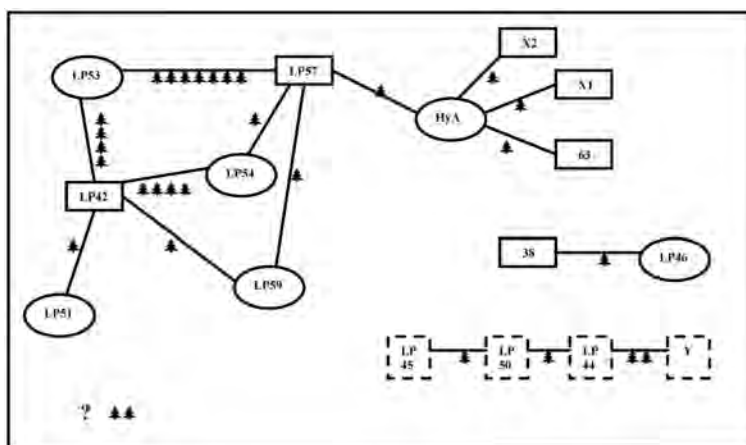
Obr. 1 Závislost heterozygotnosti a počtu alel na lokus u potomstva na počtu rodičů

Je zřejmé, že s rostoucím počtem rodičů se zvyšuje i genetická diverzita potomstva a při počtu 13 rodičů se přibližuje k diverzitě rodičů. Postup pro odhad minimální velikosti životaschopné populace vycházel z předpokladu, že nedostatečná velikost populace se mimo jiné projevuje i ztrátou genetické variability a zvyšováním homozygotnosti. Předpokládala jsem proto, že při sledování potomstev z křížení postupně rostoucího počtu rodičů se naopak bude zvyšovat genetická diverzita potomstva, až při určitém počtu rodičů dosáhne genetické diverzity přirozené populace. Počty rodičů jsou však pro zamýšlený cíl pravděpodobně příliš nízké, nicméně trend k přibližování se sledovaných hodnot u potomstev k těmto hodnotám u souboru dospělých stromů je zřetelný.

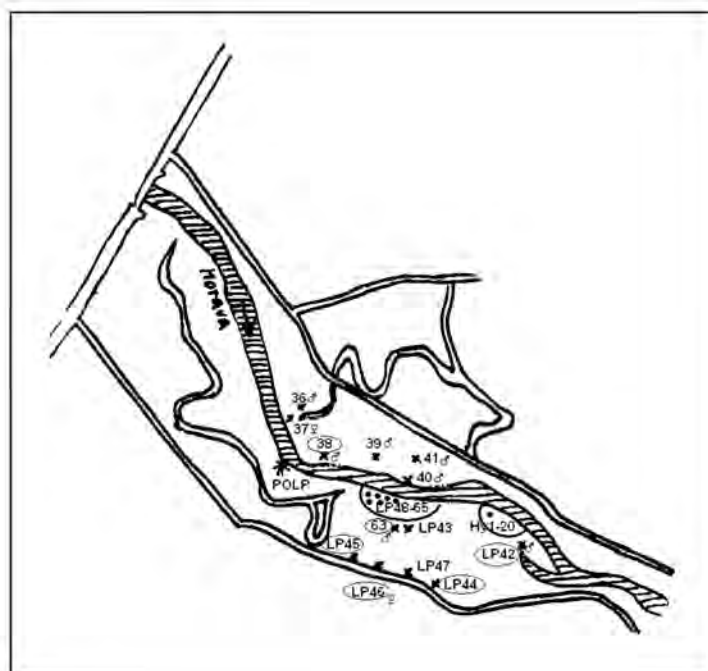
### 3.3 Výsledky rodičovské analýzy

V souboru 30 semenáčků bylo nalezeno 30 jedinečných genotypů. Genotypy všech dospělých stromů jsem porovnávala s genotypy potomstva. Pro 24 semenáčky byli nalezeni oba rodiče, pro 4 semenáčky 1 rodič a pro 2 semenáčky nebyli rodiče nalezeni vůbec. Rodičovské páry jsou na Obr. 2, mapka se známými rodiči je na Obr. 3.





**Obr. 2** Schéma rodičovských párů podílejících se na vzniku 30 semenáčků. V elipsách samičí, v obdélnících samčí jedinci, přerušovanou čarou jedinci neznámého pohlaví. Symboly je u každého páru vyjádřen počet semenáčků.



**Obr. 3** Mapka lokality Plačkov s vyznačením jednotlivých stromů a skupin stromů. V elipsách jsou jedinci podílející se na reprodukci. Měřítko je 1:18 000.

(POLP – skupina semenáčků z přirozené obnovy, pouze čísla – výběrové stromy topolu černého, LP – ostatní dospělé stromy topolu černého, Hy – hybridy)

Na reprodukci se z velké části podíleli jedinci z lokality Plačkov (dali vzniknout minimálně 80 % semenáčků). Bylo identifikováno 15 párů rodičů, což nepodporuje domněnku, že na reprodukci se často podílí jen několik jedinců (van Dam 2002). Skupina rodičů zahrnuje 6 samic, 4 samce a 3 jedince neznámého pohlaví. Nejúspěšnější matka měla 11 potomků, nejúspěšnější otcové měli po 10 potomcích. Metoda mikrosatelitů je i u topolu metodou velmi dobře použitelnou pro rodičovskou analýzu, stejně jako např. u člověka ve forenzní genetice a paternitních testech.

Introgrese genů *P. deltoides* do *P. nigra* byla zjištěna u 4 semenáčků (13 %). Všichni byly potomky jednoho samičího stromu *P. × canadensis* a čtyř samčích stromů (dva z nich byli známí samci topolu černého a dva z nich nebyli nalezeni). V porovnání s údaji v literatuře jsem mezi semenáčky pozorovala poměrně vysoké procento hybridů. Žádná introgrese nebyla zjištěna například u semenáčků spontánně vzniklých v Královské botanické zahradě v Edinburgu (Tabbener a Cottrell 2003), u semenáčků nalezených na břehu řeky Drôme ve Francii (Imbert a Lefèvre 2003) nebo u semenáčků a mladých jedinců topolu v přirozené populaci podél řeky Ticino v Itálii

(Fossati *et al.* 2003). V jiných studiích byla potvrzena introgrese cizích genů do genomu topolu černého. Např. Arens *et al.* (1998) identifikovali 5,7% hybridních genotypů mezi mladými stromy podél Rýna v Holandsku a Benetka *et al.* (2002) zjistili, že podíl hybridů v potomstvu topolu černého po volném sprášení byl 0,67%.

Obecně se předpokládá, že pyl větrosnubných dřevin a lehká ochmýřená semena topolu překonávají velké vzdálenosti. V této práci to nebylo zcela jednoznačně potvrzeno, na sledované lokalitě byly maximální doletové vzdálenosti 270m u pylu a 380m u semen. Je třeba zdůraznit, že tyto hodnoty se vztahují jen ke 30 sledovaným semenáčkům a jejich známým rodičům a pro zobecnění výsledků by bylo potřeba analýzy opakovat. Podobné vzdálenosti (350m) uvádějí Cottrell *et al.* (2003) u dubu.

#### 4. Závěr

Práce přispěla k rozšíření poznatků, ze kterých vycházejí postupy pro tvorbu strategií ochrany topolu černého. Bylo získáno množství dat o genetické variabilitě topolu černého v Pomoraví na úrovni DNA. Analýzou 12 mikrosatelitů bylo vyhodnoceno celkem 495 jedinců topolu. Vybraná metoda se pro stanovení genetické diverzity a struktury populace topolu černého ukázala jako velmi vhodná a potvrdila se také její užitečnost a spolehlivost pro rodičovskou analýzu u topolu. Možnost odhadnout minimální velikost životaschopné populace na základě sledování závislosti diverzity potomstev na počtu rodičů potvrzena nebyla. Závěry je možné shrnout takto:

- Genetická diverzita populace výběrových stromů v Pomoraví je vysoká a je srovnatelná s diverzitou topolu černého v oblastech refugií, odkud se šířil do Evropy po konci poslední doby ledové.
- Při srovnání heterozygotnosti dospělých stromů a potomstev bylo potvrzeno, že s rostoucím počtem rodičů se postupně zvyšuje i genetická diverzita potomstva, avšak ani při počtu 13 rodičů nedosahuje zcela diverzity dospělých stromů.
- Přenos pylu ani semen na sledované lokalitě nedosahoval vzdáleností, které jsem očekávala, avšak je možné, že právě nenalezení rodiče se nacházejí v řádově kilometrových vzdálenostech a přenos jejich pylu nebo semen představuje tok genů na velké vzdálenosti, který dovoluje migraci mezi populacemi.
- Analýza mikrosatelitových lokusů je metoda vhodná jak pro rodičovskou analýzu, tak i pro jednoznačnou identifikaci jedinců.
- Byla potvrzena možnost introgrese genů *P. deltoides* do *P. nigra*.

Pro konzervaci topolu černého *in situ* je tedy v Pomoraví dostatečné množství vhodných jedinců s vysokou genetickou variabilitou, zároveň tu však existuje významné riziko introgrese introdukovaných druhů, konkrétně *P. × canadensis*. Přinejmenším plodné matky *P. × canadensis* by proto měly být z porostů co nejdříve odstraněny. Přirozená obnova topolu černého je v současnosti omezena hlavně nedostatkem vhodných ploch pro růst semenáčků. Umělými zásahy je možné upravit břehové oblasti před náletem semen například mechanickým narušením půdy a následnou regulací výšky vodní hladiny a tak umožnit přirozenou regeneraci topolu. Při umělých výsadbách v chráněných oblastech by měly být vysazovány klony bez vzájemného příbuzenského vztahu, aby nedocházelo k inbreedingu.

Tento příspěvek vznikl v rámci výzkumného záměru MZP0002707301.

## 5. Literatura

- ARENS P., COOPS H., JANSEN J., VOSMAN B. (1998): Molecular genetic analysis of black poplar (*Populus nigra* L.) along Dutch rivers. – *Molecular Ecology* 7: 11–18.
- BARSOUM N. (2002): Relative contributions of sexual and asexual regeneration strategies in *Populus nigra* and *Salix alba* during the first years of establishment on a braided gravel bed river. – *Evolutionary Ecology* 15: 255–279.
- BENETKA V. (1997): Program na záchranu genofondu topolu černého (*Populus nigra* L. ssp. *nigra*) v České republice. – *Ochrana přírody* 52: 178–180.
- BENETKA V., VACKOVÁ K., BARTÁKOVÁ I., POSPÍŠKOVÁ M., RASL M. (2002): Introgression in black poplar (*Populus nigra* L. ssp. *nigra*) and its transmission. – *J. For. Sci.* 48: 115–120.
- COTTRELL J. E., MUNRO R. C., TABBENER H. E., MILNER A. D., FORREST G. I., LOWE A. J. (2003): Comparison of fine-scale genetic structure using nuclear microsatellites within two British oakwoods differing in population history. – *Forest Ecology and Management* 176: 287–303.
- DOW B. D., ASHLEY M. V. (1996): Microsatellite analysis of seed dispersal and parentage of saplings in bur oak, *Quercus macrocarpa*. – *Mol. Ecol.* 5: 615–627.
- EL MOUSADIK A., PETIT R. J. (1996): High level of genetic differentiation for allelic richness among populations of the argan tree [*Argania spinosa* (L.) Skeels] endemic of Morocco. – *Theor. Appl. Genet.* 92: 832–839.
- FOSSATI T., GRASSI F., SALA F., CASTIGLIONE S. (2003): Molecular analysis of natural populations of *Populus nigra* L. intermingled with cultivated hybrids. – *Molecular Ecology* 12: 2033–2043.
- IMBERT E., LEFÈVRE F. (2003). Dispersal and gene flow of *Populus nigra* (Salicaceae) along a dynamic river system. – *Journal of Ecology* 91: 447–456.
- SMULDERS M. J. M., VAN DER SCHOOT J., ARENS P., VOSMAN B. (2001): Trinucleotide repeat microsatellite markers for black poplar (*Populus nigra* L.). – *Molecular Ecology Notes* 1: 188–190.
- TABBENER H. E., COTTRELL J. E. (2003): The use of PCR based DNA markers to study the paternity of poplar seedlings. *Forest Ecology and Management* 179: 363–376.
- TAUTZ D. (1989): Hypervariability of simple sequences as a general source for polymorphic DNA markers. – *Nucl. Acids Res.* 17: 6463–6471.
- VAN DAM B. C. (2002): EUROPOP: „Genetic diversity in river populations of European black poplar for evaluation of biodiversity, conservation strategies, nature development and genetic improvement“. – In: Genetic diversity in river populations of European black poplar – implications for riparian eco-system management. Proceedings of an international symposium, Szekszárd, Hungary, May 16–20, 2001, s. 15–32, Csiszár Nyomda, Budapest.
- VAN DAM, B. C., VORNAM, B., POHL, A., SMULDERS, M. J. M., BOVENSCHEN, J., HATTEMER, H. H., ZIEHE, M. 2002: Conserving genetic variation of Black Poplar along the Rhine river. In: Genetic diversity in river populations of European Black Poplar – implications for riparian eco-system management. (eds. B. C. van Dam and S. Bordács). Proceedings of an international symposium held in Szekszárd, Hungary, 16-20 May, 2001. pp. 117-124. Csiszár Nyomda Ltd., Budapest.
- VAN DER SCHOOT J., POSPÍŠKOVÁ M., VOSMAN B., SMULDERS M. J. M. (2000): Development and characterization of microsatellite markers in black poplar (*Populus nigra* L.). – *Theoretical and Applied Genetics* 101: 317–322.

### Kontakt

Mgr. Markéta Pospíšková  
VÚKOZ, v. v. i., Průhonice  
Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice

# SPALOVÁNÍ BIOMASY V IROMEZ s. r. o. PELHŘIMOV

**David Dub**  
**IROMEZ s. r. o.**

V roce 1992 odkoupila firma IROMEZ s. r. o. od města Pelhřimov tepelné hospodářství stávající ze 2 kotelen, primárních parních a sekundárních teplovodních rozvodů. 1 olejová kotelná se 3 kotli o celkovém výkonu 18 MW na kapalná paliva a jedna plynová kotelná se 4 plynovými kotli o celkovém výkonu 20 MW. Při pohledu do zahraničí si majitelé uvědomili kam se u nás dostanou ceny paliv v krátké budoucnosti a proto začali hledat dodavatele technologie na využití alternativních paliv místo fosilních. Zároveň jsme stáli před problémem snížit emise SO<sub>2</sub> z mazutové kotelny, která pracuje do stejné parní sítě. Náhrada potřebného výkonu, ale především práce, se naskýtá v případě naší soustavy právě biomasou. Zbývalo navrhnout optimální výkon kotle na biomasu tak, aby bylo roční využití maximálního výkonu kotle minimálně 6 000 hodin. Z těchto úvah se zrodil v naší společnosti kotel na biomasu o výkonu 5 MW.

Stavební úpravy ve stávající kotelně pro nový kotel začaly v prosinci 1994 a v září 1995 byl kotel slavnostně uveden do provozu. Součástí stavby byla i výstavba skladu paliva.

Jedná se o kotel dánské firmy Volund spadající nyní pod společnost CLAUHAN. Jedná se o parní kotel skříňový žárotrubný o výkonu 5 MW tepelných, sytá pára 1,3 MPa s přesuvným roštem. Součástí dánské dodávky byl rošt, vlastní kotel (tlaková část), jeřáb pro manipulaci paliva, podavač paliva, podavač popela, řídicí panel, hydraulický agregát a ventilátory.

Odprášení dodala tuzemská firma, montáž technologie provedla místní topenářská firma pod občasným dozorem dánského šéfmontéra a stavební úpravy zajistila také místní stavební firma.

Přísun paliva do kotle je řešen hydraulickým podavačem, z kterého vypadává na začátek roštu. V podavači paliva je zabudovaný automatický zhášecí systém zabraňující prohořívání paliva do násypky. Primární vzduch se ohřívá přes spalínový výměník na teplotu 90-120 °C. Množství primárního vzduchu se reguluje klapkou na sání ventilátoru podle nastavené výkonové křivky kotle a ručními klapkami se toto množství vzduchu rozdělí potřebným poměrem do jednotlivých sekcí (3) pod roštem. Sekundární vzduch je rozveden nad rošt ve 3 řadách po celém obvodu kotle. Jeho množství řídí kyslíková sonda, která hlídá spalovací proces a přes průmyslový počítač a frekvenční měnič ovládá otáčky sekundárního ventilátoru. Pomocí ručních klapek lze, podobně jako primární vzduch, nastavit poměr sekundárního vzduchu do jednotlivých řad.

Kouřový ventilátor udržuje pomocí frekvenčního měniče stálý podtlak v topeništi kotle.

Popel na konci roštu vypadává přes dvojici šubců, které tlakově oddělují spalovací komoru kotle, do dopravníku popela, do kterého vypadává přes turnikety i jemný popel, který propadne skrz rošt. Tento popel třídíme na hrubou a jemnou frakci přes síta. Jemná část jde do kontejnerů a dáváme ho zdarma zemědělcům, kteří s ním hnojí a je zvláště vhodný pro hnojení tam, kde je omezeno hnojení umělými hnojivy např. u chráněných vodních zdrojů. Hrubou frakci skladujeme a je zdarma k dispozici např. podkladní vrstva pro silnici apod. Množství vzniklého popela záleží na složení paliva a je cca 1-4 % ze spáleného množství paliva.

Odprášení spalin je pomocí multicyklónu. Dosahované emisní limity při autorizovaném měření:

NOx	183 mg/m <sup>3</sup>
CO	125 mg/m <sup>3</sup>
CxHy	2,9 mg/m <sup>3</sup>
TZL	120 mg/m <sup>3</sup>

Příjem paliva zajišťuje obsluha kotelny. Část paliva nám vozí přímo naši dodavatelé, část si vozíme sami a část smluvní přepravci. Cena paliva, včetně dopravy, se pohybuje od 200,- do 800,- Kč/tunu dle druhu a vlhkosti. Tato cena je včetně dopravy, proto dodavatelům z krátké vzdálenosti pokryje tato částka dopravu a něco zbude na palivo a vzdálenějším dodavatelům se touto cenou pokryjí pouze náklady na dopravu. Příliš vlhké palivo, 50% a více, skladujeme volně na nezastřešené hromadě, kde během cca 1 roku ztratí část své vlhkosti a můžeme ho spálit. Ostatní relativně suché palivo se sklopí z nákladních automobilů do žlabu pod úroveň terénu, odkud si ho automatický jeřáb přendá do skladu, popřípadě přímo do násypky podavače paliva.

Pro manipulaci s palivem byl dodán dánským dodavatelem dvounosíkový pojízdný jeřáb typ ZLK od dánské firmy D.C.B. (shodný s jeřábem od firmy ABUS).

Sklad paliva má rozměry cca 12x20x10 m a jeho zásoba vydrží 7 dní provozu kotlů na maximální výkon. Jeřáb je plně automatický a má sklad rozdělen na řádky a sloupce a tím má přesně určenou každou pozici ve skladě i ve žlabu pro příjem paliva. Zda je ve správné pozici zajišťuje řídicí počítač pro jeřáb společně s inkrementálními čidly. Sklad můžeme mít rozdělený na 3 libovolné zóny (po řádcích) a v každé skladovat jiný druh paliva a jeřáb si můžeme nastavit tak, aby vybíral z požadované zóny a přikládal do násypky. V násypce je infračidlo, které při nedostatku paliva dá povel jeřábu pro přiložení. Ve žlabu pro příjem paliva jsou také tyto čidla, ale zde upozorňují jeřáb na přítomnost nákladního automobilu s palivem a zároveň po odjetí tohoto automobilu je to signál pro jeřáb, že má ve žlabu nové palivo a začne automaticky toto přijaté palivo dávat do skladu. Toto palivo vybírá do té doby, než snímač zatížení na jeřábu vyhodnotí vyprázdnění žlabu a jeřáb přestane vybírat palivo ze žlabu.

Pomocí tohoto snímače zatížení máme přehled o spotřebě paliva. Za normálního provozu je spotřeba paliva 4-5 t/hod dle vlhkosti paliva. Celková roční spotřeba paliva (biomasy) je 34 000-38 000 t.

Většina mechanismů pro provoz kotle je poháněna hydraulickým agregátem.

Podávání paliva, rošty, šubry.

Řízení výkonu kotle lze provádět z velínu, kam byl umístěn ovládací panel. O řízení celého kotle se stará průmyslový počítač ALEN BRADLEY, napájení zabezpečuje jednotka ERAB a celý kotel i jeho obsluha je konstruován pro bezobslužný provoz s občasným dozorem. Protože topiči mají i jiné povinnosti spojené s provozem celého areálu kotelny, máme zde stále 1 topiče.

V roce 1999 jsme instalovali protitlakou turbínu (točivá redukce) o výkonu 160 kW. Pára z kotle K5 jde přes tuto turbínu kde zredukujeme tlak z 1,3 MPa na 0,35 MPa vyrobíme elektřinu a pára jde dál do parovodu na vytápění. Výkon turbíny závisí na momentálním odběru páry. Za rok vyrobíme na této turbíně 600 000 kWh elektřiny. V roce 2006 jsme tuto turbínu vyměnili za jiný typ o výkonu 210 kW. Na této turbíně vyrobíme za rok téměř 900 000 kWh.

V roce 2004 jsme instalovali druhý kotel na biomasu o výkonu 6 MW rakouské firmy Kohlbach. Část původního skladu paliva jsme upravili pro instalaci posuvné podlahy, která přibližuje palivo k příčnému dopravníku, který tlačí palivo do kotle. Na tuto posuvnou podlahu lze přikládat palivo čelním nakladačem, případně i stávajícím automatickým jeřábem. Tento parní kotel má parametry tlak páry 1,8 MPa teplota 230°C. Jedná se o přehřátou páru cca o 30°C. Současně s tímto kotlem jsme instalovali i 2 stupňovou turbínu o celkovém výkonu 1 MW. První stupeň je klasická protitlaká turbína o výkonu 270 kW, přes kterou jde páry vždy. Pára na výstupu z protitlaké turbíny může jít do parovodu pokud potřebujeme topit v topné sezóně nebo na 2. stupeň turbosoustrojí což je kondenzační turbína o výkonu 730 kW když nepotřebujeme topit například v létě. Z toho vyplývá že kotel jede na plný výkon po celý rok a pára z něj jde buďto na topení nebo na výrobu elektřiny. Na celém turbogenerátoru vyrobíme za rok cca 3,5 GWh elektřiny a v kotli spálíme 20 000t biomasy za rok.

V roce 2006 jsme instalovali do prostoru skladu stacionární drtící linku, pomocí které upravujeme veškeré palivo kromě štěpky. Automatický jeřáb nabere nenadrcené palivo ve žlabu a vysype ho do násypky drtící linky. Z násypky je palivo pomocí vibromotorů dopraveno na diskový třídič skrz který propadnou menší části paliva a padnou na sběrný pásový dopravník. Velké kusy jdou pod magnetickým separátorem do drtiče, kde se palivo nadrtí a spadne rovněž na sběrný pásový dopravník. Dále jde palivo pod dalším magnetickým separátorem kde se odloučí kovové materiály, které nezachytí první magnetický separátor, a padá na poslední

reverzní pásový dopravník, který nadrcené palivo dopraví buďto do skladu pro kotel K5 nebo na posuvnou podlahu pro kotel K6.

Zároveň s drtící linkou jsme si pořídili i štěpkovač PEZZOLATO PTH 900/600 poháněný traktorovou hřídelí od traktoru s výkonem 260 PS. Tento štěpkovač je schopen seštěpkovat kmen o průměru 45 cm. Výrobní kapacita štěpkovače je 50 prm štěpky. Za měsíc (20 pracovních dní - 1 směna) vyrobíme přibližně 2 500 prm štěpky. Štěpkujeme klest po těžbě v okruhu cca 50 km pokud svážíme klest vlastními 3 vyvážičkami, případně v okruhu 80 km pokud je klest již svezem k cestě kam můžeme zajet štěpkovačem a Tatrou s kontejnerem o objemu 40 m<sup>3</sup>. Dále štěpkujeme městskou zeleň, výřezy pod el. vedením, kalamitní dřevo, krajiny apod. Naše roční produkce štěpky je přibližně 8 000 t což je zhruba 25% naší roční spotřeby biomasy jako paliva (přepočteno přes výhřevnost). Tato naše vlastní štěpka nám dává určitou soběstačnost v zásobování se palivem a lepší vyjednávací podmínky s dodavatelem paliva.

#### **Kontakt**

David Dub

IROMEZ s.r.o.

Pod náspem 2005, Pelhřimov



# PAMÁTNÉ A VÝZNAMNÉ TOPOLY

**Ing. Pavel Kyzlík**  
**Česká lesnická společnost v Praze**

Památných topolů je vyhlášeno 75 položek, z toho je asi 15 skupin a stromořadí.

Topoly bílý a černý jsou zastoupeny přibližně rovným dílem. Výjimkou je *Populus canescens*, obvod 690 cm v Suché Lozi a *Populus berolinensis* v Korycanech obvod 335 cm.

Topol bílý (linda) je rychle rostoucí dřevina, která má širokou, rozložitou korunu a dosahuje výšky 30 metrů. Vysazuje se u řek, v ochranných lesních pásech, podél toků, u melioračních kanálů a na lukách. Má nápadně rozdílný tvar i barvu jednotlivých listů – svrchní tmavě zelenou, spodní bíle plstnatou. Jeho dřevo se používá pro výrobu celulózy, překližek, zápalek a dřeváků. Naši předci mladou kůru a pupeny topolů v největší nouzi jedli.

V minulosti k nám byly zavedeny další druhy topolu, především amerického. Byli vyšlechtěni nej-různější kříženci, a tak dnes probíhají programy pro vyhledávání a záchranu našeho původního topolu černého.

Staří Řekové považovali tento strom za léčivý a zasvětili ho Herkulovi. Z jeho pupenů se připravoval čaj, který pomáhal při revmatismu, dně a urologických potížích, topol prý může pomoci i lidem příliš silně obráceným do sebe.

J. E. Chadt-Ševětínský se před 100 lety popisuje největší topoly a uvádí, že dne 2. 7. 1905 padl při děsné vichřici náš největší topol černý v Lochovicích na Berounsku, měl při pařezu v obvodu 15,71 m a 5,00 v průměru.

Rok před tím se skácel největší topol bílý nedaleko Velkých Němčic na Moravě – byl vysoký 38 m a údajně stár 400-500 let (což je asi u tohoto druhu nadsazeno).

Z topolů v době vydání knihy 1913 byl největší topol na hrázi rybníka u Velvar s obvodem 10,38 měřeno ve výšce 0,5 m. Když dutý strom vyhořel směstnalo prý se do nitra 29 hasičů.

Chadt uvádí, že v Evropě je nejsilnější topol bílý ve Švábsku, obvod kmene 11,11 m. Topol černý v Dijonu ve Francii 830 cm a osika v Lucembursku 354 cm.

## **Největší topoly v Evropě v současné době**

Nejmohutnějším stromem Slovenska byl topol bílý v parku ve Strážském okr. Michalovce u řeky Laborec, obvod 1260 cm /v r. 1998/ výška 40 m, 200 let. V posledních letech po poškození bleskem a ohněm je již ve velmi špatném zdravotním stavu, ale má zdravého nástupce s obvodem 973 cm. Pozoruhodná je skupinová fotografie asi třiceti východoslovenských lesníků u ještě zdravého stromu.

Topoly v Holandsku

Monumentale Bohem in Nederland *Populus canescens* Weizigt park Dordrecht, Obvod 575 cm, výška 35 m, stáří 130 let.

*Populus euramericana* /T. kanadský/ Cruquius weg Amsterdam obvod 560 cm, výška 35 m, stáří 190 let.

*Populus nigra*, Park Gronendach, obvod 670 cm, výška 39 m, stáří 250 let.

## Topol v Německu

Schwarzpappel bei Babisnau Černý topol u Babisnau byl zasazen v r. 1808 na 330 m výšce před branami Drážďan, aby označoval hranici. Za rakousko pruské války 1866 využili jeho stanoviště sasští vojáci jako pozorovatelnu. Za 2. světové války měla zde svou pozici protiletectká dělostřelecká baterie. V roce 1958 byla zde postavena kovová pozorovatelná místo dřívější dřevěné. Od roku 1999 stojí nová kovová rozhledna v těsné blízkosti topolu. Lešení bylo se stromu sneseno.

## Topol v Anglii Wold's End Black Poplar

Tento zvláštní druh topolu roste v Essexu ve farnosti Royden. Stromy jsou pozoruhodné tím, že jsou všechny samičí a že v národním měřítku je zapsáno jen 600 samičích černých topolů. Tento černý topol byl identifikován v r. 1995.

## Topoly ve Švýcarsku (Pappeln)

Topoly byly v době Velké francouzské revoluce považovány za ideální symboly svobody, kromě jiného, že jeho francouzské jméno „le peuplier“ (čti peplijé) je velmi podobné francouzskému slovu „le peuple“ (čti popl) což znamená NÁROD. Topol se objevuje v řecké a germánské mytologii.

Maďarsko - největší současný topol bílý má 1 053 cm.

Francie - největší současný topol černý má 1 060 cm.

## **Největší topoly v České republice: Topoly černé**

Topol černý u Konárovic okr. Kolín k.ú. Konárovice

Obvod 800 cm a výška 36,5 m, věk přes 200 let. Kdysi impozantní strom má dnes již zdravotní stav jen 4. Roste v lužním lese poblíž vstupu do Labe. Průměr koruny 25 m. V jeho okolí je ještě několik pozoruhodných topolů.

Topol u Dyjákoviček okr. Znojmo k.ú. Dyjákovičky

Obvod 694 cm, výška 36 m Strom roste v polích u cesty poblíž státní hranice a poblíž vinohradů. Kmen je nízko zavětvený a je v dobrém zdravotním stavu, Poblíž roste další topol obvod 544 cm.

Topol u Čurdy okr. Nový Jičín k.ú. Mankovice

Obvod 677 cm, výška 36 m Topol je součástí levého břehového porostu Odry, asi 1 km níže od mostu k Vrážnému. Je to mohutný dvoják s boulovitým kmenem.

Topol ve Velké Bystřici okr. Olomouc, k.ú. Velká Bystřice

Obvod 635 cm, výška 45 m, věk 150 let Strom roste v bývalém zámeckém parku a je pravděpodobně zbytkem původního porostu lužního lesa na šterkových náplavech Bystřice.

Topol v Zámrsku u elektrárny okr. Ústí n. O.

Obvod 630 cm, výška 33 m. Věk asi 160 let, roste mezi řekou a náhonem na opuštěném místě malé vodní elektrárny poblíž nádraží. Korunu má poškozenou.

Frenštátský topol okres Nový Jičín, k.ú. Frenštát pod Radhoštěm

Obvod 625 cm, výška 17 m, 170 let. Topol roste na břehu potoka Lomná u Tichavského mostu. Po pokračujícím vysychání byl zkrácen na 17 m, ale tím ztratil svůj původní habitus.

Topol v Dřítči /také zvaný topol u Hrobické tůně/ okres Pardubice k.ú. Dříteč /Dříleč/

Obvod 621 cm, výška 35 m, 150 věk Průměr koruny 24 m. Soliterní strom velmi mohutného vzhledu roste v pravobřežním břehovém porostu Labe na severním cípu starého labského ramene (labiště). Je významným semenným stromem původního polabského ekotypu.

Topol v Hradci Králové okr. H. Králové, k.ú. Plácky

Obvod 607 cm a výška 28 m, stáří 130 let Strom roste v zahrádkářské kolonii.

## **Topoly bílé**

Linda na Brodech /okr.Louny/ k.ú.Lenešice

Obvod 728 cm, 30 m, 175 let, po odlomení jedné části troj kmenu a ošetření má nyní obvod jen 650 cm. Roste v břehovém porostu na levém břehu Ohře. Strom má velmi početné potomstvo, které se rozšiřuje kořenovými výsadky po břehu a do polí.

Harrachova linda /okr. Semily/ k.ú. Horní Branná

Obvod 606 cm, 34 m, 200 let. Průměr koruny je 28 m a strom je v dobrém zdravotním stavu. Roste u kostela ve směru k renesančnímu zámku, kde pobýval i J.A. Komenský. Poblíž je pozoruhodná osmiboká novorománská pohřební kaple Harrachů.

Linda v Kounicích /okr. Nymburk/, těsná řada 14 stromů na hrázi rybníka jižně od obce působí monumentálně, obvody jsou nad 500 cm, největší je 570 cm.

Topoly bílé v rajhradské bažantnici /okr. Brno-venkov/, k. ú. Rajhrad

Obvody 580 cm, 545 a 470 cm, výška až 33 m, 120 let. Stromy rostou v bažantnici na pravém břehu Svratky a jsou pozůstatkem původního lužního lesa. Mají 10 m vysoké, rovné válcovité kmeny a dobrý zdravotní stav.

Linda v Raspenavě okr. Liberec, k.ú. Raspenava

Obvod 515 cm, 27 m, 160 let. K secesnímu kostelu Panny Marie Sněžné patří fara, vedle které roste linda dobře viditelná i ze silnice. Strom je ošetřený, v dobrém zdravotním stavu a je velmi estetický a fotogenický.

Topol bílý u zámku ve Višňové /okr. Znojmo/ obvod 520 cm.

**Pokud víte o topolu černém nad 600 cm a topolu bílém s obvodem nad 500 cm, jde o jedince mimořádné a prosíme o upozornění.**

## **Kontakt**

Ing. Pavel Kyzlík

Česká lesnická společnost – OS památné stromy

Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1



# **EXKURZNÍ ČÁST**

# STRUČNÝ PRŮVODCE VENKOVNÍMI UKÁZKAMI V LESNÍCH POROSTECH

## Základní informace o lesní správě Šternberk a o obou LHC

Lesní správa Šternberk vstoupila do desetiletí 2000 – 2009 ve výrazně pozměněné podobě. Došlo sloučením s částí bývalé LS Litovel k podstatnému zvětšení výměry ať již katastrální nebo lesní půdy.

Následující tabulka obsahuje základní údaje k prvnímu dni platnosti LHP, tzn. k 1/1/2000.

Položka	LHC Šternberk	LHC Pomoraví	LS celkem
PUPFL celkem	16989,27	3861,91	20851,18
z toho porostní půda	16542,46 ha	3656,96	20199,42
pozemky mimo PUPFL	37,36 ha	3,80	41,16
celkem	17026,63 ha	3865,71	20892,34
Max. celková výše těžby	1227000 m <sup>3</sup>	233700 m <sup>3</sup>	1460700 m <sup>3</sup>
Z toho mýtní těžba	928297 m <sup>3</sup>	192065 m <sup>3</sup>	1120362 m <sup>3</sup>
Z toho předmýtní t.	298703 m <sup>3</sup>	41635 m <sup>3</sup>	340338 m <sup>3</sup>
Průměrná UO 2001 – 2006	139 ha	43 ha	182 ha

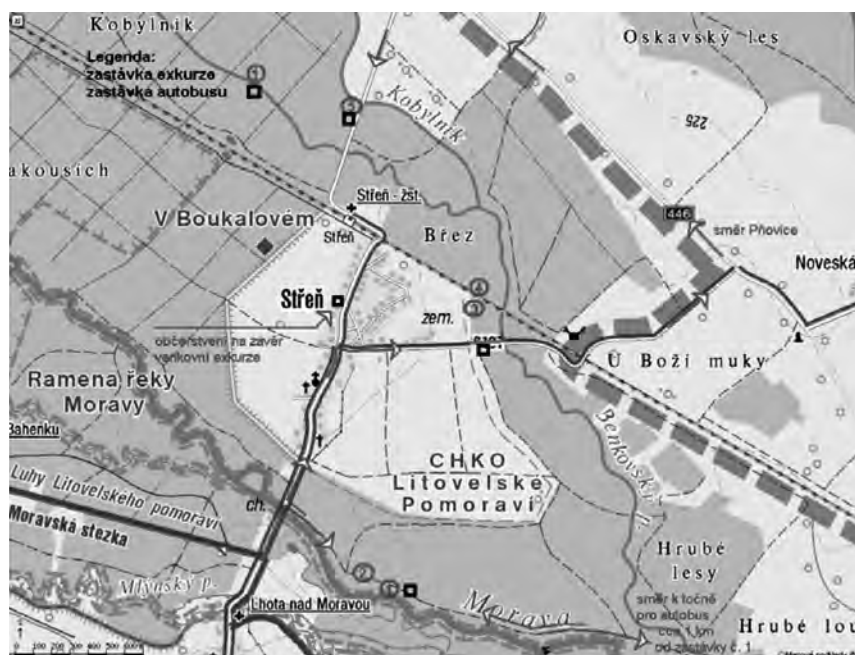
## Další základní informace o LHC Pomoraví

Celé území se nachází v S části PLO 34 Hornomoravský úval. Je to příkopová propadlina o střední nadmořské výšce 226 m, vyplněná neogenními a kvarterními usazeninami. Celá oblast náleží do povodí Moravy a je tvořena komplexem lužního lesa a doubrav. Klimaticky spadá do oblasti teplé (prům. 8°C), průměrné srážky 600-700 mm, v poslední době jen 450-500 mm.

Plošné rozložení věkových stupňů je silně nenormální, rozloha předmýtních porostů je hluboce podnormální, mýtních naopak vysoce nadnormální.

Na stavu a vývoji porostů se podílí řada škodlivých činitelů. Nejvýznamnější je sucho (kromě toho i pokles spodní vody), velmi významným činitelem je václavka. Stav listnatých porostů se stále výrazně zhoršuje. Je zaznamenán výrazný úhyn lípy, jasanu, břízy a dubů.

## Trasa autobusu po jednotlivých zastávkách exkurze





Ukázky č. 1 – 5 se nachází v bezprostřední blízkosti obce Střeň, na revíru č. 17 Střeň, revírníkem je zde Josef Vyroubal (působí zde od roku 1974).

### Základní informace o revíru

Katastrální výměra 27162 ha, v tom (k počátku platnosti LHP) PUPFL 2294 ha, porostní půda 2131 ha, BZJ a JP celkem 163 ha. Vše v PLO 34 Hornomor. úval, LVS1 53%, LVS2 47%, zastoupeny především SLT: lužní řada 52% porostní půdy (1L, 1U, 2L), živná řada 47% porostní půdy (2B, 2D, 2H, 2O, 2S, 2V), roční těžba cca 11,5 tis. m<sup>3</sup>, roční zalesňování cca 26 ha.

Revír se prakticky celou svou výměrou nachází v rámci CHKO Litovelské Pomoraví (1. zóna celkem 10 ZCHÚ, v tom 1 NPR, 4 PP, 5 PR) a Ptačí oblasti Pomoraví (strakapoud prostřední, lejsek bělokrký, ledňáček říční). Zastoupení dřevin na revíru: DB 31%, JS 19%, SM 12%, LP 11%, OL a HB po 6%, BO a BR po 3%, MD, KL a TP po 2%, DBC 1%, vtroušeně JD, JV, JL, OS, TR, JR, JIV, AK, DG. Z lovné zvěře a dalších větších živočichů se vyskytují srnec, daněk, muflon, bobr, vydra a čáp černý.

### Zastávka č. 1

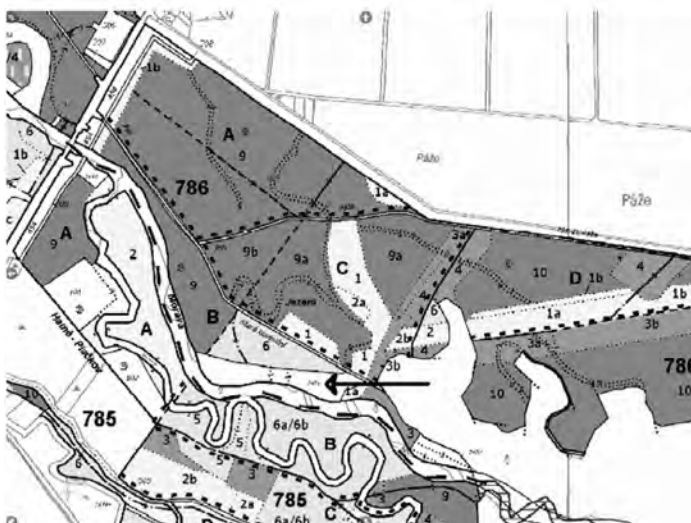
#### 786B501 (v min. deceniu 512B04)

#### Topol černý



Údaje platného (786B501, popsáno jako bezlesí) a minulého LHP (512B04) k jednotl. JPRL na trase exkurze a plánovaná opatření.

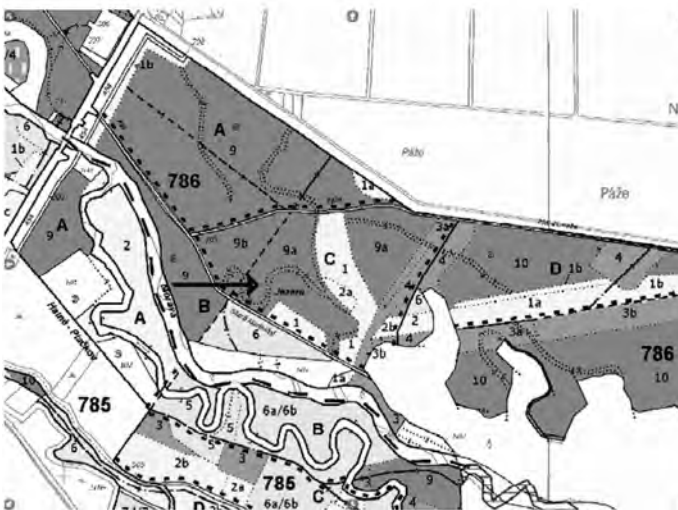
JPRL	512B04
HSS	247
LT	1U1
věk	40
dřevina	tp
ha	1,43
%	100%
RB	4
d <sub>1,3</sub>	45
v	28
m <sup>3</sup> sa	416



#### Plánovaná opatření:

Ochrana mladých topolů po záplavách spočívající v odstranění naplavenin.

**Zastávka č. 2**  
**786C09a (512C08x)**  
**Topol hybridní**



Údaje platného (786C09a) a minulého LHP (512C08x) k jednotl. JPRL na trase exkurze a plánovaná opatření.

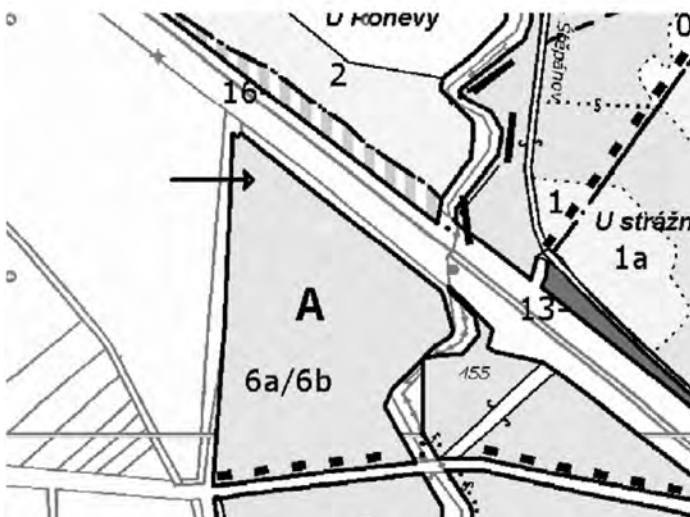
JPRL	512C08x				
HSS	185				
LT	1L2				
věk	73				
dřevina	js	lp	db	ol	kl
ha	2,31	1,45	1,16	0,58	0,29
%	40%	25%	20%	10%	5%
RB	2	4	2	3	3
d <sub>1,3</sub>	33	33	36	30	30
v	25	21	23	23	22
m <sup>3</sup> sa	606	343	290	444	73

Plánovaná opatření:

Provedení zdravotního výběru. Plánované těžební zásahy se TP nedotknou vzhledem k uvažovanému rozmístění obnovních prvků mimo lokalitu s výskytem topolu.

Název	11000	LO 34	Homonoza vln? B vln	LHC	1177	Průběh	1.1.2000-31.12.2009	Stav	1	Flóra	62,16	Důvěřiv	786
Kategorie přírody	10	Zvl. ochr.		Předmět ochr.	D	LS/LZ	ŠTERNBERK	OLH	LČR, s.p.	Flóra	11,56	Důvěřiv	C
Popis dílce Vlkové diferenciace; porost v porostu výrazně smíšený; mříž; trsné zvodnění. Sa. Zsa 3b. S M monokultury; de zdravot. stavu průměrná DB hospodářství. NREC 2E.													
Porostní úroveň	09a		Flóra porostu	5,54	Les. typ	1L2	Les. třída	3205-010m 01c	Hodn. k. l.	3205127 01	Název k. l.	STŘEŠ	
Popis porostu. 1 část VF. ORC, EB. TO. hod. i od 2 vřchoditok die š. a mapy.													
Hodn. stromů	Věk	Základní plocha	Dřevina	K. zast. opozit	Věk 9	Věk 10	Věk 11	ORC	ORC	ORC	ORC	ORC	ORC
157	22	5	JS	40	37	25	1,65	20	1	C	0	125	655
			LP	25	37	25	1,37	20	1	C	0	21	445
			DB	15	39	20	1,61	20	1	C	0	51	284
			OL	10	36	27	1,33	20	2	C	0	25	142
			KL	10	35	25	1,23	20	3	C	0	32	177
			ORC	0						C			
EBZ os. k. l.				100							314	1747	
Porostní os. k. l.											314	1747	

**Zastávka č. 3**  
**788A06a/06b (511A05)**  
**Topol hybridní**



Údaje platného (788A06a/06b) a minulého LHP (511A05) k jednotl. JPRL na trase exkurze a plánovaná opatření.

JPRL	511A05		
HSS	185		
LT	1U1		
věk	46		
dřevina	ol	js	tp
ha	2,84	0,53	0,18
%	80%	15%	5%
RB	1	1	4
d <sub>1,3</sub>	24	37	48
v	24	23	30
m <sup>3</sup> sa	645	136	76

Plánovaná opatření:

Podmáčená lokalita. Provádět se bude jen nahodilá těžba.

Název	11000	LO: 34 Homomora vlně D ml	LHC:	1177	Průběh	1.1.2000-31.12.2009	Stavba	2	Flóra	57,78	Dok. k. l.	788	
Kategorie porostu	10	Zvlst	Přímokm. ož.	0	LSA2	ŠTERNBERK	OLH	LČR, s.p.	Flóra	4,85	Dok.	..	
Popis dílce Kmenoviny: s převahou OL a JS a TP v horní třídě													
Porost typ	<b>06a/06b</b>		Flóra porostu	3,45	Les typ	1U1	Les. třída	305-Clomouc	Podk. l.	30/512701	Název k. l.	STŘEŇ	
Popis porostu: Místě podrost k. r. vř. J. L. BR.													
Porost	Flóra	Věk	Základní lesní	Dřevina	Sk. plocha etáže	Sk. plocha etáže	Podm. k. l.	TEZ plocha	TEZ plocha	Prostředí	Základní	% mel. a zpeř. dřev. l.	
06a	06a	PAK: plocha etáže	2,81	Sk. plocha etáže	3,43	Podm. k. l.	11000	Mod. I. E. Z. %	57	Obn. y. Obi. doba	6020	% mel. a zpeř. dřev. l.	78
297	56	9	OL	75	27	25	1,95	50	1	C			
			JS	25	33	27	1,2	32	1	0			
			LP	2	18	15	0,18	22	5	0			
06b	06b	TP	100					245	331				
06b	06b	TP	0,62	Sk. plocha etáže	3,43	Podm. k. l.	11000	Mod. I. E. Z. %	160	Obn. y. Obi. doba	4020	% mel. a zpeř. dřev. l.	15
192	56	2	TP	100	50	31	3,58	50	6	0			
06b	06b	TP	100					37	353				
06b	06b	TP	100					37	353				
06b	06b	TP	100					37	353				



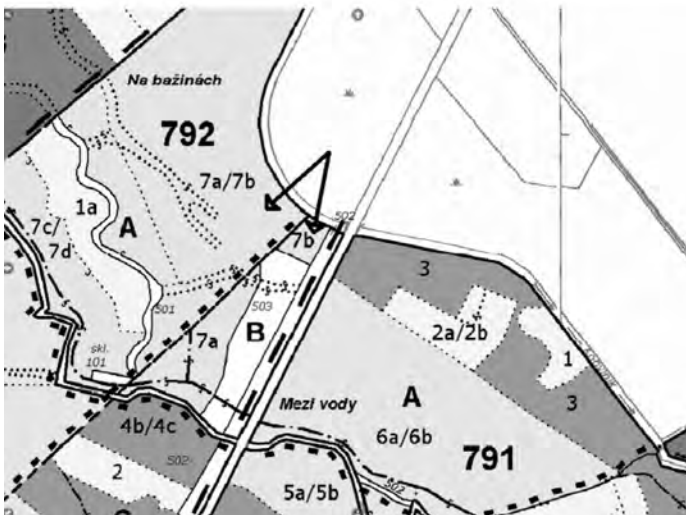


**Zastávka č. 5  
792A07a/07b, B07b (506D06x)  
Topol hybridní**



Údaje platného (792A07a/07b) a minulého LHP (506D06x) k jednotl. JPRL na trase exkurze a plánovaná opatření.

Data původního LHP viz další strana.



Plánovaná opatření:

Bude se realizovat obnovní těžba dle LHP.

Měřítko	1:1000	Uč. 34 Homomora vč. Ústí	LHC	1177	Průběh	1.1.2000-31.12.2009	Stavba	4	Plocha	28,18	Podlehlí	792												
Kategorie/řada	10	Ústí	Přímokruž	0	LSLZ	ŠTERNBERK	OLH	LČR, s.p.	Plocha	12,78	Dle	4												
Popis díla Sk. 7a/7b vzhledově diferencována. Sřídlem porostu v etablované smísi.																								
Porostní skupina	07a/07b	Plocha porostní skup.	7,45	Les. typ	11b	Les. ústřed	3805-Olomouc	úřad. č.	520/507101	Název k. l.		PŮVODCE												
Popis porostní skup. 1 úst. DTG: těžba převážně TP po ploše.																								
Průběh	zobor.	VR	Základní	Dřevina	% zast. dřeviny	Výška	Období	Průměr	Průměr	Průměr	Průměr	Průměr												
EBZ	07a	Pač. plocha	6,74	Sk. plocha	7,45	Kód měř. k.	11000	Mod. I. E. Z. %	Obm. p. d. o. d. o. b. a	10000	% mel. a zpeř. d. řev. k.													
197	65	3	DL	40	25	27	1,27	30	1	C	0	105	756	0	1	7,45	0							
15	40	30	25	1,05	32	1	C	0	119	836	0													
15	25	25	0,61	32	1	C	0	45	339	0														
5	25	25	0,25	30	1	C	0	15	114	0														
EBZ se kem		100								225	2115	7,45	0	0,00	0		0,00							
EBZ	07b	Pač. plocha	0,75	Sk. plocha	7,45	Kód měř. k.	11000	Mod. I. E. Z. %	100	Obm. p. d. o. d. o. b. a	4000	% mel. a zpeř. d. řev. k.	15											
197	65	1	TP	100	54	54	4,01	30	5	C	0	55	441	0		441								
EBZ se kem		100								55	441	0,00	0	0,00	441		0,00							
Porostní skup. se kem										242	2556													

Údaje platného (792B07b) a minulého LHP (rovněž 506D06x) k jednotl. JPRL na trase exkurze a plánovaná opatření.

JPRL	506D06x				
HSS	257				
LT	1G1				
věk	53				
dřevina	ol	js	lp	tp	db
ha	4,11	3,61	1,03	1,03	0,52
%	40%	35%	10%	10%	5%
RB	1	1	1	2	1
d1,3	25	26	22	50	24
v	25	27	23	34	25
m3 sa	1049	1180	300	562	157

Plánovaná opatření:

Bude se realizovat obnovní těžba dle LHP.

Název	11000	LO 34 Homomorfa vlny; Dval	LHC	1177	Přibor	1.1.2000-31.12.2009	Stava	5	Plocha	28,18	Objem	792																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Kategorie	10	Zvlst.	Přímokotf.	D	LSLZ	ŠTERNBERK	D LH	LČR, s p.	Plocha	2,82	Objem	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Popis dílce Východní část porostu; mokřad, přírodovědecká; hodnotná lokalita (jp. 542, 543) chráněná plocha vyhlášena CHKO.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Porost	07b	Plocha porostu	0,22	Les. typ	1G5	Les. třída	3005-Olomouc	Hodn. tř.	300597101	Název k. l.	PŘOVICE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Popis porostu: 1 část DTG: 53 za pře střířeni TP.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Hodp. slobor	Věk	Způsob (LHP)	Dřevina	% zast. plochy	Věk 5	Věk 10	Věk 20	Věk 30	Věk 40	Věk 50	Věk 60	Věk 70	Věk 80	Věk 90	Věk 100	Věk 110	Věk 120	Věk 130	Věk 140	Věk 150	Věk 160	Věk 170	Věk 180	Věk 190	Věk 200	Věk 210	Věk 220	Věk 230	Věk 240	Věk 250	Věk 260	Věk 270	Věk 280	Věk 290	Věk 300	Věk 310	Věk 320	Věk 330	Věk 340	Věk 350	Věk 360	Věk 370	Věk 380	Věk 390	Věk 400	Věk 410	Věk 420	Věk 430	Věk 440	Věk 450	Věk 460	Věk 470	Věk 480	Věk 490	Věk 500	Věk 510	Věk 520	Věk 530	Věk 540	Věk 550	Věk 560	Věk 570	Věk 580	Věk 590	Věk 600	Věk 610	Věk 620	Věk 630	Věk 640	Věk 650	Věk 660	Věk 670	Věk 680	Věk 690	Věk 700	Věk 710	Věk 720	Věk 730	Věk 740	Věk 750	Věk 760	Věk 770	Věk 780	Věk 790	Věk 800	Věk 810	Věk 820	Věk 830	Věk 840	Věk 850	Věk 860	Věk 870	Věk 880	Věk 890	Věk 900	Věk 910	Věk 920	Věk 930	Věk 940	Věk 950	Věk 960	Věk 970	Věk 980	Věk 990	Věk 1000	Věk 1010	Věk 1020	Věk 1030	Věk 1040	Věk 1050	Věk 1060	Věk 1070	Věk 1080	Věk 1090	Věk 1100	Věk 1110	Věk 1120	Věk 1130	Věk 1140	Věk 1150	Věk 1160	Věk 1170	Věk 1180	Věk 1190	Věk 1200	Věk 1210	Věk 1220	Věk 1230	Věk 1240	Věk 1250	Věk 1260	Věk 1270	Věk 1280	Věk 1290	Věk 1300	Věk 1310	Věk 1320	Věk 1330	Věk 1340	Věk 1350	Věk 1360	Věk 1370	Věk 1380	Věk 1390	Věk 1400	Věk 1410	Věk 1420	Věk 1430	Věk 1440	Věk 1450	Věk 1460	Věk 1470	Věk 1480	Věk 1490	Věk 1500	Věk 1510	Věk 1520	Věk 1530	Věk 1540	Věk 1550	Věk 1560	Věk 1570	Věk 1580	Věk 1590	Věk 1600	Věk 1610	Věk 1620	Věk 1630	Věk 1640	Věk 1650	Věk 1660	Věk 1670	Věk 1680	Věk 1690	Věk 1700	Věk 1710	Věk 1720	Věk 1730	Věk 1740	Věk 1750	Věk 1760	Věk 1770	Věk 1780	Věk 1790	Věk 1800	Věk 1810	Věk 1820	Věk 1830	Věk 1840	Věk 1850	Věk 1860	Věk 1870	Věk 1880	Věk 1890	Věk 1900	Věk 1910	Věk 1920	Věk 1930	Věk 1940	Věk 1950	Věk 1960	Věk 1970	Věk 1980	Věk 1990	Věk 2000	Věk 2010	Věk 2020	Věk 2030	Věk 2040	Věk 2050	Věk 2060	Věk 2070	Věk 2080	Věk 2090	Věk 2100	Věk 2110	Věk 2120	Věk 2130	Věk 2140	Věk 2150	Věk 2160	Věk 2170	Věk 2180	Věk 2190	Věk 2200	Věk 2210	Věk 2220	Věk 2230	Věk 2240	Věk 2250	Věk 2260	Věk 2270	Věk 2280	Věk 2290	Věk 2300	Věk 2310	Věk 2320	Věk 2330	Věk 2340	Věk 2350	Věk 2360	Věk 2370	Věk 2380	Věk 2390	Věk 2400	Věk 2410	Věk 2420	Věk 2430	Věk 2440	Věk 2450	Věk 2460	Věk 2470	Věk 2480	Věk 2490	Věk 2500	Věk 2510	Věk 2520	Věk 2530	Věk 2540	Věk 2550	Věk 2560	Věk 2570	Věk 2580	Věk 2590	Věk 2600	Věk 2610	Věk 2620	Věk 2630	Věk 2640	Věk 2650	Věk 2660	Věk 2670	Věk 2680	Věk 2690	Věk 2700	Věk 2710	Věk 2720	Věk 2730	Věk 2740	Věk 2750	Věk 2760	Věk 2770	Věk 2780	Věk 2790	Věk 2800	Věk 2810	Věk 2820	Věk 2830	Věk 2840	Věk 2850	Věk 2860	Věk 2870	Věk 2880	Věk 2890	Věk 2900	Věk 2910	Věk 2920	Věk 2930	Věk 2940	Věk 2950	Věk 2960	Věk 2970	Věk 2980	Věk 2990	Věk 3000	Věk 3010	Věk 3020	Věk 3030	Věk 3040	Věk 3050	Věk 3060	Věk 3070	Věk 3080	Věk 3090	Věk 3100	Věk 3110	Věk 3120	Věk 3130	Věk 3140	Věk 3150	Věk 3160	Věk 3170	Věk 3180	Věk 3190	Věk 3200	Věk 3210	Věk 3220	Věk 3230	Věk 3240	Věk 3250	Věk 3260	Věk 3270	Věk 3280	Věk 3290	Věk 3300	Věk 3310	Věk 3320	Věk 3330	Věk 3340	Věk 3350	Věk 3360	Věk 3370	Věk 3380	Věk 3390	Věk 3400	Věk 3410	Věk 3420	Věk 3430	Věk 3440	Věk 3450	Věk 3460	Věk 3470	Věk 3480	Věk 3490	Věk 3500	Věk 3510	Věk 3520	Věk 3530	Věk 3540	Věk 3550	Věk 3560	Věk 3570	Věk 3580	Věk 3590	Věk 3600	Věk 3610	Věk 3620	Věk 3630	Věk 3640	Věk 3650	Věk 3660	Věk 3670	Věk 3680	Věk 3690	Věk 3700	Věk 3710	Věk 3720	Věk 3730	Věk 3740	Věk 3750	Věk 3760	Věk 3770	Věk 3780	Věk 3790	Věk 3800	Věk 3810	Věk 3820	Věk 3830	Věk 3840	Věk 3850	Věk 3860	Věk 3870	Věk 3880	Věk 3890	Věk 3900	Věk 3910	Věk 3920	Věk 3930	Věk 3940	Věk 3950	Věk 3960	Věk 3970	Věk 3980	Věk 3990	Věk 4000	Věk 4010	Věk 4020	Věk 4030	Věk 4040	Věk 4050	Věk 4060	Věk 4070	Věk 4080	Věk 4090	Věk 4100	Věk 4110	Věk 4120	Věk 4130	Věk 4140	Věk 4150	Věk 4160	Věk 4170	Věk 4180	Věk 4190	Věk 4200	Věk 4210	Věk 4220	Věk 4230	Věk 4240	Věk 4250	Věk 4260	Věk 4270	Věk 4280	Věk 4290	Věk 4300	Věk 4310	Věk 4320	Věk 4330	Věk 4340	Věk 4350	Věk 4360	Věk 4370	Věk 4380	Věk 4390	Věk 4400	Věk 4410	Věk 4420	Věk 4430	Věk 4440	Věk 4450	Věk 4460	Věk 4470	Věk 4480	Věk 4490	Věk 4500	Věk 4510	Věk 4520	Věk 4530	Věk 4540	Věk 4550	Věk 4560	Věk 4570	Věk 4580	Věk 4590	Věk 4600	Věk 4610	Věk 4620	Věk 4630	Věk 4640	Věk 4650	Věk 4660	Věk 4670	Věk 4680	Věk 4690	Věk 4700	Věk 4710	Věk 4720	Věk 4730	Věk 4740	Věk 4750	Věk 4760	Věk 4770	Věk 4780	Věk 4790	Věk 4800	Věk 4810	Věk 4820	Věk 4830	Věk 4840	Věk 4850	Věk 4860	Věk 4870	Věk 4880	Věk 4890	Věk 4900	Věk 4910	Věk 4920	Věk 4930	Věk 4940	Věk 4950	Věk 4960	Věk 4970	Věk 4980	Věk 4990	Věk 5000	Věk 5010	Věk 5020	Věk 5030	Věk 5040	Věk 5050	Věk 5060	Věk 5070	Věk 5080	Věk 5090	Věk 5100	Věk 5110	Věk 5120	Věk 5130	Věk 5140	Věk 5150	Věk 5160	Věk 5170	Věk 5180	Věk 5190	Věk 5200	Věk 5210	Věk 5220	Věk 5230	Věk 5240	Věk 5250	Věk 5260	Věk 5270	Věk 5280	Věk 5290	Věk 5300	Věk 5310	Věk 5320	Věk 5330	Věk 5340	Věk 5350	Věk 5360	Věk 5370	Věk 5380	Věk 5390	Věk 5400	Věk 5410	Věk 5420	Věk 5430	Věk 5440	Věk 5450	Věk 5460	Věk 5470	Věk 5480	Věk 5490	Věk 5500	Věk 5510	Věk 5520	Věk 5530	Věk 5540	Věk 5550	Věk 5560	Věk 5570	Věk 5580	Věk 5590	Věk 5600	Věk 5610	Věk 5620	Věk 5630	Věk 5640	Věk 5650	Věk 5660	Věk 5670	Věk 5680	Věk 5690	Věk 5700	Věk 5710	Věk 5720	Věk 5730	Věk 5740	Věk 5750	Věk 5760	Věk 5770	Věk 5780	Věk 5790	Věk 5800	Věk 5810	Věk 5820	Věk 5830	Věk 5840	Věk 5850	Věk 5860	Věk 5870	Věk 5880	Věk 5890	Věk 5900	Věk 5910	Věk 5920	Věk 5930	Věk 5940	Věk 5950	Věk 5960	Věk 5970	Věk 5980	Věk 5990	Věk 6000	Věk 6010	Věk 6020	Věk 6030	Věk 6040	Věk 6050	Věk 6060	Věk 6070	Věk 6080	Věk 6090	Věk 6100	Věk 6110	Věk 6120	Věk 6130	Věk 6140	Věk 6150	Věk 6160	Věk 6170	Věk 6180	Věk 6190	Věk 6200	Věk 6210	Věk 6220	Věk 6230	Věk 6240	Věk 6250	Věk 6260	Věk 6270	Věk 6280	Věk 6290	Věk 6300	Věk 6310	Věk 6320	Věk 6330	Věk 6340	Věk 6350	Věk 6360	Věk 6370	Věk 6380	Věk 6390	Věk 6400	Věk 6410	Věk 6420	Věk 6430	Věk 6440	Věk 6450	Věk 6460	Věk 6470	Věk 6480	Věk 6490	Věk 6500	Věk 6510	Věk 6520	Věk 6530	Věk 6540	Věk 6550	Věk 6560	Věk 6570	Věk 6580	Věk 6590	Věk 6600	Věk 6610	Věk 6620	Věk 6630	Věk 6640	Věk 6650	Věk 6660	Věk 6670	Věk 6680	Věk 6690	Věk 6700	Věk 6710	Věk 6720	Věk 6730	Věk 6740	Věk 6750	Věk 6760	Věk 6770	Věk 6780	Věk 6790	Věk 6800	Věk 6810	Věk 6820	Věk 6830	Věk 6840	Věk 6850	Věk 6860	Věk 6870	Věk 6880	Věk 6890	Věk 6900	Věk 6910	Věk 6920	Věk 6930	Věk 6940	Věk 6950	Věk 6960	Věk 6970



Údaje LHE (01-06) v **pěstební činnosti**  
(UO) k jednotlivým JPRL na trase exkurze

jpri	rok	vk	dř	ha	tj
<b>786C09a</b>				<b>1,3</b>	<b>7,1</b>
	2003			0,95	5,9
		16		<b>0,95</b>	<b>5,9</b>
			JS	0,8	5,1
			LP	0,15	0,8
	2006			0,35	1,2
		16		<b>0,35</b>	<b>1,2</b>
			OL	0,35	1,2
<b>788A06a</b>				<b>0,52</b>	<b>1,82</b>
	2002			0,52	1,82
		16		<b>0,52</b>	<b>1,82</b>
			JS	0,08	0,5
			OL	0,44	1,32
<b>788A06b</b>				<b>0,13</b>	<b>0,49</b>
	2002			0,1	0,4
		16		<b>0,1</b>	<b>0,4</b>
			OL	0,1	0,4
	2004			0,03	0,09
		16		<b>0,03</b>	<b>0,09</b>
			OL	0,03	0,09
<b>792A07b</b>				<b>0,6</b>	<b>2,3</b>
	2002			0,1	0,5
		16		<b>0,1</b>	<b>0,5</b>
			OL	0,1	0,5
	2003			0,5	1,8
		16		<b>0,5</b>	<b>1,8</b>
			OL	0,5	1,8
<b>Celkový součet</b>				<b>2,55</b>	<b>11,71</b>

Údaje LHE (01-06) v **těžební činnosti**  
k jednotlivým JPRL na trase exkurze

jpri	rok	dt1	dř1	ha	tj
<b>786C09a</b>				<b>1,3</b>	<b>586,5</b>
	2002			0	26,13
		<i>Mýtní úmyslná</i>		<b>0</b>	<b>22,35</b>
			DB	0	1,08
			JS	0	4,86
			KL	0	1,08
			LP	0	8,1
			OL	0	0,54
			STŘ	0	6,69
		<i>Nahodilá bez holiny</i>		<b>0</b>	<b>3,78</b>
			OL	0	3,78
	2003			0,95	390,81
		<i>Mýtní úmyslná</i>		<b>0,95</b>	<b>390,81</b>
			DB	0	63,48
			JLV	0	6,32
			JS	0,95	190,89
			KL	0	6,46
			LP	0	63,75
			OL	0	56,4
			TPost	0	3,51
	2006			0,35	169,56
		<i>Mýtní úmyslná</i>		<b>0,35</b>	<b>156,99</b>
			BR	0	0,47
			DB	0	19,55
			JS	0,35	69,81
			LP	0	2,35
			OL	0	8,44
			TPost	0	56,37
		<i>Nahodilá bez holiny</i>		<b>0</b>	<b>12,57</b>
			DB	0	8,5
			LP	0	0,54
			TPost	0	3,53
<b>788A06a</b>				<b>0,52</b>	<b>191,15</b>
	2001			0,52	177,53
		<i>Nahodilá bez holiny</i>		<b>0,52</b>	<b>177,53</b>
			JLV	0,52	0,68
			JS	0	51,41
			KL	0	0,21
			LP	0	8,1
			OL	0	117,13
	2004			0	8,22
		<i>Předmýtní úmyslná</i>		<b>0</b>	<b>8,22</b>
			JS	0	4,55
			LP	0	1,7
			OL	0	1,97

2005			0	5,4
	<i>Nahodilá bez holiny</i>		<b>0</b>	<b>5,4</b>
		OL	0	5,4
<b>788A06b</b>			<b>0,13</b>	<b>207,33</b>
2001			0,1	147,25
	<i>Nahodilá bez holiny</i>		<b>0,1</b>	<b>147,25</b>
		TPost	0,1	147,25
2004			0,03	60,08
	<i>Mýtní úmyslná</i>		<b>0,03</b>	<b>57,38</b>
		TPost	0,03	57,38
	<i>Nahodilá bez holiny</i>		<b>0</b>	<b>2,7</b>
		OL	0	1,08
		TPost	0	1,62
<b>792A07a</b>			<b>6,74</b>	<b>138,26</b>
2002			4,74	80,04
	<i>Mýtní úmyslná</i>		<b>0</b>	<b>26,31</b>
		JS	0	13,4
		LP	0	2,9
		OL	0	10,01
	<i>Předmýtní úmyslná</i>		<b>4,74</b>	<b>53,73</b>
		DB	0	0,94
		JLV	0	0,24
		JS	0	24,44
		LP	0	3,32
		OL	4,74	24,79
2003			2	58,22
	<i>Předmýtní úmyslná</i>		<b>2</b>	<b>58,22</b>
		DB	2	1,8
		JS	0	37,1
		KL	0	0,5
		LP	0	4,47
		OL	0	14,35
<b>792A07b</b>			<b>0,6</b>	<b>603,37</b>
2002			0,6	596,89
	<i>Mýtní úmyslná</i>		<b>0,6</b>	<b>596,89</b>
		TPost	0,6	596,89
2003			0	6,48
	<i>Nahodilá bez holiny</i>		<b>0</b>	<b>6,48</b>
		TPost	0	6,48
<b>797B07b</b>			<b>0</b>	<b>9,5</b>
2002			0	9,5
	<i>Nahodilá bez holiny</i>		<b>0</b>	<b>9,5</b>
		TPost	0	9,5
<b>Celkový součet</b>			<b>9,29</b>	<b>1736,11</b>



**Výsadba černého neklonovaného topolu (786B501)**