

VÝSLEDKY TESTOVÁNÍ VYBRANÝCH DŘEVIN PRO LESNICKÉ REKULTIVACE NA SOKOLOVSKU: REVIEW

TEST RESULTS OF SELECTED TREE SPECIES FOR FORESTRY RECLAMATIONS IN THE SOKOLOV REGION: REVIEW

IVO KUPKA - KONSTANTIN DIMITROVSKÝ

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Praha

ABSTRACT

Silviculture of rare species as a part of spoil bank reclamation history has its own uniqueness in the Sokolov region. Anthropogenic substrates are very specific in terms of physical and chemical structure and represent unique systems which are very difficult to manage. All types of reclamations were realized there, i.e. forestry, agricultural, and hydric, all of them having very specific regimes. One of the important precondition was to establish research and experimental plots (about 480 ha at present). Later on, the reclamation arboretum was founded in order to create larger research basis for tree species evaluation as well as solve the problems with air pollution. The arboretum has now 224 taxa and is used for education by the Faculty of Forestry and Wood Sciences in Prague. The species tree evaluation for forest reclamation is based on the combination of the most important ecological attributes, i.e. substrate conditions requirement, microclimatic tolerance and vitality. Species which are in compliance with given requirements are *Alnus glutinosa* L., *A. incana* (L.) Moench., *Betula verrucosa* Ehrh., *Sorbus aucuparia* L. and *Salix daphnoides* Vill.

Klíčová slova: *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Betula verrucosa*, *Sorbus aucuparia*, *Salix daphnoides*, historie rekultivací, lesnické rekultivace, těžba uhlí

Key words: *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Betula verrucosa*, *Sorbus aucuparia*, *Salix daphnoides*, history of spoil bank reclamation, forest reclamation, coal mining

ÚVOD

Lesnické rekultivace a jejich vývoj v severočeském regionu

Lesnické rekultivace jsou důležitou a nedílnou součástí rekultivací prováděných od počátku 20. století a staly se jedním ze základních kamenů české rekultivační školy (DIMITROVSKÝ, VESECKÝ 1979, 1989; DIMITROVSKÝ 1999). Lesnická rekultivace používá celou škálu dřevin, jejichž využití se opírá o znalost historie i současných výsledků při realizaci rekultivačních prací v oblasti těžby nerostných surovin (DIMITROVSKÝ et al. 2008). Jejich důležitým aspektem je volba vhodných dřevin, kdy byly často zkoušeny velmi neobvyklé taxony (KUPKA et al. 2007).

Vlivem prudkého rozvoje průmyslu po 2. světové válce se u nás těžba hnědého uhlí neustále zvyšovala přechodem těžby hlubinné na těžbu lomovou (povrchovou), až v roce 1984 dosáhla roční těžba historického maxima, a to 96,9 milionů tun. V letech 1945 – 2009 se v obou hnědohelných pánvích vytěžilo téměř 4 miliardy tun. V roce 1991 dochází k radikálnímu snížení těžby na cca 45 milionů tun. Podobným vývojem prošla i těžba černého uhlí na Kladensku a zejména Ostravsko-Karvinsku. Veškeré těžební aktivity uhelné sloje znamenají i devastaci jednotlivých složek krajiny ve formě

proměn orografie dotčeného území, vodního režimu (DIMITROVSKÝ, DOLEŽAL 1972), půdních a vegetačních poměrů a v neposlední řadě i poměrů demografických v závislosti na společensko-historických podmínkách daného mikro- a makro-regionu. Podle statistických údajů zabírá současná plošná výměra devastovaného území v obou hnědohelných pánvích těžbou hnědého uhlí cca 40 000 – 42 000 ha. Požadavky společnosti na reálný funkční potenciál jednotlivých krajinnotvorných prvků postupně obnovované hornické krajiny v systému půda – voda – vegetace – infrastruktura jsou předurčeny vzniklou orogenezí krajiny po douhlení jednotlivých lomů malých i větších plošných výměr. Právě orogeneze krajiny, která je elementárním východiskem pro volbu tvorby recentních útvarů, určuje způsob rekultivace zemědělské, lesnické, hydrické a rekultivace ostatní se zvláštním důrazem pro oblast Sokolovska, kde zvolený systém řešení rekultivační problematiky byl vždy spojován s obnovou půdy, vody, vegetace a celkové infrastruktury krajiny jak organizační strukturou, tak i realizací hospodaření v post-těžebním období (DIMITROVSKÝ 2008).

Důležitým předpokladem pro úspěch české rekultivační školy byla vhodná klasifikace antropogenních substrátů (BENEŠ et al. 1964; JONÁŠ, SEMOTÁN 1958). Tato klasifikace se inspirovala v klasifikaci, která byla v té době používána v NDR (KNABE 1955).

Orografie krajiny po těžbě uhelné sloje závisí na řadě faktorů, z nichž je třeba zmínit:

- volba technologie dobývání (hlubinná, lomová),
- mocnost a hloubka uhelné sloje,
- mocnost nadložních hornin (sedimentů),
- geologicko-petrografická skladba,
- uložení skrývky v areálu lomového prostoru nebo mimo lomového prostoru (vnitřní nebo vnější výsypky úrovně, převýšené),
- technologická úprava výsypkového tělesa dle zákona o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon č. 262/1992 Sb.),
- volba způsobu rekultivace (zemědělská, lesnická, hydrická, ostatní).

Naprostá většina výsypků v obou hnědouhelných pánvích patří do kategorie výsypků vnějších s rozdílným stupněm převýšení nad původní geomorfologický celek. Takto vzniklá nová orografie území, tj. nová modelace krajinného celku, nepochybně zvyšuje ekologické a v nejjednom případě i hospodářské stimuly takto vznikající nové krajiny.

Z rekultivačních hledisek je nepochybně nejdůležitější geologicko-petrografická skladba skrývaného nadloží uhelné sloje, a tím i povrchových vrstev na všech výsypkách tvořících tzv. antropogenní substráty pro obnovu půdy v pedogenetickém pojetí (JONÁŠ 1972). JONÁŠ (1972) v této práci shrnul nejvýznamnější poznatky z vývoje antropogenních substrátů pod různým vegetačním krytem (jeteloviny, jetelotravní směsky, obiloviny, lesní porosty listnaté, jehličnaté, smíšené). Sokolovská krajina byla ve své podstatě již před započítím těžby uhelné sloje, tj. koncem 17. století, produktem historických geomorfologických proměn a před industrializací prakticky epochou agrární a lesní společnosti, která neustále pečovala o své obývané území.

Přístup při obnově půdy na výsypkách vychází z tzv. kategorizačních procesů. DIMITROVSKÝ (2002) kategorizační proces definuje jako taxa-

tivně dokonalé poznání a respektování vztahu mezi přírodou a člověkem i mezi krajinou a jejím využíváním. Současná identita Sokolovské krajiny je nepochybně specifická tím, že je nově vytvořenou kulturní krajinou, která má svou zcela svébytnou novou podobu (tab. 1, 2).

Z lesnického hlediska je důležité to, že v první fázi pedogeneze všech druhů a typů antropogenních substrátů, počínaje tzv. protoprofilů a konče teloprofilů, je pohyb půdní vody nezákonný, zcela odlišný od půd rostlých. Přitom stejně jako u rostlých půd se může i na výsypkových antropogenních substrátech voda pohybovat v prostředí nasyceném, polonasyceném a nenasyceném vodou. První případ je u výsypkových substrátů velmi sporadický, druhý ojedinělý a třetí přímo dominantní. Tento zcela neobvyklý jev v oboru hydro-pedologie je pro výsypkové antropogenní substráty charakteristický, podmíněný především strukturou. Nadložní horniny (sedimenty) skrývané v různých hloubkách nadloží vykazují póry, které se dělí na: (i) tabulární, (ii) planární a (iii) mezerovité (DIMITROVSKÝ 1972). Tyto póry výše specifikovaných tvarů mají rozdílné velikosti a stávají se preferenčními cestami pro pohyb vody, tj. atmosférických srážek jako jediného zdroje půdní vody na všech výsypkách v první fázi rekultivačního cyklu, tj. do doby proměn protoprofilů na mezoprofilů a teloprofilů. Tato časová strukturální proměna je závislá na primárních formách zpevnění a v časové posloupnosti také na volbě způsobů rekultivace (zemědělská, lesnická, ostatní). Velikost pórů tabulárních, planárních a mezerovitých různých geometrických tvarů a velikosti je proměnnou veličinou závislou také na rhizologické hloubce a množství kořenových soustav voleného druhu lesních dřevin. Zároveň je zcela určující pro volbu dřevin a jejich „úspěch“ při lesnické rekultivaci.

Cílem práce je shrnout dosavadní výsledky a zkušenosti s uplatněním jednotlivých dřevin při lesnických rekultivacích na Sokolovsku. I přes určitá specifika antropogenních substrátů s ohledem na různou geologickou stavbu jednotlivých uhelných revírů lze předpokládat, že budou tyto výsledky užitečné i v dalších oblastech, kde je lesnická rekultivace uplatňována.

Tab. 1.

Přehled rekultivačních prací v Sokolovském revíru
Overview of spoil banks reclamation in the Sokolov region

Stav rekultivace/ Present status of reclamation	Plocha [ha]/ Area [ha]
Dokončené/ Completed	3110
Rozpracované/ In progress	2679
Plánované/ Planned	3520
Celkem/ Total	9309

Tab. 2.

Typy rekultivací v Sokolovském revíru (realizované a plánované)
Reclamation types in Sokolov region (realized and planned)

Typ rekultivace/ Reclamation type	Realizované/Completed 1960 – 2007 [ha]	Plánované/ Planned [ha]
Zemědělská/ Agricultural	1828	1797
Lesnická/ Forestry	1095	1340
Hydrická/ Hydric	78	306
Ostatní/ Others	110	42

MATERIÁL A METODIKA

Souhrnné výsledky experimentálních výsadeb i poloprovozních pokusů tvoří základ předkládaných výsledků. Při jejich hodnocení byla vzata v úvahu ta kritéria, která rozhodují o úspěšnosti dřeviny při jejím použití v lesnické rekultivaci. Všechny sledované dřeviny byly vyhodnocovány dle následujících hledisek:

- nároky na chemické a fyzikální úpravy antropogenních substrátů (zejména rozpětí chemické reakce substrátu, ve kterém je posuzovaná dřevina vitální),
- citlivost na mikroklimatické podmínky (zejména na výskyt časných nebo pozdních mrazů či vícedenní období sucha) – vždy se jedná o zalesňování holiny bez ochranného vlivu okolních porostů,
- tolerance k imisní zátěži (dle zbarvení asimilačního aparátu či ztráty olistění),
- vitalita růstu (hodnocení výškového růstu podle tří kvantilů rozdělujících celkové rozpětí zjištěných výšek dané dřeviny: malá, střední, vysoká)
- nezbytnost biologické meliorace (potřeba výsevu melioračních rostlin, které příznivě upraví půdní prostředí pro lesní dřeviny).

Je třeba připomenout, že hodnoty těchto šetření je velmi obtížné srovnávat s výsledky dosaženými v normálních podmínkách na lesní půdě vzhledem ke specifice těchto substrátů – zejména jejich hydro-pedologických vlastností, které jsou vysvětleny výše. Řada dřevin se na antropogenních substrátech dostává do půdního prostředí s extrémními hodnotami pH (kyselosti či zásaditosti), se kterými se v normálních

podmínkách nikdy setkat nemůže. To vede k poněkud obtížněji stanovitelným metodikám jejich vyhodnocování, protože např. vitalita růstu může být jen velmi obtížně srovnávána s růstem stejné dřeviny na obvyklých lesních stanovištích.

VÝSLEDKY A DISKUSE

V tab. 3 jsou shrnuty výsledky testování vybraných lesních dřevin na experimentálních a poloprovozních plochách a více než třicetiletých provozních zkušeností s uplatněním jednotlivých dřevin na antropo-

genních substrátech Sokolovské uhelné pánve.

Při jejich hodnocení byla vzata v úvahu ta kritéria, která rozhodují o úspěšnosti dřeviny při jejím použití pro lesnickou rekultivaci na výsypkách. Ukazuje se, že ekologická amplituda řady dřevin je mnohem širší než se traduje v lesnické a dendrologické literatuře, kde jsou shrnuty zkušenosti s výsadbami dřevin na lesních půdách.

Z hlediska nenáročnosti dřeviny na úpravu substrátu, kterou je méně na především nutnost úpravy chemické reakce a pórovitosti svrchních vrstev antropogenních substrátů, jsou nevhodnější domácí olše (včetně olše – olšičky zelené *Alnus alnobetula* (Ehrh.) C. Koch), obě domácí břízy, dále topol bílý a topol osika, dvě vrby (lýkocvová a pla-

Tab. 3.

Přehled testovaných dřevin na výsypkových stanovištích v oblasti Sokolovského revíru
Parameters of tested tree species according to their viability to anthropogenic substrates conditions

Domácí dřeviny/ Domestic tree species	Nenáročná na úpravu substrátu/ Tolerant of poor substrate conditions	Náročná na úpravu substrátu/ Demanding good substrate conditions	Náročná na mikroklima/ Demanding good microclimatic conditions	Tolerantní k imisní zátěži/ Tolerant of air pollution	Vitalita růstu/Growth vitality			Vyžaduje biologickou pří- pravu substrátu/ Biological reclamation needed
					malá/ poor	střední/ fair	výborná/ excellent	
<i>Acer pseudoplatanus</i>		/	/			/		
<i>Acer platanoides</i>		/	/			/		
<i>Alnus glutinosa</i>	/			/			/	
<i>Alnus incana</i>	/			/			/	
<i>Alnus alnobetula</i>	/			/		/		
<i>Betula pubescens</i>	/			/		/		
<i>Betula verrucosa</i>	/			/			/	
<i>Carpinus betulus</i>		/	/	/		/	/	
<i>Fagus sylvatica</i>		/	/	/	/			
<i>Fraxinus ornus</i>		/	/		/		/	
<i>Larix decidua</i>	/	/	/			/		
<i>Pinus silvestris</i>		/	/			/		
<i>Populus alba</i>	/			/		/		
<i>Populus tremula</i>	/			/			/	
<i>Quercus petraea</i>		/	/			/	/	
<i>Quercus robur</i>		/	/		/		/	
<i>Salix daphnoides</i>	/			/			/	
<i>Salix repens</i>	/					/		
<i>Sorbus aucuparia</i>	/						/	
<i>Tilia cordata</i>	/		/			/	/	
<i>Ulmus glabra</i>		/	/				/	
<i>Ulmus carpinifolia</i>		/	/	/		/	/	
<i>Ulmus laevis</i>		/	/			/	/	
Dřeviny cizího původu/ Exotic species								
<i>Acer negundo</i>	/			/		/		
<i>Aesculus hippocast.</i>		/	/	/	/			
<i>Ailanthus glandulosa</i>		/	/	/		/	/	
<i>Fraxinus americana</i>		/	/			/	/	
<i>Picea pungens</i>		/	/	/		/		
<i>Picea omorica</i>		/	/	/	/		/	
<i>Pinus contorta v. lat</i>	/		/	/			/	
<i>Pinus nigra</i>	/			/		/		
<i>Populus marilandica</i>								
<i>Populus trichocarpa</i>	/			/			/	
<i>Pseudotsuga taxofolia</i>		/	/			/		
<i>Quercus rubra</i>	/			/		/		
<i>Robinia pseudoacacia</i>	/			/			/	

Poznámka: příslušnost dřeviny ke zkoumanému parametru je vyjádřena označením příslušného pole čárkou (bližší vysvětlení parametrů je v textu)
Note: phenomenon existence for given tree species is expressed by slash (detailed description of phenomenon is given in the text)

živá), jeřáb ptačí, lípa malolistá a z jehličnatých dřevin modřín opadavý. Z introdukovaných dřevin sem patří dub červený či trnovník akát a z jehličnatých introdukovaných dřevin borovice černá a borovice pokroucená. Zejména jehličnaté dřeviny této skupiny (jak domácí, tak introdukované) prokazují obdivuhodnou toleranci k extrémním chemickým hodnotám, kdy rostou na antropogenních substrátech extrémně kyselých (s pH nižším než 3,0), kde nedokáže růst žádná běžná buřeň.

Přidáme-li požadavek na toleranci ke klimatickým extrémům, vypaďávají z výše uvedené skupiny dřevin optimálních pro lesnickou rekultivaci lípa malolistá, modřín opadavý a borovice pokroucená.

Pokud uplatníme třetí kritérium, kterým je výborná vitalita růstu, což je požadavek zajišťující rychlé vytvoření lesního porostu a tedy prostředí, kde probíhají další žádoucí procesy k návratu antropogenních substrátů do stavu blízkého rostlé půdě, pak se tento výběr ještě podstatně zúží.

Z dalších kritérií uvedených v tab. 3 přestává být v současné době hledisko tolerance vůči imisní zátěži důležité a není třeba ho považovat za významné selektivní kritérium dřevin vhodných pro tento účel.

Za požadavky, které jsou rozhodující pro úspěšné a poměrně rychlé zvládnutí lesnických rekultivací v Sokolovské uhelné pánvi lze tedy považovat zejména:

- nenáročnost na úpravu antropogenního substrátu, na kterém se lesnická rekultivace bude provádět,
- odolnost vůči klimatickým extrémům, protože se vždy jedná o plochy, které představují rozsáhlou holinu bez ochrany okolními lesními porosty a
- požadavek na rychlé odrůstání výsadby tak, aby byl brzo zajištěn vznik vzrostlého lesního porostu, s kterým bude možno dále pracovat např. formou podsadeb či prosadeb s postupným převodem – tak jak se budou zlepšovat půdní podmínky – na lesní porosty běžné druhové skladby.

ZÁVĚR

Výsledky předkládané v této práci jsou souhrnem mnohaletých provozních i výzkumných zkušeností v lesnických rekultivacích, tak jak se provádějí v Sokolovské pánvi od padesátých let minulého století.

Při uplatnění všech tří důležitých kritérií, která klademe na dřeviny vhodné pro lesnické rekultivace to znamená: (i) nenáročnost dřeviny na úpravu substrátu, (ii) toleranci ke klimatickým extrémům a (iii) velmi dobrou až výbornou růstovou kapacitu. Mezi dřevinami, které nejlépe těmto kritériím vyhovují zůstávají obě olše (*Alnus glutinosa* L. a *A. incana* (L.) Moench.), břiza bradavičnatá (*Betula verrucosa* Ehrh.), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.) a vrba lýkocová (*Salix daphnoides* Vill.).

Z introdukovaných dřevin se z hlediska těchto kritérií jeví jako vhodný trnovník akát (*Robinia pseudoacacia* L.), jehož využití se v Evropě hojně rozšiřuje zejména proto, že začíná být považován za vhodnou náhradu za barevná dřeva tropických druhů, jejichž dovoz do Evropy bude z ekologických důvodů stále více omežován.

Poděkování:

Tento příspěvek vznikl v rámci projektu QI102A085 „Optimalizace pěstebních opatření pro zvyšování biodiverzity v hospodářských lesích“.

LITERATURA

- BENEŠ S., SEMOTÁN J., VORÁČEK V. 1964. Klasifikace nadloží pro účely rekultivace v oblasti HDBS. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 255 s.
- DIMITROVSKÝ K. 1972. Stanovení infiltrace recentních útvarů – výsypek v oblasti severočeského hnědouhelného revíru (SHR). Vodní hospodářství, A: 87-90.
- DIMITROVSKÝ K., DOLEŽAL F. 1972. Infiltrační schopnost půd v oblasti severočeského hnědouhelného revíru a Krušných hor. Vědecké práce Výzkumného ústavu melioračního (12): 139-160.
- DIMITROVSKÝ K., VESECKÝ J. 1979. K problematice tvorby nových lesních porostů na výsypkových stanovištích. Lesnictví, 25: 57-84.
- DIMITROVSKÝ K., VESECKÝ J. 1989. Lesnická rekultivace antropogenních půdních substrátů. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 155 s.
- DIMITROVSKÝ K. 1999. Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností. Praha, ÚZPI: 66 s. Metodiky pro zemědělskou praxi 14/1999.
- DIMITROVSKÝ K. 2002. Tvorba městských lesů v rámci zahlazení území devastovaného těžbou uhlí. In: Dny zahradní a krajinářské tvorby. Městské lesy Luhačovice. Sborník vydaných přednášek ze semináře. Luhačovice 20. – 22. 11. 2002. Praha, Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu: 25-30.
- DIMITROVSKÝ K. 2008. Rekultivace jako významný krajinotvorný fenomén. In: Pěstování nepůvodních dřevin. Sborník referátů. Kroměříž, 26. 06. 2008. Praha, Česká lesnická společnost: 70-74.
- DIMITROVSKÝ K., KUNT M., NEVEĐAL A. 2008. Růst, vývoj a morfogenní vlastnosti dřevin – základ rekultivační dendrologie. Zprávy Hnědé uhlí (1): 15-31.
- JONÁŠ F., SEMOTÁN J. 1959. Klasifikace nadložních zemin pro účely rekultivace v oblasti Severočeské hnědouhelné pánve. Praha, ČSAV: 217-505 s.
- JONÁŠ F. 1972. Soil formation on the reclaimed spoil banks in the North Bohemian lignite district. Tvorba půdy na rekultivovaných výsypkách v severočeském hnědouhelném revíru. Praha, Výzkumný ústav meliorací: 303 s.
- KNABE W. 1955. Der Kulturwert der Deckgebirgsschichten der Braunkohle in der Niederlausitz. In: Wiederurbarmachung der Kippen und Halden im Senftenberger Braunkohlenrevier. Vorträge des Lehrganges der Beauftragten zur Wiederurbarmachung im Bezirk Cottbus. Cottbus, Rat d. Bezirkes Cottbus: 14-29.
- KUPKA I., DIMITROVSKÝ K., KASTL F., KUBÁT J. 2007. Základní kritéria obnovy lesů na výsypkách. In: Obnova lesního prostředí při zalesňování nelesních a degradovaných půd. Sborník z konference. Kostelec nad Černými lesy, 22. 11. 2007. Praha, ČZU v Praze: 117-120.

TEST RESULTS OF SELECTED TREE SPECIES FOR FORESTRY RECLAMATIONS IN SOKOLOV REGION: REVIEW

SUMMARY

Spoil bank reclamation has long tradition in our country and represents unique science which combines forest, soil and climatic knowledge. The area which is touched by the phenomenon is given in Tab. 1. The forestry reclamation is an important part of the effort in maintaining the quality landscape in the Sokolov region (see Tab. 2).

Silviculture of rare species as a part of spoil bank reclamation history has its own uniqueness in the Sokolov region. Anthropogenic substrates are very specific in terms of physical and chemical structure and represent unique systems which are very difficult to manage.

The experimental and research plots were continually established to create good basis for appropriate use of domestic and exotic species for forestry reclamation. At present there are about 480 ha of different types of experimental plots. The ecological valence of tree species is usually known only in their traditional way, i.e. on forest sites. Anthropogenic substrates of spoil banks represent totally different environment where mostly no data are available in these cases. Later on, the reclamation arboretum was founded in order to create larger research basis for tree species evaluation as well as solve the problems with air pollution. The arboretum has now 224 taxa and it is used for education by the Faculty of Forestry and Wood Sciences in Prague.

The species tree evaluation for forest reclamation used is based on the combination of the most important ecological attributes, i.e. substrate conditions requirement (mainly physical and chemical quality). Anthropogenic substrates have specific hydro-pedological features, namely voids.

The climatic and microclimatic conditions are also the key factor for success in forest reclamation as the plants are exposed to harsh climatic extremes on bare surface. The plants ability to survive in these conditions is prerequisites for their use.

Another important quality of tree species is its vitality and height increment which secure the fast establishment of forest stands in its complexity.

The combination of above-given tree species qualities indicates the most suitable tree species for forest reclamation. The data should be based on sufficiently long testing on research and experimental plots as the very first results could change dramatically in the near future. According to our data (Tab. 3) the most suitable species are *Alnus glutinosa* L., *A. incana* (L.), Moench., *Betula verrucosa* Ehrh., *Sorbus aucuparia* L. and *Salix daphnoides* Vill. Some other species could be also used but they do not comply with these three key factors. That applies to genus *Populus*, *Larix*, *Pinus* and some others.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR

prof. Ing. Ivo Kupka, CSc., Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská
Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbátka, Česká republika
tel.: 224 383 791; e-mail: kupka@fd.czu.cz