

Produkce vrby šedé (*Salix elaeagnos*) na přirozeném stanovišti v aluviu řeky Morávky v Podbeskydském bioregionu (Česká Republika)

Production of the Rosemary willow (*Salix elaeagnos*) on natural site of the Morávka river alluvium in the Podbeskydský bioregion (Czech Republic)

Petra RYCHTECKÁ

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, pobočka Frýdek-Místek,
Nádražní 2811, CZ-738 01 Frýdek-Místek, e-mail: petra.rychtecka@seznam.cz

Keywords: *Salix elaeagnos*, biomass production, energy crop, river alluvium

Abstract. The article deals with *Salix elaeagnos* Scopoli, 1772 production in natural environmental conditions and with aspects of its energy using. Rosemary willow (*S. elaeagnos*) is a fast-growing species and it has production maximum in young growth stages as r-strategist. The experimental stand is located in the Morávka river alluvium of the Podbeskydská pahorkatina Upland. Total of 1251 *S. elaeagnos* specimens were observed on the area of 856 m². Biomass of the experimental stand was 44,8 ton/ha in age of 5 years. Storage energy of biomass was 802,4 GJ/ha. *S. elaeagnos* is very endangered species in the Czech Republic. Silviculture of *S. elaeagnos* for energy purpose could contribute to repatriation of the species in landscape.

EKOLOGIE, AREÁL A MORFOLOGIE

Vrba šedá (*Salix elaeagnos* Scopoli, 1772) je světlomilná dřevina, rostoucí na štěrkovitých náplavech horských a podhorských údolí, na březích bystřin nebo v úzkých doprovodných porostech (ŠÍMÍČEK 1992). Její areál zasahuje od nejnižších poloh (ve Středomoří) až vysoko do hor (Alpy a Karpaty) téměř až k hranici lesa. Hlavní oblast výskytu leží v Alpách a jejich podhůřích. Roste rovněž v podhůřích a horách střední a jižní Evropy, zasahuje na Korsiku, do Malé Asie a severozápadní Afriky – pohoří Atlas v Maroku (ÚRADNÍČEK & CHMELÁŘ 1995). V České republice dosahuje vrba šedá severní hranici svého rozšíření. Přirozeně se vyskytuje pouze na Moravě a ve Slezsku, v povodí řeky Morávky, Ostravice a Olše (DOSTÁL 1989). Dle Katalogu biotopů České republiky má teritorium výskytu na štěrkových náplavech s židovínekem německým (*Myricaria germanica* Desv.) (CHYTRÝ et al. 2001).

Vrba šedá je menší stromová vrba 8 až 10 m, maximálně 15 m vysoká. V horských polohách roste keřovitě (ve vyšších polohách tvoří častěji trsy kmínků nebo dorůstá jen jako keř) a dosahuje maximálního průměru ve výčetní výšce 25 až 30 cm. Jednoleté prýty má na průřezu hranaté. Nápadné jsou vzpřímené, úzké (0,6-0,8 cm), 6-10 cm dlouhé listy. Na líci jsou čepele listů tmavozelené, na rubu šedozelené, kadeřavě chlupaté. Okraj čepele je ohrnutý. Jedná se o dvoudomou dřevinu. Rozkvétá krátce před nebo zároveň s rašením listů v dubnu. Plodem je tobolka s drobnými ochmýřenými semeny (ÚRADNÍČEK & MADĚRA 2001). Rozmnožuje se vegetativně, spontánní rozmnožování semeny je možné na štěrkopískových náplavech nebo štěrkovitých nánosech, obvykle v místech nedotčených úpravami toku (ŠÍMÍČEK 1992). Dožívá se 40 až 60 let, hlavní příčinou odumření bývají hniloby.

SEZNAM ZKRATEK

NPP – Národní přírodní památka
GPS – Global Positioning System
SLA – specifická listová plocha
LAI – index plochy listoví
RRD – rychle rostoucí druhy

IUFRO – Mezinárodní unie lesnických výzkumných organizací
MZe – Ministerstvo zemědělství
MŽP – Ministerstvo životního prostředí

METODIKA

Lokalizace výzkumného porostu

Zájmové území se nachází v Moravskoslezském kraji v okrese Frýdek-Místek (obec Raškovice). Jedná se o přírodní lesní oblast 39 – Podbeskydská pahorkatina (okresek Frýdecká pahorkatina) (PLÍVA & ŽLÁBEK 1986, obr. 1). Zkoumaný porost vrby šedé vznikl přirozenou sukcesí po povodni v roce 2002 (obr. 2). Porost je situován na levém břehu řeky Morávky, který je součástí NPP Skalická Morávka. Řeka Morávka zde představuje zachovalý, přirozený, technicky málo upravený úsek toku. Je to jeden z mála typických podhorských divočích a větvicích se štěrkonosných toků v České republice. Dlouhodobý průtok činí 3,73 m³/s a normálový srážkový úhrn je 1267 mm (ŽÁČKOVÁ 2005). Dnes se na dolním toku řeky nacházejí rozmanitá iniciální i pokročilejší sukcesní stadia společenstev měkkého luhu. Porost vrby šedé o rozloze 856 m² (0,09 ha) se nachází v lesním typu 1L7 – jilmový luh štěrkový (HOLUŠA et al. 1999). Pro tento lesní typ je charakteristickým půdním typem fluvizem kambická. Podle geobiocenologické klasifikace se jedná o skupinu typů geobiocenů *Fraxini-alneta inferiora* (BUČEK & LACINA 2007). Nadmořská výška lokality je cca 375 m n.m.

Sběr a zpracování dat

Terénní práce byly uskutečněny v srpnu 2007. Zkoumaný porost vrby šedé byl zaměřen GPS a zakreslen do mapy o měřítku 1:2000. Všechny stromy koření na výzkumné ploše byly očíslovány. U každého jedince byla změněna jeho výška a obvod kmene ve výčetní výšce (1,3 m). Pokud byl daný jedinec tvořen více kormony, byl každý kormon brán jako samostatný jedinec. Rovněž u jedince tvořeného dvěma či více hlavními větvemi, rozvojujícími se níže než 1,3 metrů, byla každá hlavní větev brána jako samostatný jedinec. Následně byly stromy na základě změřených obvodů rozděleny do čtyř tloušťkových tříd. Pro každou třídu byl vypočten průměrný reprezentativní jedinec, tzv. vzorník. V terénu byla provedena destruktivní analýza (DYKYOJÁ et al. 1989); čtyři vzorníky pro stanovení biomasy byly vyhledány, skáceny a rozebrány. Obvod kmene byl proměřen po sekcích 20 cm. Z proměřeného kmene byly odebrány vzorky dřeva pro stanovení měrné hmotnosti a pro letokruhovou analýzu. Vzorník byl rozdělen do 100 cm výškových sekcí. Pro každou sekci byly zvlášť odebrány větve, letorosty a listy. Náhodně bylo z koruny odebráno 20 listů pro stanovení plochy a hmotnosti sušiny průměrného listu. Na základě průměrné specifické listové plochy (SLA) se vypočítal index plochy listoví (LAI) (CHASON et al. 1991). Z odebraných větví, letorostů a listů byla jejich vysušením při 105°C do konstantní hmotnosti zjištěna hmotnost sušiny. Hmotnost sušiny kmene byla vypočítána na základě objemu kmene a měrné hustoty dřeva.

Hodnota sušiny analyzovaných složek biomasy byla redukována koeficientem akumulace energie: pro listy 18,16 kJ/g, pro větve a pro dřevo 17,83 kJ/g a pro letorosty 18,58 kJ/g. Zjištěný údaj byl vztažen k ploše 1 ha. Časovým horizontem pro stanovení výkonu biomasy porostu bylo období od jeho vzniku po skácení vzorníků (24 hodin/den, 12 měsíců/rok).

VÝSLEDKY

Struktura populace

V porostu o ploše 856 m² bylo celkem změřeno 1251 jedinců vrby šedé (*Salix elaeagnos*), což představuje průměrný výskyt 1,46 ks/m². Hustota porostu byla 14 614 kmenů na hektar. Na základě letokruhové analýzy byl věk porostu stanoven na necelých 5 let (vznik porostu v roce 2002, odběr vzorníků srpen 2007). Rozpětí výšek bylo 1,3 m až 10,5 m; průměrná výška činila 5,5 m. Obvody kmenů ve výčetní výšce se pohybovaly v rozmezí 0,2 cm až 29,9 cm; průměrný obvod ve výčetní výšce činil 9,2 cm a průměrná výčetní tloušťka kmene byla 2,93 cm. Průměrný roční tloušťkový přírůst dosáhl 0,6 cm a průměrný roční výškový přírůst 1,1 m.

K určení vzorníků pro stanovení biomasy byli jedinci rozděleni do čtyř tloušťkových tříd (tab. 1). Nejpočetnější zastoupení vykazovala tloušťková třída č. 1, směrem k nejobjemnějším jedincům se množství vyskytujících vrb úměrně zmenšovalo jako důsledek tzv. tloušťkové diferencovanosti porostu.

Charakteristika listoví

Index plochy listoví (LAI) porostu vrby šedé (*S. elaeagnos*) v době uskutečnění destruktivní analýzy ve vegetačním období ve věku nedokončených pěti let činil $3,3 \text{ m}^2/\text{m}^2$.

Biomasa

Celková biomasa výzkumného porostu vrby šedé činila 3,8 tuny, což je v přepočtu 44,8 t/ha. Průměrný roční přírůst nadzemní fytomasy dosáhl 8,96 t/ha. Na sušinu kmene připadalo 71 % biomasy (31,7 t/ha) a na ostatní sušinu – větve, letorosty a listy – 29 % biomasy (13,1 t/ha) (obr. 3). V rámci koruny je biomasa rozložená nerovnoměrně. Z ostatní sušiny připadá nejvíce biomasy na větve – 48 % (6,33 t/ha), dále 31 % (4,02 t/ha) na letorosty a 21 % (2,75 t/ha) na listy.

Energetika

Energie akumulovaná v biomase porostu vrby šedé (*S. elaeagnos*) ve věku nedokončených pěti let činila $80,24 \text{ MJ/m}^2$, v přepočtu 802,4 GJ/ha. Nejvíce energie bylo akumulováno v biomase kmene $56,5 \text{ MJ/m}^2$ (565 GJ/ha), v rámci koruny bylo největší množství energie zjištěno ve větvích, které akumulovaly $11,3 \text{ MJ/m}^2$ (113 GJ/ha), následovaly letorosty s $7,5 \text{ MJ/m}^2$ (75 GJ/ha) a listy s $5,0 \text{ MJ/m}^2$ (50 GJ/ha) (obr. 4). Podíl akumulované energie v jednotlivých orgánech koresponduje s podílem biomasy. Výkon porostu činil 23,2 KJ/s, vztaženo k ploše 271,6 KW/ha.

DISKUSE

Energetický potenciál různých plodin

Průměrný roční výnos sušiny biomasy vrby šedé činil za dobu životnosti 8,96 t/ha/rok, což je téměř dvojnásobek minimálního kritéria pro energetické dřeviny daného organizací IUFRO. Minimální kritérium podle IUFRO činí za dobu životnosti porostu v průměru 4,5 tuny sušiny/ha/rok (SMITH 1982).

Sukcesí vzniklý porost vrby bílé (*Salix alba* L.) na vybudovaném ostrově ve Věstonické nádrži vodního díla Nové Mlýny ve věku šesti let dosahoval průměrné roční produkce 16,3 t/ha/rok. Ve věku 7 let se průměrná produkce snížila na 14 t/ha/rok (LÓPEZ et al. 2008). Poměrně vysoký průměrný roční výnos vykazoval pěstovaný kříženec *Salix viminalis* x *S. viminalis lanceolata*, a to 22,89 t/ha/rok (SZCZUKOWSKI et al. 2005). U genotypů *S. vimalis* x *S. viminalis lanceolata*, *S. viminalis* var. *gigantea* a *S. viminalis* var. *regalis* se výnos s prodloužením sklizňového cyklu z jednoho na čtyři roky zvyšoval, zatímco opačný proces byl zaznamenán u genotypu *S. triandra* L. Vrba trojmužná (*S. triandra*) není tudíž vhodná pro intenzivní pěstování na orné půdě, a to zejména ve dvou-, tří- a čtyřletých sklizňových cyklech (SZCZUKOWSKI et al. 2005).

Roku 2004 byly na bývalé zemědělské půdě (na pravém břehu řeky Dyje) uměle založeny porosty topolu bílého (*Populus alba* L.) a topolu osiky (*P. tremula* L.). Ve věku 3 let dosahovala jejich průměrná roční produkce u *P. tremula* 0,41 t/ha a u *P. alba* byla produkce 3x nižší (LÓPEZ et al. 2008).

Produktivita sukcesí vzniklého společenstva vyjádřená průměrným ročním přírůstem nadzemní biomasy kulminuje do věku pěti let, poté začíná klesat. Produkce porostů topolů uměle zakládaných v řídkém sponu bude kulminovat v pozdějším věku. Pro produkci je mimo jiné důležitá jeho hustota v počátečním věku. Porosty vzniklé sukcesí mají vysokou počáteční populační hustotu čítající desítky až stovky tisíc semenáčů na hektar. Vysoký zápoj má přímý vliv na utváření korun a tudíž na rozložení biomasy. Kmeny u sukcesních porostů dosahují 70-86 % z celkové nadzemní biomasy. Naproti tomu u porostů topolů s hluboce zavětvenými korunami dosahují kmeny 48-65 % z celkové nadzemní biomasy (LÓPEZ et al. 2008).

Kromě rychle rostoucích dřevin se jako energetické zdroje biomasy posuzují především nedřevnaté rostliny jako ozdobnice (*Miscanthus* sp.), energetické obilí, šťovík krmný (*Rumex tianshanicus* x *R. patientia*), řepka (*Brassica napus* L.) a v některých případech i palivové dříví. Tabulkové výnosy sušiny energetického obilí a řepky se dle komoditních zpráv MZE pohybují od 2 do 4,5 t/ha/rok.

Spalné teplo a výhřevnost slámy při obsahu vody cca 13 % je kolem 14,5 MJ/kg, což je shodné s průměrným hnědým uhlím a bezmála poloviční v porovnání s ropnými palivy (SLADKÝ 2003). Výhřevnost u zkoumaného porostu vrby šedé dosahovala v pěti letech 17,5 MJ/kg.

Realizovatelný potenciál produkce biomasy výmladkových plantáží topolů a vrb se nachází z hlediska regionálního rozmístění potenciálu biomasy ČR na druhém místě za šťovíkem krmným. Jejich největší potenciál se nachází na tzv. problémových půdách (výsypkách). Uplatnění mají především v podhorských a horských oblastech a jako doplňkový zdroj v nížinných oblastech. Dalšími porovnávanými plodinami byla odpadní lesní biomasa a sláma (tab. 2) (SCHOLES et al. 1997).

Využití vrby šedé

Přestože *S. elaeagnos* nedosahuje takové produkce jako *S. alba* nebo kříženec *S. viminalis* x *S. viminalis lanceolata*, má její „pěstování“ četné výhody:

1. Široká ekologická valence vrby šedé

Těžištěm jejího výskytu jsou podhorské a horské polohy, ve kterých vykazuje produkční nadprůměr. Téměř 45 % zemědělské půdy České republiky leží v horských a podhorských oblastech s členitým kopcovitým terénem a chladnými klimatickými podmínkami, kde v dnešní době není intenzivní zemědělská výroba ekonomicky efektivní. Jako podhorský a horský druh se může rovněž dobře uplatňovat v nížinných oblastech.

2. Autochtonnost vrby šedé v rámci ČR

Mezi doporučenými energetickými dřevinami jsou i nepůvodní klony a kultivary, které musí být schváleny MŽP (zákon 114/1992 Sb.). Pěstování těchto nepůvodních klonů (např. topolů z Japonska *Populus nigra* x *P. maximowiczii*) v tzv. minirotačních cyklech (3-7 let) není z hlediska ochrany přírody negativní. Dřeviny čeledi Salicaceae (vrbovité) jsou plodné od 8-10 let věku. Problém může nastat, pokud z jakéhokoli důvodu nebude porost nebo jedinec skácený předtím než zaplodí. Semena čeledi Salicaceae mají schopnost šířit se pomocí větru (anemochorní) nebo vody (hydrochorní) na velké vzdálenosti. Touto cestou by mohlo dojít ke genetické kontaminaci původních (autochtonních) zástupců čeledi Salicaceae (např. *Populus nigra* L.) v krajině.

3. Porosty vzniklé sukcesí

Výhoda autochtonních dřevin na přirozených stanovištích spočívá v nižších ekonomických nákladech vyplývajících z minima vnějších zásahů.

Vrba šedá patří na našem území k silně ohroženým druhům (SEDLÁČKOVÁ & PLÁŠEK 2005). Z pohledu ochrany přírody se jeví jako velmi výhodné její pěstování pro energetické účely, jehož „vedlejším“ efektem by bylo rozšíření tohoto druhu v krajině.

SOUHRN

Porost vrby šedé představuje vysoce produktivní ekosystém. Biomasa výzkumného porostu vrby šedé ve věku necelých pěti let činila 44,8 t/ha a energie akumulovaná v biomase porostu činila 802,4 GJ/ha.

S. elaeagnos je charakterizována jako r-stratég, tzn. že mimo jiné v raném věku dosahuje svého produkčního maxima, nebo-li má nízkou dobu obmýtí. Období maximální produkce je velice krátké (rozhodující může být i jedno vegetační období). Jako r-stratég má velkou rozmnožovací schopnost, produkuje mnoho semen jen s minimem zásob. Vrba šedá je polyfunkční dřevinou (např. zpevňování břehů, protierozní funkce, mikroklimatická funkce, nika pro různé organismy a v neposlední řadě potenciální energetická funkce). *S. elaeagnos* je silně ohroženým a málo rozšířeným druhem. Uplatnění jejího potenciálu v energetickém odvětví by mohlo mít velice pozitivní vliv na její znovurozšíření do krajiny. Vrbu šedou je možno pěstovat téměř všude. Přirozeně se vyskytuje na štěrkových náplavech při vodním toku, protože má nízkou konkurenční schopnost vůči jiným dřevinám a zároveň je odolná vůči četným fluktuacím ekologických faktorů na těchto stanovištích. Jako horský a podhorský druh je velice dobře přizpůsobivá i k pěstování v nižších polohách, navíc má schopnost se velice dobře vegetativně rozmnožovat. Pěstování vrby šedé by mohlo přispět ke vzniku zdrojových center pro její spontánní šíření do krajiny.

Poděkování. Příspěvek vznikl v rámci výzkumného záměru LDF reg.č. 215648902 jako dílčí úkol „Produkční ekologie a růstová analýza vybraných dřevin a jejich společenstev s ohledem na jejich obnovu a možné energetické využití.“

LITERATURA

- BUČEK A. & LACINA J. 2007: Geobiocenologie II, 2. vyd. MZLU, Brno, 248 pp.
- DOSTÁL J. 1989: Nová květena ČSSR 1. Academia, Praha, 758 pp.
- DYKJOVÁ D. et al. 1989: Metody studia ekosystémů. Academia, Praha, 690 pp.
- HOLUŠA J., HOLUŠA O., TELECKÝ M., KAZICKÁ H., URBÁŠKOVÁ H. & URBÁŠEK J. 1999: Oblastní plán rozvoje lesů (OPRL) – PLO 39 – Podbeskydská pahorkatina. ÚHÚL, Brandýs nad Labem, 189 pp.
- CHASON J. W., BALDOCCHI D. D. & HUSTON M. A. 1991: A comparison of direct and indirect methods for estimating forest canopy leaf area. Agricultural and Forest Meteorology, 57: 107-128.
- CHYTRÝ M., KUČERA T. & KOČÍ M. 2001: Katalog biotopů České republiky. AOPK ČR, Praha, 307 pp.
- LÓPEZ D., RYCHTECKÁ P., MADĚRA P. & PACKOVÁ P. 2008: Ecological productivity of Salicaceae species in the early succession stages in the Czech Republic. In.: ANONYMUS (ed.):

- Proceedings of the 16th European Biomass Conference & Exhibition. From Research to Industry and Markets, Feria Valencia, 2.-6.VI.2008, pp. 136-138.
- PLÍVA K. & ŽLÁBEK I. 1986: Přírodní lesní oblasti ČSR. Ministerstvo lesního a vodního hospodářství ČSR. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 313 pp.
- Sbírka zákonů České a Slovenské federativní republiky. Zákon České národní rady č. 114/1992 o ochraně přírody a krajiny.
- SEDLÁČKOVÁ M. & PLÁŠEK V. (eds.) 2005: Červený seznam cévnatých rostlin Moravskoslezského kraje (2005). Časopis Slezského Muzea Opava (A), 54: 97-120.
- SCHOLES H., MANNING M. & MARKVART T. 1997: Czech Republic Renewable Energy Study – Resource Assessment Report. CSMa Ltd., Pernyn, MoEnvir, Praha, 449 pp.
- SLADKÝ V. 2003: Sláma a stébelniny – budoucí palivo venkova. In: WEGER J. & HAVLÍČKOVÁ K. (eds.): Biomasa: obnovitelný zdroj energie v krajině. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, Průhonice, 51 pp.
- SMITH W. R. (ed.) 1982: Energy from forest biomass: XVII IUFRO World Congress Energy Group proceedings. Academic Press, New York, 279 pp.
- SZCZUKOWSKI S., STOLARSKI M., TWORKOWSKI J., PRZYBOROWSKI J. & KLASA A. 2005: Productivity of willow coppice plants grown short rotations. Plant, Soil and Environment, 51: 423-430.
- ŠIMÍČEK V. 1992: Vrby při úpravách vodních toků a ekologické obnově krajiny. Ministerstvo zemědělství ČR a Lesy České republiky, Agrospoj, Praha, 144 pp.
- ÚRADNÍČEK L. & CHMELAŘ J. 1995: Dendrologie lesnická, 2. část, Listnáče I (*Angiospermae*). MZLU, Brno, 167 pp.
- ÚRADNÍČEK L. & MADĚRA P. (eds.) 2001: Dřeviny České republiky. Matice lesnická, Písek, 333 pp.
- ŽÁČKOVÁ J. 2005: Podrobné geomorfologické mapování nivy řeky Morávky. [Diplomová práce]. Ostravská univerzita, Přírodovědecká fakulta, Katedra fyzické geografie a geoekologie, Ostrava, 73 pp.

Tab. 1. Charakteristika tloušťkových tříd (TT)

Tab. 1. Characteristics of observed height classes (TT)

TT	Rozpětí obvodu (cm)	Zastoupení (ks)	Obvod vzorníku (cm)
1	0,2-7,4	579	4,5
2	7,5-14,9	465	11,1
3	15,0-22,4	190	17,5
4	22,5-29,9	17	24,0

Tab. 2. Regionální rozmístění potenciálu biomasy pro ČR (SCHOLES et al. 1997)

Tab. 2. Regional distribution of biomass potentials in the Czech Republic (SCHOLES et al. 1997)

Plodina/zdroj	Oblast	Potenciál
Šťovík krmný	podhorská a horská nížinná a problémová	500-800 t/km ² 100-300 t/ km ²
Odpadní lesní biomasa	bez rozlišení	100-300 t/ km ²
Sláma	podhorská a horská nížinná	50-100 t/km ² 300-500 t/ km ²
RRD (vrby, topoly)	podhorská a horská nížinná	300-400 t/km ² 50-100 t/ km ²

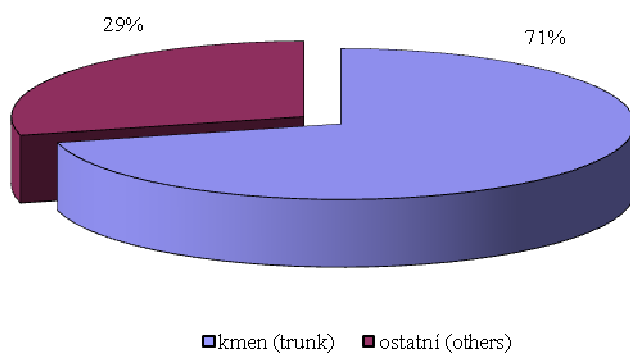
Obr. 1. Zájmové území
Fig. 1. The area of the field investigations



Obr. 2. Výzkumný porost vrby šedé (*Salix eleaegnos*)
Fig. 2. The experimental stage with the Rosemary willow (*Salix eleaegnos*)



Obr. 3. Rozložení biomasy v šetřených porostech
 Fig. 3. Biomass distribution in the studied tree stands



Obr. 4. Rozložení akumulované energie v šetřených porostech
 Fig. 4. Distribution of energy potential in the studied tree stands

