

ROZMEROVÉ CHARAKTERISTIKY VLÁKIEN VYBRANÝCH KLONOV DREVINY *SALIX VIMINALIS* – ÚLV, ORM, RAPP

DIMENSIONAL CHARACTERISTICS OF THE FIBRES SELECTED CLONES OF WILLOW *SALIX VIMINALIS* – ULV, ORM, RAPP

Jarmila Geffertová – Anton Geffert

ABSTRACT

The article aim was to compare wood fibres dimensional characteristics of the different willow species *Salix viminalis* – three willow clones ULV, ORM and RAPP grew up on the plantations and a 33-year-old willow *Salix alba L.*

The dimensional characteristics results of analysed willow samples showed that willow clones samples ULV, ORM and RAPP represent the juvenile wood. Wood fibre proportion consists of short and narrow fibres (length 0,480 to 0,501 mm, width 16,2 to 16,5 μm) with low vessels content (17 to 27 per 100 000 fibres). The sample of 33-year-old standard willow contains longer and broader fibres (length 0,837 mm and width 19,9 μm , vessels content 297 per 100 000 fibres). Moreover determined shape factor (95 %) and kink angle (47°) prove that longer fibres are more direct and less deformed than the fibres of the willow clones grown up on the plantations (shape factor 93,9 to 94,3 %, kink angles 62 to 64°).

Key words: clones of willow, ULV, ORM, RAPP, fiber morphology, Fiber Tester.

ÚVOD

Rýchlorastúce dreviny s krátkou dobou obrastania a svojim hmotnostným prírastkom významne prevyšujú priemerný prírastok ostatných drevín. Pritom doba medzi výsadbou a ťažbou je podstatne kratšia a nová výsadba sa obnovuje až po 20 až 30 rokoch (PASTOREK *et al.* 2004). Pri zakladaní plantáží je potrebné vybrať vhodné klony pre konkrétne miesta a regióny.

Na Slovensku vzhľadom na klimatické a pôdne podmienky je perspektívne pestovanie hlavne energetických porastov vŕby, topol'a a agátu, ktoré je možné pestovať na nevyužitej ornej pôde, lúkach a pastvinách (LAUROVÁ a MAMOŇOVÁ 2008, JANDAČKA *et al.* 2007, DANIEL a HABOVŠTIK 2009, GEFFERTOVÁ a GEFFERT 2010, DZURENDA a ZOLIAK 2011).

Vŕba patrí do skupiny našich pôvodných rýchlorastúcich jadrových drevín so širokými ročnými kruhmi (5 až 15 mm). Ročné prírastky závisia nielen od druhu dreviny, ale aj od podmienok rastu, ako sú spon vysadenia, hladina podzemnej vody, kvalita pôdy a i. (POŽGAJ *et al.* 1997).

Medzi vrbu (rod *Salix*) je zaradených približne 600 samostatných druhov s veľmi rozdielnymi nárokmi na stanovište a rozdielnym vzrastom; u nás sa vyskytuje 23 autochtónnych druhov a väčšie množstvo krížencov. Ich vzrast je veľmi rozdielny; v lužných lesoch rastú ako vysoké stromy, pri horských potokoch sa často vyskytujú v krovitej forme a vo vysokých horách niektoré rastú ako nízke, plazivé kríky. Rozšírené sú v mokradiach, ale tiež na relatívne suchých svahoch. Väčšina druhov dobre znáša veľké množstvo vlhky v pôde a kolísanie pôdnej vody, preto sú často nie celkom správne hodnotené ako vlhkomilné dreviny (VALTÝNI 2009).



Obr. 1 Plantáž *Salix viminalis*.
Fig.1 Plantation of *Salix viminalis*.

Vrba košíkárka (*Salix viminalis*) – klon ULV, ORM a RAPP sú plantážnicky vypestované odrody rýchlorastúcej dreviny, vyšľachtené vo Švedsku. V našich podmienkach (na výskumnej stanici v Krivej na Orave) zo sledovaných klonov vrby klon ULV dosahuje najvyšší ročný prírastok sušiny (DANIEL 2008). OTEPKA a HABÁN (2006) uvádzajú pre daný klon vrby priemernú úrodu sušiny za dva 4-ročné cykly pestovania až $56,47 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Základnou informáciou o vláknach drevín a rastlín sú údaje o ich dĺžke, šírke, hrúbke bunkovej steny, prípadne šírke lúmenu (BLAŽEJ, KRKOŠKA 1989), nakoľko väčšina úžitkových vlastností dreva je závislá od podielu a štruktúry vláknitých buniek, z ktorých je drevo vytvorené (PAULÍNYOVÁ a ČUNDERLÍK 2004).

Drevo listnatých drevín sa skladá z viacerých druhov bunkových elementov odlišujúcich sa svojimi rozmermi a geometrickým tvarom. Zatiaľ čo v ihličnatých drevinách je 95 % vláknitých buniek, v listnatých drevinách má najnižší obsah vláknitých buniek buk 37 %, duby 41–48 %, jarabina a vrba 47 %. Najväčší obsah vláknitých buniek má breza a hrab 65 %. V listnatých drevinách sú popri vláknitých bunkách prítomné v širokom rozsahu 7 až 44 % cievy, ktoré sú krátke, sploštené a pomerne široké. Zvyšok pripadá na parenchymatické bunky. Rozmery drevných vlákien sa menia i podľa polohy v kmeni. Vlákna väčšiny drevín sa od stržňa k obvodu kmeňa zväčšujú asi do 40 až 50 rokov. Pozdĺž kmeňa sa rozmer dĺžky vlákna znižuje od prízemku ku korune (POŽGAJ *et al.* 1997).

Morfológia vláknitých elementov je charakteristická pre určitý druh dreviny. POŽGAJ *et al.* (1997) uvádza rozmedzie dĺžky drevných vlákien od 0,3 do 2,2 mm a ich šírku v strede vlákna od 17 do 42 μm . Najkratšie vlákna v rovnanom dreve našich listnatých drevín stanovil u vrby, kde priemerná hodnota dĺžky je 0,95 mm a šírky 35,7 μm . SÍSKO a PFÄFFLI (1995) uvádzajú priemernú dĺžku vlákien pre *Salix alba* L. 1,1 mm a priemernú šírku vlákien 22 μm .

Cieľom príspevku bolo porovnať rozmerové charakteristiky drevných vlákien plantážnicky pestovaných klonov ULV, ORM, RAPP vrbí košíkárskej *Salix viminalis* s rozmerovými charakteristikami drevných vlákien 33-ročnej vrbí bielej (*Salix alba L.*) nakoľko aj táto surovina môže byť použitá na výrobu menej hodnotných sortimentov vlákien.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Pre sledovanie rozmerových charakteristík bola použitá vzorka dreva 4-ročných klonov ULV, ORM, RAPP vrbí košíkárskej *Salix viminalis* a dreva 33-ročnej vrbí bielej (*Salix alba L.*), ktoré sú anatomickou stavbou veľmi podobné (SCHWEINGRUBER 1990).

Analyzovaný macerát vzoriek sa pripravil 3-hodinovým varením dreva ručne nasekaného pozdĺž vlákien pod spätným chladičom v roztoku peroxidu vodíka a kyseliny octovej v pomere 1:1. Po následnom odsatí a dôkladnom premytí destilovanou vodou sa drevné vlákna zaliali destilovanou vodou a uskladnili v chladničke (BEREŠOVÁ, ČUNDERLÍK 1999).

Na analýzu rozmerových charakteristík vlákien sa použil prístroj Fiber Tester od firmy Lorentzen & Wettre, ktorý umožňuje v rámci jedného merania vyhodnotenie rozmerových charakteristík cca 20 000 vlákien pri koncentrácii 0,1 g vlákien v 100 ml suspenzie (KARLSSON 2006).

V rámci analýzy rozmerových charakteristík vlákien bolo stanovené:

- dĺžka vlákien
- šírka vlákien
- faktor tvaru – pomer spojnice medzi koncami vlákien a skutočnej dĺžky vlákien
- distribúcia dĺžky vlákien v nastavených intervaloch
- pomerné zastúpenie dĺžky a šírky vlákien
- počet ciev
- uhol zakrivenia vlákien

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Priemerné hodnoty dĺžky a šírky vlákien dreva 33-ročnej vrbí bielej (*Salix alba L.*) a 4-ročných klonov vrbí košíkárskej *Salix viminalis* zmerané na prístroji Fiber Tester sú uvedené v tab.1.

Tab. 1 Rozmerové charakteristiky vlákien.
Tab. 1 Dimensional characteristics of fibers.

Drevina	Dĺžka vlákien [mm]	Šírka vlákien [µm]	Faktor tvaru [%]
<i>Salix alba L.</i> 33 r.	0,837	19,9	95,0
<i>Salix viminalis</i> ULV	0,497	16,3	94,0
<i>Salix viminalis</i> ORM	0,480	16,2	93,9
<i>Salix viminalis</i> RAPP	0,501	16,5	94,3

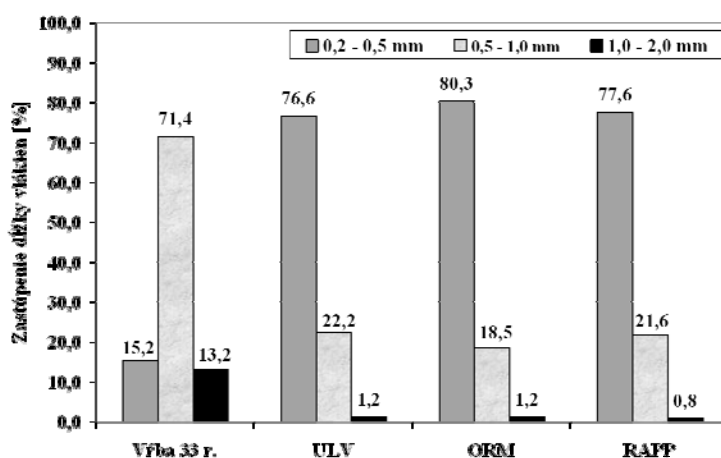
Zo sledovaných klonov vrbí najväčšiu priemernú hodnotu dĺžky vlákien mal klon RAPP (0,501mm) a najkratšiu klon ORM (0,480 mm). Priemerná dĺžka drevných vlákien dosahuje približne 60 % dĺžky drevných vlákien 33-ročnej vrbí.

Šírka drevných vlákien jednotlivých klonov je tiež nižšia než šírka vlákien dreva 33-ročnej výby a v priemere dosahuje 82 % jej šírky.

Zo sledovaných klonov najdlhšie a najširšie vlákna má klon RAPP, o čom svedčí aj najvyššia hodnota faktoru tvaru vlákien. Najkratšia priemerná dĺžka a šírka bola stanovená pre drevné vlákna klonu ORM.

Štvorročné klony predstavujú juvenilné drevo definované podľa STN 49 0012 ako drevo, ktoré sa vytvorí v prvých rokoch rastu a nachádza sa okolo stržňa kmeňa. PAULÍNYOVÁ a ČUNDERLÍK (2004) uvádzajú významne odlišné fyzikálne a mechanické vlastnosti juvenilného dreva. Podľa ČUNDERLÍKA (2002) majú vlákna juvenilného dreva ihličnáčov významne menšie rozmery, ako vlákna staršieho dreva. ČUNDERLÍK a GEFFERT (2004) pre šírku vláknitých buniek juvenilného dreva uvádzajú, že dosahuje len cca 60 % šírky vlákien staršieho dreva lokalizovaného viac k obvodu kmeňa.

Na obr. 2 je zaznamenaný percentuálny obsah vlákien v intervaloch dĺžky 0,2 až 0,5 mm, 0,5 až 1,0 mm a 1,0 až 2,0 mm. Jednoznačne možno konštatovať, že drevo 33-ročnej výby má najnižší podiel krátkych vlákien v rozmedzí 0,2–0,5 mm (15,2 %), zatiaľ čo zo sledovaných klonov najviac krátkych vlákien v tejto oblasti (80,3 %) mal klon ORM, menej (77,6 %) bolo stanovené pre klon RAPP a 76,6 % pre klon ULV. V dĺžkovom intervale 0,5–1,0 mm najväčšie zastúpenie vlákien malo drevo 33-ročnej výby (71,4 %), zatiaľ čo zo sledovaných klonov mal najvyššie zastúpenie vlákien v tomto intervale klon ULV – 22,2 %, pre ktorý uvádza DANIEL (2008) najvyššie ročné prírastky sušiny. V najvyššom intervale 1,0–2,0 mm obsah vlákien sledovaných klonov bol 11 až 17-násobne nižší ako u vzorky 33-ročnej výby.



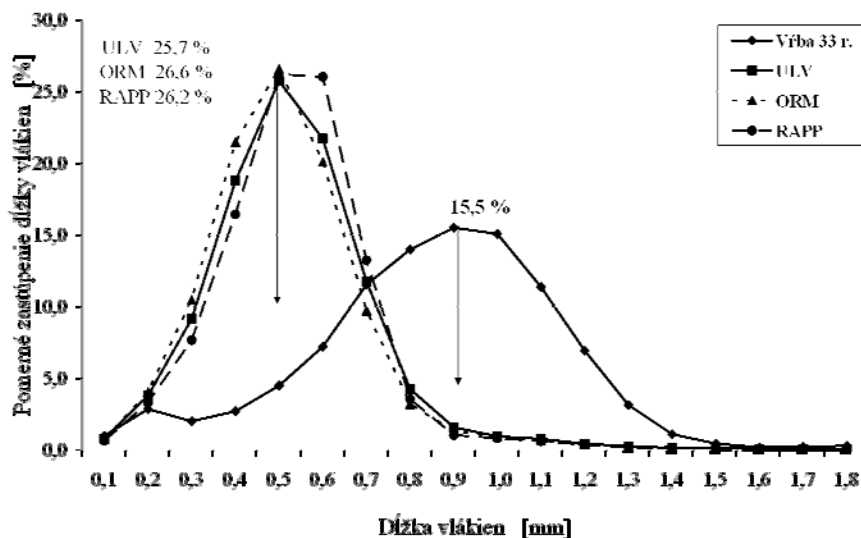
Obr. 2 Zastúpenie vlákien v dĺžkových triedach.
Fig. 2 Proportion of fibers in the length classes.

Vyhodnotením výsledkov merania dĺžok drevných vlákien pri nastavení prístroja Fiber Tester na 75 tried od 0,1 do 7,5 mm je možné zistiť pomerné zastúpenie dĺžky vlákien sledovaných vzoriek. Na obr. 3 sú vyhodnotené pomerné zastúpenia dĺžky drevných vlákien 33-ročnej výby a sledovaných klonov.

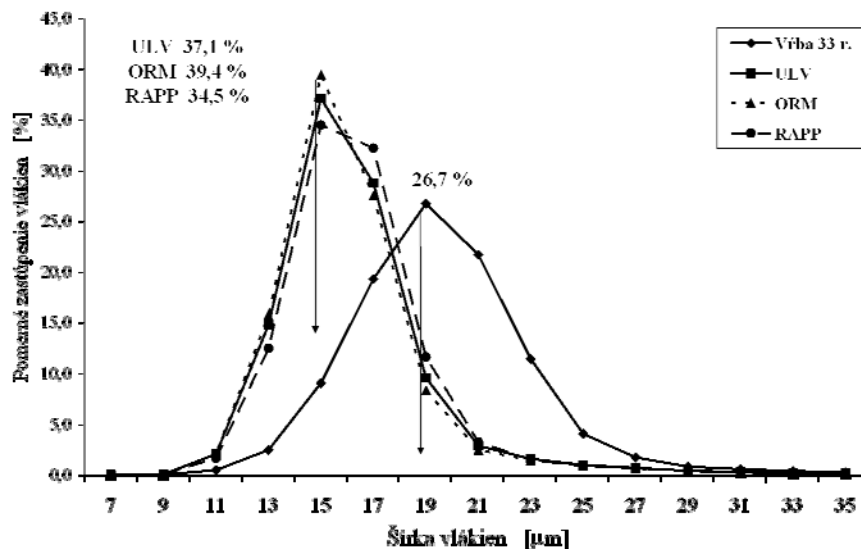
V prípade 33-ročnej výby je distribučná krivka dĺžky vlákien širšia a je posunutá k väčším dĺžkam s maximom pri 0,9 mm, čo svedčí o najväčšom zastúpení (15,5 %) vlákien tejto dĺžky. Vzhľadom na stanovenú priemernú hodnotu dĺžky vlákien 0,837 mm (tab. 1) drevo obsahuje viac vlákien s nižšou dĺžkou ako 0,9 mm. ZOGEL a SPRAGUE (1998)

uvádzajú, že čím je strom starší, tým je podiel juvenilného dreva menší a teda je aj nižší obsah vlákien menších rozmerov.

Distribučné krivky sledovaných klonov sú posunuté ku kratším dĺžkam, sú užšie a ich maximum zodpovedá dĺžke vlákien 0,5 mm. Najväčšie zastúpenie najdlhších vlákien bolo stanovené pri klone RAPP, kde obsah vlákien dlhých 0,5 mm bol 26,2 % a 26,0 % s dĺžkou 0,6 mm. Hoci v maxime (0,5 mm) najvyššie zastúpenie má klon ORM, charakter krivky je mierne posunutý ku kratším dĺžkam, čo svedčí o vyššom podiele kratších vlákien a tým možno vysvetliť aj najnižšiu priemernú dĺžku vlákien pre klon ORM (tab. 1).



Obr. 3 Pomerné zastúpenie dĺžky vlákien.
Fig. 3 Distribution of the fibers length.



Obr. 4 Pomerné zastúpenie šírky vlákien.
Fig. 4 Distribution of the fibers width.

Na obr. 4 sú znázornené distribučné krivky pomerného zastúpenia šírky drevných vlákien 33-ročnej vřby a sledovaných klonov.

Distribučná krivka pomerného zastúpenia šírky vlákien je pri sledovaných klonoch posunutá ku kratším hodnotám šírky a maximum pri všetkých troch klonoch je

pri 15,0 µm. Charakter krivky pre klon RAPP – mierny posun k zastúpeniu vyšších širok – vysvetľuje aj najvyššiu priemernú hodnotu šírky vlákien v tab. 1 (16,5 µm).

Charakter drevných vlákien sledovaných klonov a 33-ročnej vrby sa líši aj v uhle ich zakrivenia, čo predstavuje lokálne deformácie vlákien vyhodnotené prístrojom Fiber Tester ako zmena hlavného smeru priamky vlákna. Zatiaľ čo uhol zakrivenia pri sledovaných klonoch sa pohyboval v rozmedzí 62 až 64°, pri vláknach 33-ročnej vrby to bolo len 47° (tab. 2). Nakoľko vlákna v dreve sú prakticky rovné a technológia rozvláknenia bola rovnaká, zakrivenie vlákien súvisí s ich rozdielnou morfológiou (dĺžka, šírka vlákien).

Len v listnatých drevinách sa vyskytujú cievy, ktoré sú typické elementy na vedenie vody. Rozmery cievnych článkov sú veľmi variabilné podľa druhu dreveniny, ich polohy v ročnom kruhu v závislosti od stanovišťa a klimatických pomerov. POŽGAJ *a i.* (1993) uvádzajú ich vysoký podiel výskytu v dreve (25 až 52 %) v buku, topoli a najmä vo vrbe, pričom pre cievy vrby uvádza ich dĺžku 0,36 mm.

Fiber Tester vyhodnotil vo vzorke 33-ročnej vrby v priemere 297 ciev na 100 000 vlákien, zatiaľ čo v macerate sledovaných klonov to bolo v priemere 11 až 17-násobne menšie množstvo. Pri porovnaní klonov bol pre ULV – klon s najvyššími ročnými prírastkami – stanovený najvyšší počet ciev na 100 000 vlákien (27 ciev) a klon RAPP s najnižšími ročnými prírastkami (DANIEL, HABOVŠTIAK 2009) len 17 ciev.

Tab. 2 Počet ciev na 100 000 vlákien a uhol zakrivenia vlákien.
Tab. 2 Number of vessels per 100 000 fibers and mean kink angle.

Drevina	Počet ciev na 100 000 vlákien	Uhol zakrivenia
<i>Salix alba</i> L. 33 r.	297	47
<i>Salix viminalis</i> ULV	27	62
<i>Salix viminalis</i> ORM	21	63
<i>Salix viminalis</i> RAPP	17	64

Nakoľko prístroj Fiber Tester nerozoznáva cievu z anatomického hľadiska, ale za cievu pokladá objekt širší ako 0,1 mm, nie je možné z merania ciev urobiť definitívne závery.

ZÁVER

Výsledky rozmerových charakteristík skúmaných vzoriek vrby zisťované na prístroji Fiber Tester ukázali, že v prípade vzoriek plantážnicky pestovaných klonov ÚLV, ORM a RAPP ide jednoznačne o juvenilné drevo, ktorého vláknitý podiel sa skladá z krátkych a úzkych vlákien a je v ňom veľmi nízky podiel ciev. Vo vzorke 33-ročnej vrby okrem dlhších a širších vlákien zistené hodnoty faktora tvaru a uhla zakrivenia vlákien ukazujú, že aj pri výrazne väčších dĺžkach sú vlákna priamejšie a menej deformované.

V súčasnosti je na Slovensku viac ako 350 tisíc hektárov pôdy vhodnej na zakladanie plantáží rýchlorastúcich drevín (LIESKOVSKÝ a SLANČÍK 2011). Plantážny spôsob pestovania drevín vedie k zvyšovaniu výskytu juvenilného dreva s odlišnými vlastnosťami od suroviny väčších priemerov (PAULÍNOVÁ a ČUNDERLÍK 2004). Odlišnosti sú okrem rozdielneho chemického zloženia aj v morfológii bunkových elementov dreva.

LITERATÚRA

- BEREŠOVÁ, K., ČUNDERLÍK, I. 1999. Morfológia vláknitých buniek smreka s rôznym stupňom imisného poškodenia. In.: Drevo, štruktúra a vlastnosti, Zvolen: TU vo Zvolene, 1999. ISBN 80-228-0887-3, s. 17–22.
- BLAŽEJ, A., KRKOŠKA, P. 1989. Technológia výroby papiera. 1. vyd. Bratislava : Alfa, 1989. 584 s. ISBN 80-05-001.
- ČUNDERLÍK, I. 2002. Juvenilné drevo. In.: Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva '02. Zvolen : TU vo Zvolene, 2002. ISBN 80-228-1190-4, s.77–83.
- ČUNDERLÍK, I., GEFFERT, A. 2004. Anatomická štruktúra smrekového dreva a jej vplyv na kvalitu buničiny. In.: Vybrané procesy pri spracovaní dreva. Zvolen : TU vo Zvolene, 2004. ISBN 80-228-1329-X, s.141–146.
- DANIEL, J. 2008. Produkčné parametre vŕby košíkárskej (*Salix viminalis*) v podmienkach severného Slovenska. www.enef.eu/pdf/2008-40.pdf
- DANIEL, J., HABOVŠTIEK, J. 2009. Poľnohospodársky výskum v energetickom programe. Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskumu Nitra, pracovisko Krivá na Orave. http://www.abe.sk/casopis/clanky/Polnohosp_vyskum.pdf.
- DZURENDA, L., ZOLIAK, M. 2011. Chemické zloženie horľaviny energetickej štiepky z dendromasy plantážnicky pestovanej dreviny *Populus* klon MAX 5. Acta Facultatis Xylologiae Zvolen. 2011, 53(1): 87–92. ISSN 1336-3824.
- GEFFERTOVÁ, J., GEFFERT, A. 2010. Energetický prínos hlavných zložiek dreva vŕby *Salix viminalis* – klon RAPP. In.: Trieskové a beztrieskové obrábanie dreva 2010. Zvolen: TU vo Zvolene, 2010. ISBN 978-80-228-2143-8, s. 287–292.
- JANDAČKA, J., MALCHO, M., MIKULÍK, M. 2007. Biomasa ako zdroj energie. Žilina : Vydavateľstvo Georg, 2007. 241 s. ISBN 978-80-969161-3-6.
- KARLSSON, H. 2006. Fibre Guide. Fibre analysis and process applications in the pulp and paper industry. KISTA (Sweden) : AB Lorentzen & Wetre. p.120. ISBN 91-631-7899-0.
- LAUROVÁ, M., MAMOŇOVÁ, M. 2008. Chemické zloženie niektorých rýchlorastúcich drevín vyskytujúcich sa na území SR. In.: Zem v pasci? 2008 Analýza zložiek životného prostredia. Zvolen: TU, 2008. ISBN 978-80-228-1848-3, s. 179–185 (CD).
- LIESKOVSKÝ, M., SLANČÍK, M. 2011. Hodnotenie vybraných vlastností energetických štiepok klonov *Salix viminalis*. In.: Vybrané procesy pri spracovaní dreva 2011. Zvolen : TU vo Zvolene, 2011. ISBN 978-80-228-2207-7, s. 131–138.
- OTEPKA, P., HABÁN, M. 2006. Úroda biomasy vŕby košíkárskej (*Salix viminalis* L.) pestovanej ako energetická plodina v dlhodobom experimente. Acta fytoetecnica et zootechnica. ISSN 1336-9245, 2006, 9(3): 68–70.
- PASTOREK, Z., KÁRA, J., JEVIČ, P. 2004. Biomasa obnoviteľný zdroj energie. Praha : Magic Seven a.s., 2004. 288 s. ISBN 80-86534-06-5.
- PAULÍNYOVÁ, J., ČUNDERLÍK, I. 2004. Juvenilné drevo. Stolársky magazín. ISSN 1335-7018, 2004, 5(1–2): 6–7.
- POŽGAJ, A., CHOVANEC, D., KURJATKO, S., BABIAK, M. 1997. Štruktúra a vlastnosti dreva. 2. vyd. Bratislava : Príroda, 1997. 488 s. ISBN 80-07-00960-4.
- SCHWEINGRUBER, F. H. 1990. Anatomy of European woods. Bern and Stuttgart : Paul Haupt Verlag, 1990. 800 s. ISBN 3-258-04258-6.
- SISKO, M., PFÄFFLI, I. 1995. Fiber Atlas. Identification of Papermaking Fibers. 2. vyd. Berlin Heidelberg : Springer, 1995. 400 s. ISBN 3-540-55392-4.
- VALTÝNI, J. 2009. Význam vŕb (*Salix sp*) pre zlepšenie biotopov malej zveri. Dostupné na internete: <http://malzenice.webnode.sk/products/>
- ZOBEL, B. J., SPRAGUE, J. R. 1998. Juvenile wood in forest trees. 3. vyd. Berlin : Springer Verlag, 1998. 300 s. ISBN 3-540-64032-0.

Pod'akovanie

Autori d'akujú agentúre VEGA za finančnú podporu pri riešení projektu 1/0272/11 a 1/0334/11, v rámci ktorých príspevok vznikol.

Adresa autorov

Ing. Jarmila Geffertová, PhD.
doc. Ing. Anton Geffert, CSc.
Technická univerzita vo Zvolene
Drevárska fakulta
Katedra chémie a chemických technológií
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovensko
jgeffert@vsld.tuzvo.sk
geffert@vsld.tuzvo.sk