

UDK: 582.681.81:66

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA DRVETA TOPOLA U HEMIJSKOJ I MEHANIČKOJ PRERADI

Klašnja Bojana, Orlović Saša, Drekić Milan, Radosavljević Nenad, Marković Miroslav¹

Izvod: Kao eksperimentalni materijal u ovom radu je korišćeno drvo topola *P.x euramericana* (cl.I-214, cv. robusta) i *P. deltoides* (cl.457, cl.618 i cl.725). Ispitivanja koja se odnose na proizvodnju poluceluloze i sulfatne celuloze su izvedena na laboratorijskom nivou, dok su ispitivanja proizvodnje drvenjače obavljena u industrijskim uslovima. Ustanovljen je prinos, hemijske osobine i fizičko-mehanička svojstva proizvedenih vlakana namenjenih za proizvodnju papira. U okviru rada su prikazana i strukturna, fizička, mehanička i proizvodna svojstva drveta (od stabala starih 12 do 24 godine) istih klonova topola, radi ispitivanja pogodnosti za proizvodnju ljuštenog furnira. Dobijeni rezultati potvrđuju značaj drveta topola kao sirovine za hemijsku preradu i proizvodnju konstrukcionog furnira.

Ključne reči: topola, svojstva drveta, drvenjača, poluceluloza, sulfatna celuloza, ljušteni furnir

POSSIBILITIES OF USING POPLAR WOOD FOR CHEMICAL AND MECHANICAL PROCESSING

Abstract: *The experimental material in this study was poplar wood P. x euramericana (cl.I-214, cv. Robusta), P. deltoides (cl.457, cl.618 and cl.725). The analyses referring to semichemical and sulphate pulp production were performed in laboratory conditions, while the analyses of groundwood mechanical pulp were carried out at full industrial scale. The yield, chemical properties and physical-mechanical characteristics of fibers intended for papermaking purposes were determined. This paper presents the structural, physical, mechanical and processing properties, of wood (of 12 to 24 years old trees) of the same poplar clones intended to the manufacture of peeled veneer from the logs of this clones. The assessment of the utilization percentage and the share of full veneer sheets were determined. The obtained results confirmed the significance of poplar wood as a raw material for chemical and mechanical processing.*

Key words: *poplar, wood properties, groundwood pulp, semichemical pulp, sulphate pulp, peeled veneer*

¹Dr Bojana Klašnja naučni savetnik, dr Saša Orlović naučni savetnik, Milan Drekić, istraživač saradnik, Nenad Radosavljević istraživač, Miroslav Marković istraživač saradnik, Istraživačko-razvojni Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Antona Čehova 13, 21000 Novi Sad

1. UVOD

Značajan i konstantan porast potrošnje drveta kao sirovine u svim vidovima prerade u svetu, kombinovan sa sve izraženijom nemogućnošću da se obezbedi odgovarajući udeo pojedinih drvnih vrsta, kao i sa smanjenjem postojećih zaliha, doveo je do pojačanog interesovanja za potencijal zasada kratke ophodnje lišćara brzog rasta. Intenzivno gajenje brzorastućih drvnih vrsta u kratkim rotacijama, posebno u područjima gde postoje odgovarajući uslovi za takvu namenu, može da pomogne rešavanju problema deficita drvne sirovine, pogotovo u oblasti proizvodnje vlakana. Klonovi topole i vrbe koji imaju veoma izražen rast u juvenilnoj fazi, mogućnost adaptacije na različite uslove staništa, otpornost na bolesti i štetočine, kao i mogućnost selekcije u ranoj fazi sa ciljem razvijanja određenih, poželjnih svojstava, predstavljaju značajan izvor sirovine.

Potencijal drveta topole kao zamena konvencionalnoj sirovini za proizvodnju sulfatne celuloze, drvenjače, vlakana visokog prinosa, pogotovo hemijsko-termomehaničkih, je potvrđen u radovima mnogih autora.

Savremena mehanička prerada drveta, kao i svi drugi procesi prerade drveta ima za osnovni cilj što potpunije korišćenja polazne sirovine. To se odnosi, kako na primarnu mehaničku preradu gde drvo topola još nije u potpunosti dostiglo nivo "samostalne" sirovine u poredjenju sa pilanskom oblovinom četinara (jela/smrča), i nekim vrstama tvrdih lišćara, tako i na proizvodnju ljuštenog furnira. Medjutim, treba napomenuti da je drvo mekih lišćara, naročito topole, u proizvodnji ljuštenog, odnosno konstrukcionog furnira za furnirske ploče i ostale proizvode, u potpunosti našlo svoje mesto.

Zbog toga je cilj ovog rada da predstavi deo rezultata do kojih se došlo tokom dugogodišnjih ispitivanja primene drveta topola u različitim procesima hemijske prerade – proizvodnje različitih tipova vlakana, i u procesima mehaničke prerade drveta – u procesu proizvodnje ljuštenog konstrukcionog furnira.

2. PROIZVODNJA VLAKANA NA BAZI DRVETA TOPOLA

2.1. Proizvodnja bele drvenjače

Proizvodnja bele brušene drvenjače je klasičan postupak proizvodnje vlakana koji zahteva kvalitetno, pre svega četinarsko drvo. U našoj industrijskoj praksi se uglavnom koristi drvo smrče i topole koje se brusi na posebnim brusevima i zatim meša u odgovarajućim odnosima. Unapredjenju proizvodnje brušene drvenjače se poklanja sve više pažnje, kako iz tehnoeekonomskih razloga, tako i zbog zaštite životne sredine. U protekloj deceniji su u Institutu obavljena intenzivna istraživanja vezana za kvalitet drveta topola, osobine proizvedene drvenjače. Niz ispitivanja je obavljeno u industrijskom obimu (Kopitović et al., 1987a; Kopitović i Klašnja, 1988; Kopitović et al. 1989; Kopitović i Klašnja, 1992; Klašnja et al., 2004).

U ovom radu je dat prikaz istraživanja u kojima je korišćeno drvo nekoliko klonova topola (*P.x euramericana* cl.I-214 i cv. Robusta, i *P.deltoides* cl. 457 i cl.

618) u kombinaciji sa drvetom smrče u različitim zapreminskim odnosima. Takođe je proizvedena drvenjača od čistog topolovog drveta, uz odgovarajuću korekciju tehnoloških parametara u pogonu. Prikaz osnovnih morfoloških karakteristika drvnih vlakana pojedinih klonova topola i smrče je dat u tabeli 1.

Tabela 1: Dimenzije vlakana drveta topole i smrče

Table 1: Fibers dimensions of poplar and spruce wood

Vrsta <i>Species</i>	Dužina <i>Length</i>	Širina <i>Width</i>	Prečnik lumen <i>diameter</i>	Dvostruka debljina <i>Double waal</i>	Fleksi- bilnost <i>Flexi- bility</i>	Runkel broj <i>number</i>
	L, mm	W μ m	D, μ m	2d, μ m	L/W	2d/D
cl.I-214	1,116	28,74	21,32	7,42	39	0,35
Robusta	1,078	24,51	17,22	7,34	44	0,43
cl.457	1,003	24,72	17,58	7,68	40	0,44
cl.618	1,099	25,56	17,62	8,00	43	0,46
Smrča <i>Spruce*</i>	3,5-5,0	28-36	14-80	do 12,0	65-100	do 0,60

*Blechsmidt (1989).

Poredjenjem podataka iz tabele 1 moguće je uočiti da se vrednosti fleksibilnosti vlakana i Runkel-ovog broja (odnos dvostruke debljine zida i prečnika lumena) drveta topola približavaju vrednostima za drvo smrče.

Vrednosti zapreminske mase drveta ispitanih klonova topola i literaturnih podataka za smrču (tabela 2) su slične i da nema velikih odstupanja za poredjene vrste drveta.

Tabela 2: Zapreminska masa drveta topole i smrče

Table 2: Wood volume density of poplar and spruce

Vrsta <i>Species</i>	Zapreminska masa <i>Wood density kg/m³</i>	
	nominalna	apsolutno suva <i>oven dry</i>
cl.I-214	284	325
Robusta	350	410
cl.457	390	456
cl.618	352	422
Smrča <i>Spruce*</i>	-	430

*Blechsmidt (1989).

Fizičko-mehaničke karakteristike drvenjače, u zavisnosti od zapreminskog unosa drveta topole su prikazane u tabeli 3. Može se uočiti da se povećanjem stepena mlevenja u osnovi poboljšavaju pojedina svojstva. Kada se posmatra uticaj različitih proporcija zapreminskog unosa drveta topola i smrče na mehaničke osobine drvenjače, nisu ustanovljene značajnije razlike pri smanjenju unosa smrče sa 50:50 na 75:25. Naravno, pri tome se podrazumeva pravilan izbor i podešavanje

tehnoloških parametara u proizvodnji. Povećanjem unosa topolovog drveta blago se povećava stepen beline drvenjače.

Tabela 3: Fizičko-mehaničke karakteristike drvenjače

Table 3: Physico-mechanical properties of groundwood

Vrsta Species	Duž.kidanja Break. length m	Čvrst.probijanja Burst. strength N/cm ²	Čvrst.cepanja Tearing strength mJ/m	Belina Brightness (ELR, 46), %
cl. I-214	1820	7,3	400	84,7
Robusta	2180	9,6	400	84,8
cl.457	1465	5,6	360	83,6
cl.618	1866	7,8	320	83,3
cl. I-214	2120	7,5	400	84,7
Robusta	2720	8,5	520	85,4
cl.457	1487	5,3	360	83,5
cl.618	1742	6,6	360	82,3
cl. I-214	1430	5,1	320	86,0
Robusta	2060	8,7	640	87,0
cl.457	1016	4,4	320	84,8
cl.618	1144	5,4	240	84,3

2.2. Proizvodnja poluceluloze po NSSC postupku

Zahvaljujući rezultatima selekcije topola i vrba, stvorene su visokoprinosne sorte sa odgovarajućim kvalitetom drveta za proizvodnju vlakana, pa time i poluceluloze. U Institutu su obavljena istraživanja u dužem periodu pri čemu su kao sirovina korišćeni uobičajeni sortimenti, ali drvo celih stabala, uključujući i granjevinu (Klašnja et al., 1987; Kopitović et al., 1987, 1988a, 1991; Kopitović i Klašnja 1991, Klašnja, 2007).

U ovom radu se daju rezultati ispitivanja u kojima je korišćeno drvo topole *P. deltoides* cl.725 starosti 9 godina. Prosečna dužina drvnih vlakana iznosi 1,088 mm, a nominalna zapreminska masa je oko 390 kg/m³.

Poluceluloza je proizvedena u laboratorijskim uslovima. Unos Na₂SO₃ je 8% i 10%, temperatura kuvanja 175^oC, hidromodul 1:4, zakuvavanje 60 min, i kuvanje 30 min. Posle kuvanja je odvajan crni lug i određene njegove fizičko-hemijske osobine, a sečka je mlevena u laboratorijskom PFI mlinu. Hemijske, fizičke i mehaničke osobine poluceluloze su prikazane u tabeli 4.

Prinos poluceluloze uglavnom prelazi 80%, a veći unos Na₂SO₃ je u svim varijantama imao za posledicu veće izdvajanje lignina, ali ne i značajniju razgradnju pentozana. U celini posmatrano, mehaničke osobine proizvedene poluceluloze su povoljne. Tako je dužina kidanja u intervalu od 7,30 do 8,35km u zavisnosti od unosa Na₂SO₃ za sličan stepen mlevenja. Isto važi i za vrednosti otpora na probijanje (Mullen) koje se kreću u granicama od 385 do 471 kPa. Vrednosti CMT (rušenje valova), se manje razlikuju za isti stepen mlevenja i nalaze se u inetrvalu od 291 do 346 N. Veće uklanjanje lignina u procesu kuvanja daje povoljnije mehaničke osobine poluceluloze, dok je kapilarno upijanje vode u direktnoj zavisnosti od promene stepena mlevenja mase poluceluloze.

Tabela 4: Karakteristike poluceluloze

Table 4: Properties of semichemical pulp

Karakteristika <i>Property</i>	Na ₂ SO ₃ 8%			Na ₂ SO ₃ 10%		
	<i>P. deltooides</i> cl.725					
Prinos <i>Yield</i> , %	82,9			79,5		
Kappa broj <i>number</i>	98,6			95,6		
Lignin <i>Lignin</i> , %	17,0			16,7		
Pentozani <i>Pentoz.</i> , %	16,0			16,4		
Vreme mlevanja <i>Beating time</i> , min	0	1	2	0	1	2
Stepen mlevanja <i>Beating degree</i> , °SR	15	20	30	15	23	35
Dužina kidanja <i>Breaking length</i> , km	3,0	5,35	7,30	3,10	6,80	8,35
Istezanje <i>Elongat.</i> , %	1,7	1,9	2,3	1,3	2,3	2,6
Mullen, kPa	76	220	385	149	334	471
CMT, N	129	101	291	142	272	346
Apsorpcija vode <i>Water absorp.</i> , mm	45	33	23	49	22	19

2.3. Proizvodnja sulfatne celuloze

Rezultati ispitivanja obavljenih u Institutu u pogledu kvaliteta drveta topola kao odgovarajuće sirovine za proizvodnju celuloze po sulfatnom postupku (Kopitović i Klašnja, 1985, 1989; Klašnja et al., 1989; Klašnja i Kopitović, 1992a, 1992b, Klašnja, 2005), pokazuju da drvo topola i vrba iz kratke ophodnje može da bude sirovina za dobijanje sulfatne celuloze vrlo prihvatljivih osobina. U ovom radu je prikazan deo rezultata ispitivanja drveta istog klona koje je korišćeno i za proizvodnju poluceluloze.

Kuvanje je u laboratorijskom kuvaču sa industrijskim belim lugom. Unos aktivnih alkalija je 17% u odnosu na apsolutno suvo drvo, hidromodul 1:3,5, temperatura kuvanja 167°C, vreme zagrevanja 120 min i vreme kuvanja 60 min. Prinos celuloze se kretao oko 51%, Kappa broj oko 14,5. Mehaničke osobine dobijene celuloze su prikazane u tabeli 5.

Na osnovu analize rezultata iz tabele 5. proizilazi da se povećanjem stepena mlevanja (u ispitanim relacijama), poboljšavaju mehaničke osobine dobijene celuloze. Treba istaći da se celuloza od drveta topole karakteriše dobrim mehaničkim osobinama.

Tabela 5: Mehaničke karakteristike nebeljene sulfatne celuloze

Table 5: Mechanical properties of unbleached sulphate pulp

Karakteristika Property	<i>P. deltooides</i> cl. 725			
Vreme mlevenja <i>Beating time, min</i>	0	15	30	35
Stepen mlevenja <i>Beating degree, ^oSR</i>	21	29	44	50
Indeks kidanja <i>Breaking index, Nm/g</i>	47.4	78.6	88.7	96.4
Indeks probijanja <i>Burst index, kPam²/g</i>	2.10	3.81	5.24	5.48
Indeks cepanja <i>Tear index, mNm²/g</i>	4.46	6.21	5.54	5.92
Dvostruko savijanje <i>Number of double foldings</i>	10	75	185	141

2.4. Proizvodnja ljuštenog furnira

Za ispitivanja je korišćeno drvo topola eurameričkih hibrida (*P. x euramericana*, cl. I-214 i cv. Robusta) i američke crne topole (*P. deltooides*, cl. 457, 618 i 725). Svaki ispitivani klon, obzirom na lokalitet zasada i starost je zastupljen sa po tri srednja stabla (tabela 6) u cilju određivanja strukturno-fizičkih i mehaničkih karakteristika drveta.

Tabela 6: Srednja stabla za ispitivanja

Table 6: Mean examined trees

Klon <i>Clone</i>	Starost (godina) <i>Age (years)</i>	Prsni prečnik <i>Dbh (cm)</i>	Visina stabala <i>Height (m)</i>
Ogledno dobro Instituta (razmak sadnje 6x6 m)			
I-214	24	47,7	36,0
Robusta	24	35,8	32,5
Ogledno dobro Instituta (razmak sadnje 3,4x3,4 m)			
457	12	31,3	23,2
618	11	30,0	28,0
ŠG Banat Pančevo (razmak sadnje 5x5 m)			
I-214	12	33,0	31,0
457	12	28,5	31,0
618	12	29,5	26,6
725	12	32,0	32,0

2.4.1. Svojstva drveta

Prosečna širina godova za drvo klona I-214 iznosi 10,50 mm, dok je za kultivar Robusta 6,72 mm. Za klonove *P. deltooides* širina godova varira od klona do klona: za cl.457 širina je 10,58 mm, za cl.618 je 9,75 mm, a za cl.725 je 12,50 mm.

Treba istaći povišene vrednosti zapreminske mase drveta za klonove *P. deltooides* u poredjenju sa vrednostima za klon I-214. Naime, vrednosti apsolutno

suve zapreminske mase drveta crnih topola se kreću u intervalu od 334 do 398 kg/m³, dok su vrednosti za cl.I-214 od 267 do 284 kg/m³, a za kultivar Robustu 350 kg/m³.

U mehaničkoj preradi drveta, pogotovo pri izradi konstrukcionih furnira, veoma su važne i mehaničke osobine drveta koje služi kao sirovina. U tom cilju se u tabeli 7 daje pregled osnovnih mehaničkih osobina ispitivanih klonova topola.

Tabela 7: Mehaničke osobine drveta

Table 7: Mechanical characteristics of wood

Svojstvo Property	Cl. I-214	Robusta	Cl. 457	Cl. 618
Zatezna čvrstoća Tensile strength, MPa	85,1	120,8	113,0	105,0
Čvrstoća na savijanje Bending strength, MPa	62,9	77,6	72,0	79,0
E modul (savijanje) Modulus of elasticity, MPa	8603	9672	5625	7183
Čvrstoća na pritisak \perp vlakna Compression strength \perp grain, MPa	6,1	7,3	4,1	3,6

Analizom dobijenih rezultata ispitanih mehaničkih osobina drveta pojedinih klonova topola, uočena je tendencija porasta tih vrednosti sa povećanjem zapreminske mase.

2.4.2. Izrada ljuštenog furnira

U pogonu za izradu ljuštenog (konstrukcionog) furnira su korišćeni prvi trupci prosečne dužine 4 do 6 m, koji su neposredno pre ljuštenja “krojeni” na odgovarajuće dužine prema očekivanom asortimanu i mogućim dimenzijama listova furnira. U okviru ovih ispitivanja korišćeno je 48 trupaca, odnosno po 12 trupaca navedenih klonova (cl. I-214, cl. 457, cl. 618, cl. 725), prosečnog prečnika 32 cm na sredini dužine, i prosečne dužine 5 m, odnosno ukupna zapremina trupaca je iznosila oko 19 m³.

Određena je zavisnost dimenzija trupaca i procenta iskorišćenja trupaca kao kvantitativnog pokazatelja. Obzirom na strukturu i raspored ulaznih parametra, kao uticajnih faktora, odabran je faktorijelni ogled sa kombinacijom kvantitativnog i kvalitativnog faktora (4x3), gde faktor A predstavlja klon (sortu), a faktor B srednje prečnike trupaca za ljuštenje (Hadživuković, 1977).

Analizom varijanse je ustanovljena značajna zavisnost ($F_{95} < F < F_{99}$) između prečnika trupaca i iskorišćenja, i to u obliku kvadratne (Kv) zavisnosti (tabela 8).

Nije ustanovljen značajan uticaj vrste (klona), ali u interakciji sa prečnikom trupaca zavisnost postoji u linearnoj formi (L), i to iznad 95% statističke sigurnosti.

Tabela 8: Analiza varijanse za iskorišćenje drveta pri ljuštenju

Table 8: Analysis of variance of wood utilization during veneer peeling

Varijacija <i>Variation</i>	Step. slobode <i>Degr. freed.</i>	Suma kvadrata <i>Sum. of squor.</i>	Varijansa <i>Variance</i>	F vrednost <i>F value</i>
Blokovi	3	225,0411	75,0137	1,21
A (klon)	3	195,2134	65,0711	1,05
B (srednji prečnik)	2	536,3065	268,1533	4,32
B (L)	1	171,0325	171,0325	2,75
B (Kv)	1	365,2740	365,2740	5,88
AB	6	756,72	126,12	2,03
AB (L)	1	581,62	193,87	3,12
AB (Kv)	1	175,10	58,37	0,94
Greška	33	2048,4906	62,075	
Ukupno	47	3761,7716	$r^2 = 0,456$	$r = 0,675$

Naime, povećanje prečnika trupaca najviše se odražava na iskorišćenje u slučaju cl.I-214, zatim slede cl.457, cl.618 i na kraju cl.725. Ovakav redosled je, uglavnom posledica dimenzione neujednačenosti pojedinih trupaca po klonovima, zatim ostataka prilikom prikraćivanja trupaca, kao i dimenzija listova furnira. Protumačenost uticaja varijacija u okviru analize varijanse nije visoka ($r=0,675$), što ukazuje na to da postoji još niz činilaca koji utiču na iskorišćenje u procesu ljuštenja trupaca (greške gradje drveta, pad prečnika trupca, tehnološki uslovi i dr.).

3. ZAKLJUČCI

U okvirima ovog rada je prikazan deo rezultata ispitivanja koja se obavljaju u Institutu, a odnose se na mogućnost primene drveta topola kao sirovine u procesu proizvodnje vlakana i u procesu proizvodnje konstrukcionih (ljuštenih) furnira.

Prikazane su strukturne, fizičke i mehaničke osobine drveta nekoliko klonova eurameričkih topola: *P. x euramericana* cl. I-214 i cv. Robusta, kao i nekoliko klonova crnih topola *P. deltoides* cl. 457, cl. 618 i cl. 725. Konstatovane su razlike strukturne gradje drveta, dok su razlike u vrednostima zapreminske mase uslovljene genetskim faktorima. Najniže vrednosti zapreminske mase drveta ima klon I-214, dok su za klonove *P. deltoides* vrednosti za oko 15 % više u odnosu na cv. Robusta. Rezultati ispitivanja u proizvodnji drvenjače, poluceluloze i sulfatne celuloze potvrđuju poznatu činjenicu utvrđenu u našim ranijim istraživanjima, kao i navode stručne javnosti, da je drvo topola vrlo pogodna sirovina za proizvodnju vlakana. U proizvodnji drvenjače je moguće smanjiti obavezni udeo (unos od 50% na samo 25%) deficitarnih četinarskih vlakana. Kvalitet u pogledu mehaničkih osobina poluceluloze i sulfatne celuloze je na visokom nivou i moguće ga je poboljšati povećanjem stepena mlevenja .

U okviru ispitivanja proizvodnje ljuštenog furnira je ustanovljeno da vrsta (klon) topola ne utiče u velikoj meri na procenat iskorišćenja trupaca, nego najveći značaj ima prečnik trupaca. Uticaj vrste ima izvesnog značaja samo u dvostrukoj interakciji sa prečnikom trupaca.

Dobijeni rezultati pokazuju, a to potvrđuje i industrijska praksa, da je drvo topola vrlo prihvatljiva sirovina za hemijsku preradu, pre svega za proizvodnju vlakana, ali i za preradu u konstrukcioni furnir. Ako se pored povoljnih tehnoloških karakteristika ovog drveta uzme u obzir kraće vreme produkcije i mogućnost namenske proizvodnje, onda je jasno da drvo mekih lišćara u našim uslovima deficita četinarskog drveta postaje vrlo značajan izvor sirovine kako za hemijsku, tako i za mehaničku preradu.

LITERATURA

- Blechsmidt, J., Wurdinger, St., Graf, M., Engert, (1989): CTMP aus einheimischen Holzarten (Teil 1). Zellstoff und Papier 38, No.1: 8-13.
- Hadživuković, S. (1977): Planiranje eksperimenata, Privredni pregled, Beograd.
- Klašnja, B., Kopitović, Š., Koralija, Ž. (1987): Poluceluloza iz granjevine nekih klonova američke crne topole i eurameričkih topola (*P. deltoides* i *P. x euramericana*) kratke ophodnje. Topola 151/152: 55-58.
- Klašnja, B., Kopitović, Š., Marjanović, A. (1989): Uticaj skladištenja drveta topole i vrbe na svojstva drveta i osobine sulfatne celuloze. IV Jugoslovenski simpozijum o celulozi i papiru, Banja Luka, Zbornik radova: 21-39.
- Klašnja, B., Kopitović, Š. (1992a): Influence of input variables of the sulphate process on the pulp yield and chemical properties of pulp from poplar wood. 7th European Conference "Biomass for Energy and Environment, Agriculture and Industry", Conference Proceedings M4. P3. 102. Italy.
- Klašnja, B., Kopitović, Š. (1992b): Interaction Between Output Variables in the Process of Sulphate Pulping of Poplar Wood. Drevarsky vyskum, (135): 1-13.
- Klašnja, B., Orlović, S., Drekić, M., Marković, M. (2004): Wood of selected black poplar clones for groundwood production. 2nd World Conference and Technology Exhibition on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection. Proceedings: vol. II 1978-1981.
- Klašnja, B., Orlović, S., Galic, Z., Pilipovic, A. (2005): Poplar and willow wood of whole trees and branches as raw material for the production sulphate pulp. 14th European Biomass Conference and Exhibition; Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, Paris, Proceedings of the International Conference: 1771-1774.
- Klašnja, B., Orlović, S., Galić, Z., Pap, P. (2007): Poplar Wood of Whole Trees and Branches as Raw Material for the Production of NSSC Semicheical Pulp. 15th European Biomass Conference and Exhibition; Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, Berlin, Proceedings of the International Conference: (in print).
- Kopitović, Š., Klašnja, B. (1985): Korišćenje drveta pojedinih klonova topola i vrba za proizvodnju nebeljene sulfatne celuloze i poluceluloze. Radovi Instituta, knjiga 16: 325-340, Institut za topolarstvo Novi Sad.
- Kopitović, Š., Klašnja, B., Koralija, Ž. (1987): Uticaj svojstava drveta pojedinih klonova topole i vrbe na osobine poluceluloze po neutralno-sulfatnom

- (NSSC) postupku. Radovi Instituta, knjiga 18: 215-235, Institut za topolarstvo Novi Sad,
- Kopitović, Š., Klačnja, B., Krnjajić, Z., Marjanović, A., Stanković, M. (1987a): Některe charakteristicke prvky vyroby dřevoviny ze dřeva jednotlivych topolovych klonu. *Papir a Celulosa* **42**, (9): 229-233.
- Kopitović, Š., Klačnja, B.(1988): Influence of the properties of wood of some poplar clones on the characteristics of stone groundwood pulp. Proceedings 18th Session International Poplar Commission, Beijang, China.
- Kopitović, Š., Klačnja, B., Koralija, Ž. (1988a): Promena svojstava drveta pojedinih klonova topola i vrba u toku skladištenja i njihov uticaj na prinos i osobine dobijene poluceluloze. 16. Simpozijum DITP, Bled.
- Kopitović, Š., Klačnja, B., Krnjajić, Ž., Kukić, B. (1989): Proizvodnja drvenjače od drveta američke crne topole (*P. deltoides* Bartr. cl. 457 i cl. 618). *Topola* 157/158: 3-11.
- Kopitović, Š., Klačnja, B.(1989): Some characteristics of the process of sulphate pulping of poplar and wilows wood obtained from short totation plantations. 5th European Conference "Biomass for Energy and Industries", Conference Proceedings 2: 957-961, Portugal.
- Kopitović, Š., Klačnja, B. (1991): Uticaj svojstava drveta pojedinih klonova američke crne topole na osobine poluceluloze po NSSC postupku. *Šumarstvo*, (3-4): 11-17.
- Kopitović, Š., Klačnja, B., Koralija, Ž. (1991): Poluceluloza po neutralsulfatnom postupku na bazi drveta više klonova topola. *Kemija u industriji* **40**, (9): 357-364.
- Kopitović, Š., Klačnja, B. (1992): Poplar wood in the Production of Stone Groundwood Pulp. *Drevarsky vyskum*, (133): 41-46.

Summary

POSSIBILITIES OF USING POPLAR WOOD FOR CHEMICAL AND MECHANICAL PROCESSING

by

Klašnja Bojana, Orlović Saša, Drekić Milan, Radosavljević Nenad, Marković Miroslav

Abstract: *The raw material base in Serbia, is characterised by the domination of deciduous tree species and the supply of coniferous wood for processing is limited. The deficiency of coniferous wood for fibre production, and for primary processing is mainly compensated by wood of broadleaved species poplar and willow.*

*The properties (structural, physical, mechanical properties and chemical composition) of poplar and willow wood were researched at the Institute to assess the parameters in the technological procedures of mechanical pulp, semichemical pulp and sulphate pulp production, and also for peeled veneer and saw logs production.. The experimental material in this study was poplar wood *P. x euramericana* (cl.I-214, cv. Robusta), *P. deltoides* (cl.457 and cl.618). The analyses referring to semichemical and sulphate pulp production were performed in laboratory conditions, while the analyses of groundwood mechanical pulp were carried out at full industrial scale. The yield, chemical properties and physical-mechanical characteristics of fibres intended for papermaking purposes were determined.*

This paper presents the structural, physical, mechanical and processing properties, of wood (of 12 to 24 years old trees) of the same poplar clones intended to the manufacture of peeled veneer from the logs of this clones. The assessment of the utilisation percentage and the share of full veneer sheets were determined.

The obtained results confirmed the significance of poplar wood as a raw material for chemical and mechanical processing.