

ХЕМИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ВРСТА *Paulownia fortunei* Seem. Hemsl. И *Paulownia elongata* S. Y. Hu*

ЈАСМИНА ПОПОВИЋ¹
ГОРДАНА РАДОШЕВИЋ¹

Извод: Последњих година у свету, услед све већег недостатка дрвне сировине, велику пажњу привлаче брзорастуће врсте из рода *Paulownia* пореклом из Кине. Познато је да примењивост одређене врсте дрвета, било као грађевинског материјала, било као сировине у дрвно-прерађивачкој индустрији, зависи од његових особина које произилазе из његове хемијске грађе. У овом раду приказани су резултати истраживања хемијског састава врста *Paulownia fortunei* Seem. Hemsl. и *Paulownia elongata* S. Y. Hu узгајаних на подручју Беле Цркве, у циљу добијања увида у карактеристике квалитета дрвета ових врста. У оквиру испитивања хемијског састава извршено је одређивање садржаја целулозе, лигнина, пепела и екстрактивних материја у смеси толуол/етанол и у врелој води.

Кључне речи: *Paulownia fortunei* Seem. Hemsl., *Paulownia elongata*, лигнин, целулоза, екстрактивне материје.

CHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE SPECIES *Paulownia fortunei* Seem. Hemsl.
AND *Paulownia elongata* S. Y. Hu

Abstract: Due to an increasing deficit in wood raw material, great attention has recently been focused worldwide on fast growing species of the genus *Paulownia* originating from China. It is a fact that the usability of wood species, both as building material, and as raw material in wood-processing industry, depends on the properties which result from its chemical composition. This paper presents the results of the study of chemical composition of the species *Paulownia fortunei* Seem. Hemsl. and *Paulownia elongata* S. Y. Hu, cultivated in the area of Bela Crkva, aiming at the assessment of wood quality characteristics of these species. The analysis of chemical composition included the determination of the contents of cellulose, lignin, ash, and the extractive substances in the mixture toluol/ethanol and in hot water.

Key words: *Paulownia fortunei* Seem. Hemsl., *Paulownia elongata*, lignin, cellulose, extractives.

1. УВОД

Последњих деценија у многим областима у свету које имају погодне климатске услове плантажно се узгајају врсте из рода *Paulownia*, који је пореклом из Кине.

Познато је десетак врста и неколико варијетета рода *Paulownia*. То су брзорастуће врсте са кратким периодом опходње, што их чини веома атрактивним за плантажно узгајање у циљу производње сировине за потребе дрвно-прерађивачке

¹ Јасмина Поповић, дипл. инж., асистент-приправник; мр Гордана Радошевић, асистент; Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд

* Истраживања у овом раду реализована су у оквиру пројекта „Истраживања морфолошких, анатомских и техничких својстава *Paulownia* spp. у циљу интродукције и коришћења” Министарства за науку и технолошки развој.

индустрије. Имају релативно скромне захтеве у погледу квалитета земљишта. Под повољним условима стабло старости 5-7 година достиже висину од чак 15 до 20 m. Род *Paulownia* карактерише: отпорност на трулеж, димензиона стабилност и веома висока тачка паљења, што га чини веома популарним на светском тржишту (V e r g m a n n , В.А., 1998). Дрво је светле боје, меко и лако за обраду (V e r g m a n n , В.А., 1998). Специфична тежина му је $217-274 \text{ kg/m}^3$ (J u n - Q i n g , *et al.*, 1983). Користи се за производњу ОСБ плоча (oriented strand board) и фурнира (V e r g m a n n , В.А. 1998), за израду музичких инструмената али и за процесе пулповања (O l s o n , J.R., C a r p e n t e r , S.B., 1985). *Paulownia fortunei* и *Paulownia elongata* поседују добра физичка и механичка својства.

У овом раду извршена је анализа хемијског састава дрвних врста *Paulownia fortunei* и *Paulownia elongata*, узгајаних на подручју Беле Цркве, која је важан показатељ квалитета дрвета као сировине, како у хемијској, тако и у механичкој преради дрвета.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

На подручју Беле Цркве постављено је огледно поље на коме се узгајају две врсте *Paulownie*: *Paulownia fortunei* и *Paulownia elongata*. Саднице *Paulownie fortunei* добијене из културе ткива пресађене су 1996. године, а годину дана касније и саднице *Paulownie elongata*, добијене на исти начин. У јуну 2008. године, у циљу добијања узорака за испитивање, у оквиру пројекта „Истраживања морфолошких, анатомских и техничких својстава *Paulownia spp.* у циљу интродукције и коришћења”, посечена су по три репрезентативна стабла *P. elongata* и *P. fortunei*.

Са свих шест посечених стабла *P. fortunei* и *P. elongata* узети су, са прсне висине (1,3 m) стабала, котурови дебљине 3 cm. Из сваког котура исечене су епрувете стандардних димензија од сржи до коре. Једна половина дрвене епрувете коришћена је за испитивање хемијског састава, док је друга половина остављена за анализу анатомских својстава.

Припрема узорака за анализу хемијског састава вршена је на стандардни начин по ТАРПИ методи Т 11 wd-76. По исецању епрувета из котурова, извршено је њихово иверање, млевење и просејавање. За хемијску анализу узете су фракције величине честица дрвета 0,5 – 1,0 mm.

У оквиру анализе хемијског састава урађена је анализа садржаја воде стандардном методом сушења дрвне сировине на температури $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ по методи ТАРПИ Т 12 wd-82, затим одређивање садржаја целулозе Kurschner-Hoffer-овом методом (B r o w n i n g , В.Л., 1967b), Класоновог лигнина (S o l a r E n e r g y R e s e r c h I n s t i t u t e , 1991), минералних материја према стандардној методи ТАРПИ 15 wd –80, и екстрактивних супстанци дрвета растворних у смеси органских растварача (толуол/етанол) и у врелој води (ТАРПИ Т10s-50).

Резултати анализе хемијског састава изражени су у односу на апсолутно суву дрвну супстанцу.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

У табели 1 приказане су вредности садржаја анализираних конституената дрвног ткива: целулозе (С), лигнина (L), пепела (P) и екстрактивних материја у органским растварачима (E) и у врелој води (F) за обе анализираних врсте.

Табела 1. *Paulownia fortunei* Seem. Hemsl. и *Paulownia elongata* – хемијски састав
Table 1. *Paulownia fortunei* Seem. Hemsl. and *Paulownia elongata* – chemical composition

	Paulownia fortunei				Paulownia elongata			
	Стабло 1	Стабло 2	Стабло 3	Просечне вредности	Стабло 1	Стабло 2	Стабло 3	Просечне вредности
C, %	45,69	45,70	45,56	45,71	48,13	47,23	48,18	47,85
L, %	18,80	18,14	18,61	18,52	19,35	19,43	19,25	19,34
P, %	0,28	0,27	0,26	0,27	0,51	0,49	0,45	0,48
E, %	11,62	11,75	11,08	11,48	7,79	7,97	8,20	7,99
F, %	10,05	9,93	9,57	9,85	5,94	6,28	5,92	6,05

Може се констатовати да сва три испитивана стабла у оквиру врсте показују уједначене вредности садржаја свих анализираних хемијских конституената.

Просечан садржај целулозе у испитиваним узорцима је релативно висок и износи 45,71% за *P. fortunei*, што се знатно разликује од вредности наведених у литератури: 37,44% (J i m e n e z , J. et al., 2005) и 34,2% (C a p a r r o s , S. et al., 2008). Код *P. elongata* просечна вредност садржаја целулозе износи 47,85%, што је нешто већа вредност од вредности 43,61%, коју наводе A t e s , S. et al. (2008) за ову врсту старости две године. У поређењу са тополама (*Populus x euramericana* cl. I-214 и cv. Robusta, *Populus deltoides* cl. 618 i cl. 457 старости 9-15 год.), као брзорастућим врстама које се већ дуго низ година плантажно узгајају у нашој земљи, у циљу добијања квалитетне сировине за производњу влакана, садржај целулозе је нешто нижи, 50,27-52,05% (К л а ш њ а , Б. et al., 2006), и то за обе врсте.

Просечан садржај Класоновог лигнина у испитиваним узорцима *P. fortunei* износи 18,52%, што је знатно нижа вредност од података из ранијих истраживања: 22,4% (J i m e n e z , J. et al., 2005) и 27,2% (C a p a r r o s , S. et al., 2008) док код *P. elongata* износи 19,34%, што је такође нижа вредност у односу на ранија истраживања – 20,5% (A t e s , S. et al., 2008).

Садржај Класоновог лигнина код топола (*Populus x euramericana* cl. I-214 и cv. Robusta, *Populus deltoides* cl. 618 i cl. 457 старости 9-15 год.) има нешто већу вредност 21,21- 23,16% (К л а ш њ а , Б. et al., 2006).

Просечан садржај минералних материја (пепела) код *P. fortunei* износи 0,27%, а код *P. elongata* 0,48%, што се у потпуности слаже са наводима других аутора за род *Paulownia*: 0,21 - 0,74% (J u n - Q i n g et al., 1983), а такође и са вредностима за поменуте клонове топола: 0,31-0,37% (К л а ш њ а , Б. et al., 2006).

И просечан садржај екстракта у врелој води испитиваних узорка *P. fortunei* од 9,85%, и садржај екстрактивних материја у смеси органских растварача (толуол/етанол) од 11,48% имају неубичајено високе вредности, али су у складу са ре-

зультатима других аутора за род *Paulownia*: 6,2-11,3% - за екстракт у врелој води (Jun - Qing *et al.*, 1983) и: 7,2% - за бензол/етанол екстракт (Olson, J.R., Carpenter, S.B., 1985).

Просечан садржај екстракта у врелој води код *P. elongata* износи 6,05%, а садржај екстрактивних материја у смеси органских растварача (толуол/етанол) је 7,99%, што се знатно разликује од литературних података за ову врсту: 10,05% за екстракт у врелој води и 3,76% за бензол/етанол екстракт (Ates, S. *et al.*, 2008), али се овакве разлике могу очекивати с обзиром на велику разлику у старости испитиваних узорака.

Садржај екстрактивних материја и у врелој води и у смеси толуол-етанола нешто су нижих вредности код *P. elongata* у односу на *P. fortunei*.

У поређењу са тополама, код којих је констатован садржај толуол/етанол екстракта у оквиру 3,30-3,60% (Клашња, Б. *et al.*, 2006), и екстракта у врућој води од 0,95-1,39% (Клашња, Б. *et al.*, 2006), обе испитиване врсте садрже знатно већу количину екстрактивних материја растворних у органским растварачима, а нарочито у врућој води.

Висока вредност садржаја екстрактивних материја неповољна је са стано вишта примене дрвета као сировине, како у механичкој, тако и у хемијској преради.

4. ЗАКЉУЧАК

Извршена је анализа садржаја хемијских конституената дрвета врста *Paulownia fortunei* старости 12 година и *Paulownia elongata* старости 11 година, узгајаних на подручју Беле Цркве. Резултати хемијске анализе показују релативно висок садржај целулозе код обе врсте. Такође је веома висок садржај екстрактивних материја у врелој води, а нарочито у смеси етанол/толуол, посебно код врсте *P. fortunei*. Садржај лигнина и пепела за обе врсте не показује већа одступања од уобичајених вредности за лишћарске врсте.

Код обе испитиване врсте јављају се велика одступања у садржају хемијских конституената, нарочито целулозе, у односу на резултате других аутора за ове врсте. То се може објаснити утицајем различитих услова раста, пре свега квалитета земљишта и климатских фактора, који несумњиво постоје, иако у овом раду није вршено њихово поређење.

P. fortunei и *P. elongata* познате су као брзорастуће врсте са кратком опходњом, које немају велике захтеве у погледу квалитета земљишта. С обзиром на то да је утврђен и релативно висок садржај целулозе, и то код обе врсте може се разматрати могућност примене ових врста као сировине у хемијско-прерађивачкој дрвној индустрији. *Paulownia elongata* има нешто већи садржај целулозе, и мањи садржај екстрактивних материја у односу на *P. fortunei*, те би са аспекта хемијског састава она била погоднија сировина за производњу влакана. Наравно, неопходна би била упоредна анализа и других показатеља квалитета влакана, на првом месту анатомских карактеристика ових врста.

Такође је, код обе врсте, а нарочито код *P. fortunei*, установљен и веома висок садржај екстрактивних материја, што је неповољно са становишта, како механич-

ке, тако и хемијске прераде, али би било неопходно извршити идентификацију присутних екстрактива у циљу разматрања могућности примене ових врста као сировине у екстрактивној индустрији.

ЛИТЕРАТУРА

- A t e s , S., N i , Y., A k g u l , M., T o z l u o g l u , A. (2008): Characterization and evaluation of *Paulownia elongata* as a raw material for paper production, African Journal of Biotechnology Vol. 7 (22), pp. 4153-4158, 19 November.
- B e r g m a n n , B.A. (1998): Propagation method influences first year field survival and growth of *Paulownia*, New Forests, Vol. 16, Num.3/November, 251-264.
- B r o w n i n g , B.L. (1967 a): Methods of Wood Chemistry, Intersci. Publ. New York, London, Vol. 1.
- B r o w n i n g , B.L. (1967 b): Methods of Wood Chemistry, Intersci. Publ. New York, London, Vol. 2.
- C a p a r r o s , S., D i a z , M.J., A r i z a , J., L o p e z , F., J i m e n e z , L. (2008): New perspectives for *Paulownia fortunei* L. Valorisation of the autohydrolysis and pulping processes, Bioresource Technology 99, 741-749.
- J i m e n e z , L., R o d r i g e z , A., F e r e r , J. L., P e r e z , A., A n g u l o , V. (2005): La *Paulownia*: una planta de rapido crecimiento como materia prima para la fabricacion de papel. Afinidad 62 (516), 100-105.
- J u n - Q i n g , *et al.* (1983): Studies on the wood properties of the genus *Paulownia* I. Scientia Silvae Sinicae 19(1): 57-63.
- К л а ш њ а , Б., К о п и т о в и ћ , Ш. (2006): Дрво топола као сировина за производњу влакана, Пољопривредни факултет Нови Сад, Институт за низијско шумарство и животну средину, Нови Сад.
- O l s o n , J.R., C a r p e n t e r , S.B. (1985): Specific Gravity, Fiber length and extractive content of Young *Paulownia*, Wood and Fiber Science, Vol. 7, Num. 4/Oct., 428-438.
- S e o n g S u K i m , H a N a Y u , I n U k H w a n g (2008): Characteristics of wood-polymer composite for journal bearing materials, article in press.
- S o l a r E n e r g y R e s e a r c h I n s t i t u t e (1991): Methods of Analysis Biomass for Fuels and Chemicals, Solar Energy Research Institute. Golden, Colorado, USA.
- С т е в а н о в и ћ - Ј а н е ж и ћ , Т. (1993): Хемија дрвета са хемијском прерадом, Југославијапублик, Београд.

CHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE SPECIES *Paulownia fortunei* Seem. Hemsl.
AND *Paulownia elongata* S. Y. Hu

Jasmina Popović
Gordana Radošević

S u m m a r y

The material for this research originates from the area of Bela Crkva. The samples of *Paulownia fortunei* Seem. Hemsl. and *Paulownia elongata* aged 12 and 11 years, for this research, were taken at breast height (1.3m), in the form of 3cm thick disks, which were cut into standard specimens from the pith to the bark. The analysis of chemical composition: contents of cellulose, lignin, mineral substances, extractives in organic solvents (T/E) and in hot water was performed on a half of wood specimen.

The study results show a relatively high content of cellulose accounting for 45.71% in *P. fortunei*, and 47.85% in *P. elongata*. Therefore, it was desirable also to analyse the other indicators of wood fibre quality, aiming at the assessment of the potential use of these wood species as raw materials in chemical processing of wood. The contents of lignin accounting for 18.52% in *P. fortunei* and 19.34% in *P. elongata*., and the percentages of mineral substances – 0.27% and 0.48% respectively, range within the limits of usual values for broadleaf species. The extremely high percentage of the extractives: 7.99% in the toluol/ethanol mixture and 6.05% in hot water in *P. elongata*, and especially in *P. fortunei*: 11.48% in the toluol/ethanol mixture and 9.85% in hot water, is unfavourable from the aspect of the application of these species both in chemical and in mechanical processing. However, the potential utilisation of these species as raw materials in extractive industry should be evaluated.