

UDK: 630\*811:176.1 (*Robinia pseudoacacia* L.)

# Robinija (*Robinia pseudoacacia* L.) in njen les\*

*Black locust (Robinia pseudoacacia L.) and its wood*

avtor prof. dr. dr. h.c. **Niko TORELLI**, Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

## izvleček/Abstract

**Opisana je** anatomska zgradba ter zveza med njo, lastnostmi in rabo. Diskutira o možnost prisotnosti prevodne in skladiščne beljave.

**Details are given** of the anatomical structure and its relation to wood properties and use. The possibility of the existence of the conducting and storage sapwood is discussed.

**Ključne besede:** *Robinia pseudoacacia* L., robinija, predvodna beljava, skladiščna beljava, lesna zgradba, lesne lastnosti, raba.

**Keywords:** *Robinia pseudoacacia* L., conducting sapwood, storage sapwood, wood structure, wood properties, use.

\* Najlepše se zahvaljujem Tinetu Zupančiču, univ. dipl. inž. za odlično izdelane anatomske preparate

## Domovina in ime

Prvotna domovina robinije je Severna Amerika (slika 1). V angleščini jo imenujejo *black locust*, *locust*, *false acacia* in *robinia*. Izvor angl. imena *locust* je izjemno zanimiv in sem ga obdelal v članku o rožičevcu (Torelli 2000, št. 11). Žal je zaradi fototropizma pogosto kriva in rogovilasta, kar je njena skorajda edina napaka. Robinija je zaradi svojega pionirskega heliofilnega značaja in nezahtevnosti idealna za prekrivanje jalovišč, utrditev plazišč, melišč in sipin. Uspeva celo na zasoljenih tleh. Ni čudno, da so jo prenesli na druge kontinente in jo od vseh vrst, razen morda evkalipta, najbolj intenzivno razširjajo. Nasadi na Madžarskem obsegajo 275.000 ha, v Romuniji 191.000 ha, v nekdanji Sovjetski zvezi 144.000 ha, v Franciji 100.000 ha, v Bolgariji 73.000 ha in v nekdanji Jugoslaviji 50.000 ha. Zanimivo je, da se robinija ni obnesla v Novi Zelandiji, v Avstraliji pa je zaradi strupenosti, zlasti skorje, prepovedana (Keresztesi 1983). K pionirskim sposobnostim bistveno prispeva simbioza z bakterijami iz rodu *Rhizobium*, ki vežejo dušik iz zraka. Koreninski gomoljčki sčasoma dosežejo velikost do 10 mm. Štiriletni sestoj lahko fiksira 30 - 300 kg dušika na hektar (Hoffmann

1964, Boring et al. 1984).

Ime je robinija dobila po Jeanu Robinu, vrtnarju francoskega kralja Henrika IV, ki so mu leta 1601 poslali prva semena iz Severne Amerike. Robinov sin Vespasian, arborist kralja Ludvika XII, je leta 1635 v *Jardins des Plantes* posadil prvo "robinijo" v Evropi. Še do nedavnega so iz njenega panja oz. korenin odganjali poganjki (Leathart 1991, str. 211). Ime "neprava akacija" nakazuje podobnost in botanično sorodnost s praviimi akacijami. Vrstno ime *pseudoacacia* izhaja iz *pseudo* gr. *pseudes* "napačen" in gr. *pseudos* "neresnica"; pred samoglasnikom često skrajšano *pseud*; tako včasih vrstno ime napišejo tudi *pseudacacia* namesto *pseudoacacia*, kar je tudi pravilno! Rodova *Acacia* in *Robinia* sodita v veliko družino stročnic (Leguminosae ali Fabales) oz. poddružini Mimosoideae (mimozovke) in Papilionaceae ali Fabaceae (metuljnice). Čudovitih pravih akacij, resda uvoženih, niste mogli prezreti v Sredozemlju: najbolj številne so avstralske z rumenimi cvetovi: *Acacia cynophylla*, *A. dealbata*, *A. longifolia*, *A. mearnsii* in *A. melanoxylon*, pa prelepa iranska *Acacia (Albzia) julibrissin* (tudi v Portorožu) z rdeč-

kastimi, zelo dolgimi svilnatimi filamenti. Značilne so savanske dežnikaste akacije iz Etiopije in Sahela, tj. iz savanskega območja med tropskim gozdom in Saharo (*A. spirocarpa*, *A. giraffae*). Les akacij je zelo dekorativen, vendar zaradi manjših drevesnih dimenzij in slabe oblikovanosti, redkeje uporaben, razen za manjše predmete. Zlasti skorja vsebuje veliko čreslovin, ki se uporabljajo tudi za barvanje (*A. nilotica* in *A. mearnsii*) (Schweppe 1993). Avstralski brigalow (*A. harpophylla*) ima zelo gosto dekorativno temno rdečerjavo črnjavo. Svež dehti po vijolicah. Črnjava *A. catechu* vsebuje veliko čreslovin. Kot sorodne akacije, vsebuje tudi robinija obilo akcesornih snovi v lesu, skorji in listju.



□ **Slika 1.** *Robinia pseudo-acacia* L.: naravni areal - ZDA  
(Risba po Brockmanu 1968.)

## Makroskopske značilnosti

Robinija ima izrazito zelenkastorumeneno do temno rumenkastozelenkasto ali zlato rjavo črnjavo. Beljava je ozka in rumenkasta. Branike in letnice so zaradi venčaste poroznosti zelo izrazite. Tudi v črnjavi se rani les

zaradi močne otiljenosti trahej in obilnega parenhima med njimi močno odraža od temno obarvanega vlaknenega kasnega lesa. Tvorba črnjave se pri robiniji začne zelo zgodaj, po 3-4 letih (Hillis 1987). Piložnostno je mogoče opaziti tudi *me-sečeve obroče* (angl. *moon rings*, nem. *Mondringe*). Dokaj pogosto jih vidimo pri hrastu, kjer naj bi nastali po več lomih vej med izjemno hudo in dolgo trajajočo zmrzaljo.

## Mikroskopske značilnosti

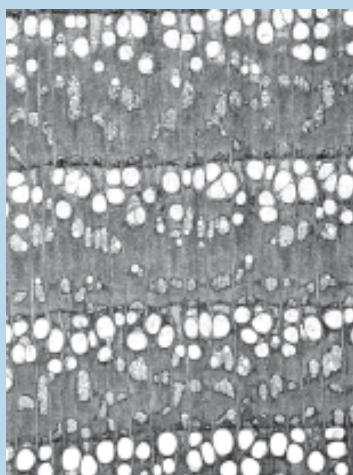
Les je venčastoporozen. Osnovno vlakneno tkivo je iz libriformskih vlaken. Vlaknastih traheid ni. Rani les vsebuje 1-3 kolobarje širokih por (120 ... 180 ... 220/300  $\mu\text{m}$ ). Prehod v kasni les je pogosto postopen. Premer por se v kasnem lesu polagoma zmanjšuje (70 ... 95 ... 140  $\mu\text{m}$ ). Pore v ranem lesu so večinoma posamez (solitarne). Drobne pore v kasnem lesu so poligonalne v gostih gnezdih, ob letnici pa v poševnih ali tangencialnih pasovih. Traheje imajo izključno ali pretežno enostavne perforirane ploščice. V drobnih trahejah kasnega lesa so helikalne odebelitve. Intervaskularne piknje imajo izrastke in so okrogle do ovalne ali oglate (angularne), kjer je njihova koncentracija velika; premer 5-12  $\mu\text{m}$ . Traheje notranjega dela beljave in črnjave so, razen najožjih, močno otiljene (Nobuchi et al. 1984, sliki 3 in 4). To dopušča sklep, da se tudi pri robiniji beljava v funkcionalnem smislu deli na prevodno (angl. *conducting sapwood*, nem. *Leitsplintholz*) in skladiščno (angl. *storage sapwood*, nem. *Speichersplintholz*) (prim. Ziegler 1968).

Trakovi so 1 do 7- redni, pretežno 3 do 5- redni. Trakovno tkivo je homogeno, redkeje nekoliko heterocelularno s kvadratnimi robnimi celi-

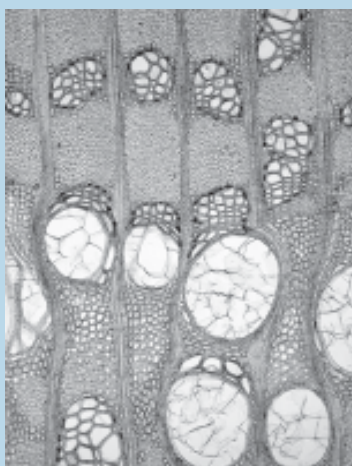
cami. Piknje med trakovnimi celicami in trahejami so enostavne do obokane. V trakovih so prizmatični kristali. Nekateri avtorji (Schweingruber 1990) pri opisu anatomske zgradbe navajajo prisotnost vaskularnih traheid. Treba je omeniti, da se vaskularne traheide često pojavljajo skupaj s skupinami trahej, zlasti v kasnem lesu, kar pa je največkrat mogoče potrditi šele z maceracijo. Nekateri anatomske celice z eno samo majhno perforacijo obravnavajo kot vaskularne traheide, drugi spet kot drobne trahejne člene. Glede na to, da imajo te celice v vsakem primeru perforacijo, se zdi bolj umestno, da se uvrstijo med trahejne člene, saj so traheide neperforirane celice (prim. IAWA 1989).

Aksialni parenhim je razporejen paratrahealno-vazicentrično, paratrahealno-aliformno, konfluentno in terminalno/inicialno (marginalno). Parenhim je bodisi v obliki fuziformnih (vretenastih) celic, ki so nastale iz fuziformnih kambijevih inčialk brez poddelitev ali pa v obliki pramenov iz dveh do treh celic. Zaradi etažnega kambija je aksialni parenhim razporejen etažno. Vlakna izkazujejo močno postkambialno apikalno intruzivno rast in niso razporejena etažno (Brazier in Franklin 1961, Grosser 1977, str. 142, Panshin in de Zeeuw 1980, str. 599, Schweingruber 1990, str. 503, Wagenführ 1996, str. 357).

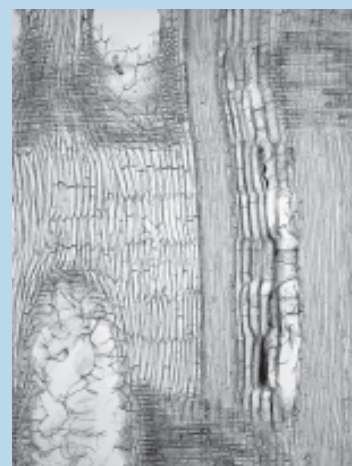
Venčasta poroznost je razvojna stopnja difuzne poroznosti (Gilbert 1940). Menjavanje prevodno zelo zmogljivega ranega lesa in komajda prevodnega kasnega lesa naj bi bila prilagoditev na menjavanje deževnih in sušnih obdobj. Venčasta poroznost, ki se je pojavila že zelo zgodaj v zgodovini angiosperm, naj bi bila odraz ekološke specializiranosti in jo



□ Slika 2. *Robinia pseudo-acacia* L.: prečni prerez. Venčasta poroznost. Pore ranega lesa velike, posamez ali v parih in povsem otiljene. Drobne poligonalne pore kasnega lesa v skupinah (4 x povečano).



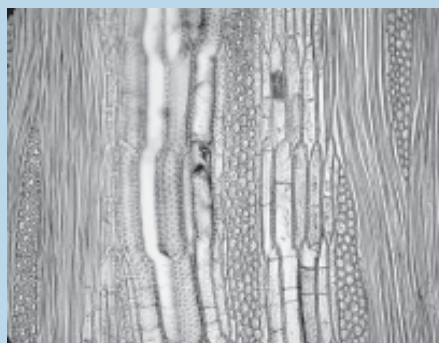
□ Slika 3. *Robinia pseudo-acacia* L.: prečni prerez. Velike solitarne pore ranega lesa ovalne in otiljene. Pore kasnega lesa drobne poligonalne in v zbitih skupinah. Libriformska vlakna debelostena, Aksialni parenhim s tankimi stenami in razmeroma velikimi lumni (20 x povečano).



□ Slika 4. *Robinia pseudo-acacia* L.: radialni prerez. Tile v trahejah ranega lesa. Aksialni parenhim v obliki fuziformnih celic ali parenhimskih pramenov s po dvema ali tremi celicami, je razporejen etažno, prav tako trahejni členi trahej v kasnem lesu (20 x povečano)



□ Slika 5. *Robinia pseudo-acacia* L. tangencialni prerez. Trakovi in drobne traheje kasnega lesa vklopljene v gostem tkivu iz libriformskih vlaken (20 x povečano).



□ Slika 6. *Robinia pseudo-acacia* L. tangencialni prerez. Levo od velikega traku v sredini skupina drobnih trahej kasnega lesa z intervaskularnimi piknjami. Desno od traku etažno razporejen aksialni parenhim v obliki fuziformnih celic ali pramenov z dvema ali tremi celicami (40 x povečano).

najdemo pri veliko družinah (Metcalf in Chalk 1950). Velike pore ranega lesa pri robiniji in drugih venčastoporoznih vrstah nastajajo le med ekstenzijsko rastjo (Digby & Wareing 1966).

### Lesne lastnosti

Robinijevina je tipično venčastoporozna. Gostota je zato bistveno odvisna od širine branike oziroma radialnega prirastka (slika 7). S širino branike se povečuje delež zelo gostega kasnega lesa iz libriformskih vlaken in z njim gostota. Z gostoto se povečujeta trdnost in trdota (slika 8). Zlasti izstopata dinamična trdnost (upogibna nihajna trdnost in udarna žilavost) (slika 9, preglednica 1). [ Trajna nihajna trdnost (angl. *fatigue strength*, nem. *Dauerschwingfestigkeit*) se določa z Wöhlerjevo metodo: paralelne vzorce obremenjujemo z rastočo nihajno obre-



menitvijo. Število nihajev, ki so pri določeni obremenitvi povzročili zrušitev, se nanaša na pollogaritemski diagram (Wöhlerjeva krivulja). Trajna nihajna trdnost je nihajna obremenitev, ki jo vzorec "neskončno krat" zdrži. Udarna žilavost je merjena kot udarno zrušitveno delo (a) (nem. Bruchschlagarbeit); ker ne gre za trdnost, je izraz "udarno upogibna trdnost", neustrezen].

Robinijevina se odlično krivi in je v tem pogledu primerljiva z bukovino in jesenovino. Mejni krivinski radij zračno suhe in parjene robinijevine z debelino 25,4 mm s podpornim jeklenim trakom je 38 mm in brez njega 280 mm (bukev 43 mm in 370 mm, jesen 64 mm in 300 mm). Ob grčah ne popusti. Enako dobro se krivi v svežem in zračno suhem stanju. Parjen material se ob stiku z železom ali jeklom obarva (Stevens & Turner 1970).

Robinijevina se suši počasi in je nagnjena k veženju in pokanju. Diferencialno nabrekanje v radialni ( $q_{rad} = 0,24 \text{ \%/\%}$ ) in v tangencialni smeri ( $q_{tang} = 0,38 \text{ \%/\%}$ ) je večje kot pri orehovini (0,18 oz. 0,28) in primerljivo z jesenovino (0,21 oz. 0,38). Zelo ugodna je prečna krčitvena anizotropija (1,6) (EGH, Informationsdienst Holz, tab. 40 /D.

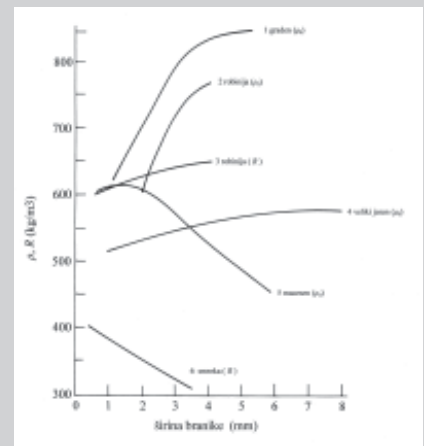
Grosser/). Priporoča se sušenje po programu A (Handbook of Hardwoods, London 1981; Building Research Establishment, Building Research Establishment, Princes Risborough Laboratory). Zaradi močne otiljenosti lepljenje ni najboljše. Mehanska obdelava je dobra. Odlično se struži in rezlja. Žebljanje in vijačenje zahteva predvrtanje. Površinsko se dobro obdeluje. Les je biološko aktiven in lahko povzroči vnetje sluznice in dermatitis.

Les je zelo trajen, tudi v vodi, in izjemno odporen proti glivam in insektom. Črnjavski izvleček deluje kot zaščitno sredstvo proti glivam, ki povzročajo belo in rjavo trohno. Črnjava vsebuje ksanton (9-H-ksanten-9-on) ter flavonoidna barvila akacetin (apigenin-4'-metileter), robinetin (3,3',4',5',7-), butein (2',3,4,4'-tetrahidroksikalkon) in butin (3',4',7-trihidroksiflavan).

Kot zanimivost povejmo, da v razred ksantonskih barvil spada tudi znameniti umetniški pigment *indijsko rumeno*, ki so ga v Bengaliji nekoč pridobivali iz seča krav, ki so jih hranili z mangovim listjem (*Mangifera indica* L.). *Mangiferina* ne najdemo le v listih, temveč tudi v skorji in lesu. K ksantomom spadata tudi obe barvili *drakorubin* in *drakohodin* iz smole,

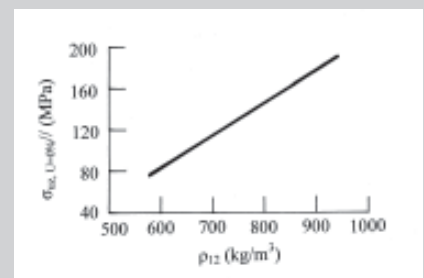
□ Preglednica 1. Osnovna gostota (R), upogibni elastični modul aksialno ( $E_b //$ ), upogibna trdnost aksialno  $\sigma_{uz} //$ , udarna žilavost (a) in dinamična trdnost  $\sigma_{udin}$  za robinijo in nekaj primerjalnih vrst. (EGH, Informationsdienst Holz, tab. 40 /Grosser/).

Lesna vrsta	R(kg/m <sup>3</sup> )	$E_b //$ (GPa)	$\sigma_{uz} //$ (MPa)	a(kJ/m <sup>2</sup> )	$\sigma_{udin}$ (MPa)
Robinija	644	13,6	120-150	110-150	42-48
Oreh	630	12,5	119-147	95	42
Beli gaber	598	14,5-16,2	130-160	80	-
Vel. jesen	598	13,0-13,4	102-120	68	36
Hrast	577	11,7-13,0	88-110	60-75	-
Bukev	578-584	14,0-16,0	105-123	100	-
Smreka	403	10,0-11,0	66-78	46-50	20



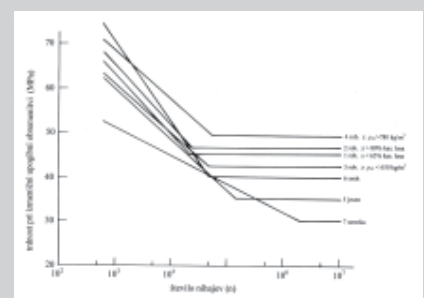
□ Slika 7. Zveza med širino branike in gostoto lesa za robinijo in nekaj primerjalnih vrst.

(Risba po Göhreju in Wagenknechtu 1955 iz Tsuomisa 1991 /1/, po Göhreju 1952 /2/, Trendelenburgu /Mayer-Wegelinu 1955 /3,5/, Kollmannu 1951 /4/ in Hakkili 1966 iz Tsuomisa 1991 /7/.)



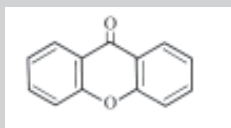
□ Slika 8. *Robinia pseudoacacia* L.: zveza med gostoto in upogibno trdnostjo

(Risba po Göhreju 1952)

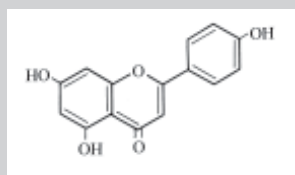


□ Slika 9. Trdnost pri izmenični upogibni obremenitvi (trajna nihajna napetost) za robinijo, oreh, jesen in smreko. Wöhlerjeve krivulje za robinijevino z različnim deležem kasnega lesa in različno gostoto in nekaj primerjalnih vrst.

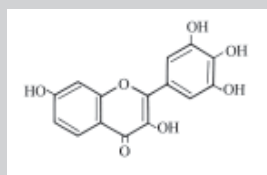
(Risba po Göhreju 1952 (1,2,3,4) in Kraemerju 1930 iz Kollmanna in Côtéja 1968)



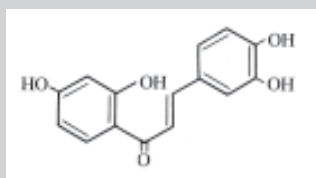
□ santon (1)



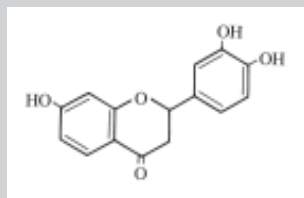
□ apigenin (2)



□ robinetin (3)



□ butein (4)



□ butin (5)

ki se cedi iz skorje kanarskega zmajevca (*Dracaena draco* L., Agavaceae). Kremonski goslarji so "zmajevo kri" dodajali lakom.

Barvilne snovi vsebujejo tudi cvetovi, listi in skorja (Schweppe 1993). Skorja (lubje) vsebuje poleg rumelega akacetina še strupena toksialbumina robin in fazin (zlepljanje eritrocitov), glikozid siringin in čreslovine. Z vodnim ekstraktom cvetov in s predčimžanjem z galunom in vinskim kamnom se dobi svetlorumen odtенок. Volno je mogoče barvati tudi z novoolistanimi vejami: s predčimžanjem z galunom mesnato rdeče in z železovim sulfatom črnorjavo (Schweppe 1993).

## Raba

Kljub izstopajočim lastnostim, je zaradi slabe oblikovanosti debel, raba robinijevine omejena. Zaradi dimenzijske stabilnosti, trdote in obarvanosti se uporablja za parket, ob dobri oblikovanosti pa tudi za dekorativen rezan furnir. Odlična je za vodne gradnje, kot rudniški les, ki s pokanjem opozarja na zrušitev, vrtno pohištvo, železniške pragove, pilote, kole za ograje, vinogradniško kolje, sode, ročaje za orodje, v kolarstvu za napere, pesta in platišča,

športno orodje in kjer je potreben žilav les. Ima najvišji toplotni ekvivalent. Kord ali "klaftra" robinijevine z vlažnostjo  $U=20\%$  je enakovreden 1,12 tone najboljšega črnega premoga. (Opomba: angl. *cord* je enota za posekan les = 128 kubičnih čevljev = 3,63 m<sup>3</sup>. Nem. *Klafter* je prostorninska mera, predvsem za les za kurjavo in je, odvisno od pokrajine, med tremi in štirimi prostorninskimi metri).

Kljub temu da vsi deli rastline, zlasti skorja, vsebujejo strupene snovi, jo uporabljajo za krmo. Konji jo slabše prenašajo.

Sicer pa je robinija in njene varietete (npr. *R. p.* "umbraculifera") tudi zeleno parkovno drevo. Čebelarji jo cenijo zaradi obilne produkcije nektarja. Cvetovi, listi in mlada skorja naj bi imeli zdravilne učinke kot laksativ, antispazmodik, purgativ in emetik (prim. Petauer 1993). Kavopivcem prišepnimo, da si lahko v sili iz praženih semen pripravijo kavni nadomestek. Nekateri jedo sladka socvetja in stroke kot stročji fižol.

## literatura

1. Boring, L.R., Swank, W.T. 1984. Symbiotic nitrogen fixation in regenerating black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) stands. *Forest Science* 30:528-537.
2. Brockman, C.F. 1968. Trees of North America/ Important trees of Eastern forests. U.S. Dept. Of Agriculture, Forest service.
3. Digby, J., Wareing, P.F. 1966. The relationship between endogenous hormone levels in the plant and seasonal aspects of cambial activity. *Ann. Bot.* 30:607-622.
4. Gilbert, S.G. 1940. Evolutionary significance of ring porosity in woody angiosperms. *Bot. Gaz.* 102:105-120.
5. Göhre, K. 1952. Technologische Eigenschaften und Verwertung des Holzes der Robinie. V. Göhre, K. (izd.) Die Robinie (falsche Akazie) und ihr Holz. Deutscher Bauernverlag, str. 163-332.
6. Grosser, D. 1977. Die Hölzer Mitteleuropas. Springer-Verlag, Berlin, itd.
7. Hillis, W.E. 1987. Heartwood and tree exudates. Springer-Verlag, Berlin, itd.
8. IAWA List of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bull. New. Series 10(3):225-332.
9. Keresztesi, B. 1983. Breeding and cultivation of black locust, *Robinia pseudoacacia*, in Hungary. *Forest Ecol. Management* 6:217-244.
10. Kollmann, F.P., Côté, W.A. 1968. Principles of wood science and technology, Vol. I. Solid wood. Springer-Verlag, New York
11. Leathart, S. 1991. Whence our trees. Foulsham, London, itd.
12. Metcalfe, C.R., Chalk, L. 1950. Anatomy of the dicotyledons. Vol. 1 in 2. Clarendon Press, Oxford.
13. Nobuchy, T., Takahara, S., Harada, H. 1984. Season of heartwood formation and the related cytological of ray parenchyma in *Robinia pseudoacacia*. *Mokuzai Gakkaishi* 30:628-636.
14. Panshin, A.J., Zeeuw, C. de 1980. Textbook of wood technology, 4. izd. McGraw-Hill Book Company, New York, itd.
15. Petauer, T. 1993. Leksikon rastlinskih bogastev. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
16. Schweingruber, F.H. 1990. Anatomie europäischer Hölzer. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf (Hrsg.). Haupt, Bern, Stuttgart.
17. Schweppe, H. 1993. Handbuch der Naturfarbstoffe. Ecomed, Landberg/Lech.
18. Stevens, W.C., Turner, N. 1970. Wood bending handbook. Woodcraft Supply Corp, Woburn, Massachusetts.
19. Torelli, N. 2000. Rožičevca (*Ceratonia siliqua* L.) in njegov les. *Les* 52:378-380.
20. Trendelenburg, R./Mayer-Wegelin, H. 1955. Das Holz als Rohstoff, 2. izd. CHW, München.
21. Tsoumis, G. 1991. Science and technology of wood. Van Nostrand Reinhold, New York.
22. Wagenführ, R. 1996. Holzatlas, 4. izd. Fachbuchverlag, Leipzig.
23. Ziegler, H. 1968. Biological aspects of heartwood formation. *Holz als Roh- und Werkstoff* 26:61-68.