

Makroskopske in mikroskopske značilnosti lesa

ROBINIJA, »AKACIJA« (*Robinia pseudoacacia* L.)

dr. Jožica Gričar (jozica.gricar@gozdis.si), dr. Peter Prislan (peter.prislan@gozdis.si)

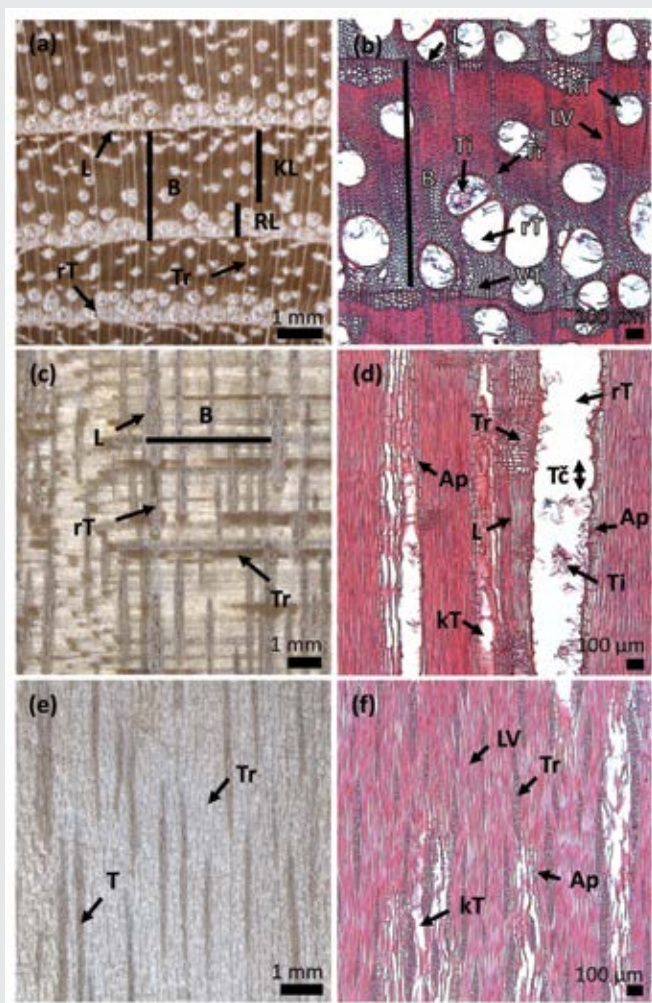
Gozdarski inštitut Slovenije

Robinija, »akacija« (*Robinia pseudoacacia* L.) je tujerodna drevesna vrsta. Izvira iz vzhodnih in osrednjih predelov ZDA. Da bi zadostili vedno večjemu povpraševanju po lesu, so jo v Evropo prinesli v 17. stoletju in je dandanes ob evkaliptu verjetno najpogostejše gojena drevesna vrsta na svetu (Evropa, srednja in vzhodna Azija, severna in južna Afrika, Nova Zelandija). Robinija je hitrorastoča vrsta, saj že v prvem letu zraste do enega metra. Ima veliko obnovitveno moč: novi poganjki lahko poženejo iz korenin, štorov, vej in debla. Ker s svojo agresivnostjo in invazivnostjo ogroža ali celo izrinja domorodno vegetacijo, spada med invazivne tujerodne drevesne vrste. Mnenja glede uporabe robinije se razlikujejo, ravno tako je različen njen ugled v različnih delih sveta. V nekaterih državah jo obravnavajo kot nezaželeno vrsto in izvajajo različne ukrepe za preprečevanje njenega širjenja, drugod pa je pomembna gospodarska vrsta in jo v posebnih programih celo žlahtnijo.

Robinija je svetloljubna vrsta in je glede tal precej nezahtevna, zaradi česar se zelo hitro širi po različnih degradiranih gozdnih površinah. Najpogostejše se pojavlja na gozdnih obronkih ali posekah. Najraje ima rahla, globoka in rodovitna peščena tla, a prenaša tudi slana tla. Slabo uspeva na kamnitih terenih in rastiščih s stoječo vodo ali visoko podtalnico. Občutljiva je za veter, sneg in nizke temperature, zato je najbolj razširjena v vinorodnih predelih. Bolje prenaša onesnažen zrak, zato jo pogosto sadijo v mestih, pa tudi za okrasne namene v parkih in drevoredih. Na dobrih, vendar slabo zaraščenih gozdnih tleh, ovira obnovo z drugimi drevesnimi vrstami, na slabših tleh pa je lahko edina vrsta, ki omogoča proizvodnjo uporabnih sortimentov. Najbolje uspeva v čistih sestojih, v gozdnih združbah raste skupaj z brezo, topolom, javorjem, jesenom, brestom, črnim gabrom in hrastom. Kjer tvori čiste sestoje, pride do padca rastlinske raznolikosti in homogenizacije gozdnega rastja. Robinija povečuje zalogo in pospešuje kroženje dušika v ekosistemu.

Razlog je v majhnih do centimeter debelih gomoljih na koreninah, v katerih so bakterije iz rodu *Rhizobium*, ki presnavljajo zračni dušik in ga vežejo v tla. V Sloveniji robinija predstavlja približno 1 % celotne lesne zaloge in ima največji delež lesne zaloge (tj. > 60 %) tujerodnih drevesnih vrst. V večji meri je prisotna v severovzhodnem, vzhodnem in jugozahodnem delu Slovenije. Ker spada med najbolj medonosne drevesne vrste, je med cvetenjem pomembna paša za čebele.

Les robinije je dekorativen, zelo trd in gost (gostota absolutno suhega lesa $\rho_0 = 540\text{--}730\text{--}870\text{ kg/m}^3$). Gostota je zelo spremenljiva. Tako za naši najbolj žilavi lesni vrsti, robinijo in jesen, pa tudi za druge venčasto-porozne vrste (hrasti in domači kostanj) velja, da ima les boljše mehanske lastnosti, če so branike široke. S širino branike se namreč povečuje delež gostejšega kasnega lesa. Z gostoto lesa se povečujeta trdnost in trdota. Les je trd in trdnější od hrastovine, prožen in zelo upogljiv pa tudi žilav. Les se zmerno krči. Mehansko ga je mogoče sorazmerno dobro obdelovati, odlično se struži, rezka, krivi in rezbari. Poskobljane površine so zelo gladke in svetleče. Žebljanje in vijačenje terjata predvrtanje. Les robinije se lepi le zmerno dobro zaradi močnega zatiljenja. Sušenje poteka zmerno dobro in počasi, ker je les nagnjen k pokanju in zvijanju. Površinska obdelava je dobra, zelo težko ga je impregnirati. Zaradi slabe oblikovanosti debel je raba robinijevine omejena kljub izstopajočim lastnostim. Za hlode so značilne naslednje rastne posebnosti: krivost, necentričnost, spiralen potek aksialnih elementov, nepopolna ojedritev (t.i. lunini oz. mesečevi obroči), trohnoba ter rovi insektov. Beljava je netrajna. Naravno odpornost jedrovine uvrščamo v 1–2 trajnostni razred po standardu EN 350-2, kar robinijevino uvršča med zelo dobro in dobro naravno odporen les proti atmosferilijam, glivam in insektom. Les je trajen tudi v vodi. Robinijin les je biološko aktiven, ker je lesni prah dražec in lahko povzroča dermatitis ter vnetja sluznice. Na trgu je naprodaj predvsem



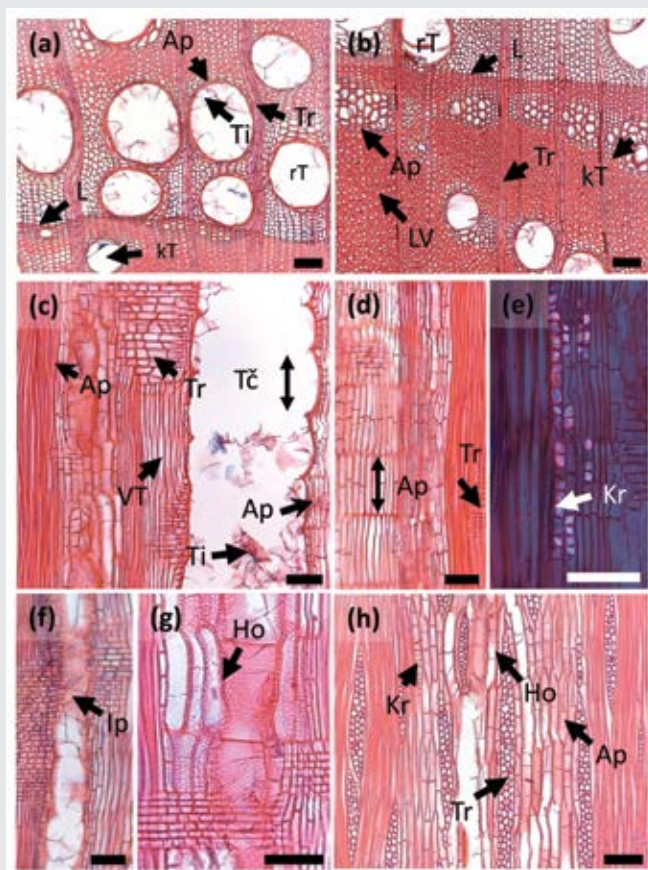
Slika 1: Makroskopska (a, c, e) in mikroskopska (b, d, f) zgradba robinijinega lesa: (a) venčasto porozna vrsta z različnimi prirastnimi plastmi ali branikami (B). S prostim očesom je viden rani les (RL) z vencem trahej ranega lesa velikosti od 120 do 220 μm , ki so večinoma močno zatiljene. V kasnem lesu (KL) so traheje posamične, v kratkih diagonalnih ali tangencialnih nizih in navadno manjše od 100 μm . Letnice (L) so zaradi razlik med RL in KL izrazite. (b) Pod mikroskopom lahko opazimo, da traheje ranega (rT) in kasnega lesa (kT) obdajajo tankostene vazicentrične traheide (VT). Za robinijo so značilni eno- do petredni trakovi (Tr). Dobro so vidna tudi debelostena libriformska vlakna (LV). Aksialni parenhim (AP) je paratrahealen (tj. v stiku s trahejami), natančneje vazicentričen ali krilast, in je v ranem lesu zelo obilen. (c) Zaradi izrazitih trahej ranega lesa (rT) so tudi na radialnem prerezu s prostim očesom dobro vidne branike (B) in letnice (L). Trakovi so vidni kot temnejša, fina zrcala. (d) Pod mikroskopom lahko na radialnem prerezu opazimo relativno kratke trahejne člene (TČ). Trak (Tr) je homogen. Aksialni parenhim (Ap) je v etažah, kar je posebno izrazito v ranem delu branike. (e) Podobno kot na radialnem prerezu so tudi na tangencialnem markantne traheje ranega lesa (rT) in fina vretenca trakov. (f) Pod mikroskopom so razvidni do petredni trakovi (Tr) visoki do 40 celic. (Foto: G. Skoberne, P. Prislan.)

kot žagan les in rezan furnir. Robinijo uporabljajo v splošnem mizarstvu, kot konstrukcijski les, za jamski/ rudniški les (ima t.i. svarilne lastnosti, ker začne ob velikih obremenitvah glasno pokati), za železniške pragove, jambore, vodne konstrukcije, v ladjedelništvu in strojogradnji, za vagone, karoserije, pode, parket, pohištvo, rezan furnir, za rezlanje in struženje, za orodje in športno orodje, za rezkane in stružene izdelke, za pridobivanje čreslovin in barvil, za kole v vinogradništvu ter v zadnjem času vse pogostejše tudi za vrtno pohištvo in otroška igrala.

MAKROSKOPSKI OPIS LESA

Pri robiniji je beljava ozka, sestavljena iz 3–5 lesnih branik, rumenobelega do svetlorumene barve. Obarvana jedrovina ali črnjava z leskom je

rumenorjava do zelenkastorjava barve in s časom potemni v zlatorjavo barvo. Robinija je venčastoporozna vrsta, zato je meja med sosednjima branikama ostra. Venec velikih trahej ranega lesa je zaradi pogostega in močnega zatiljenja videti skoraj bel (prečni prerez). Tile so vrstki trakovnih, redkeje aksialnih parenhimskih celic, v lumne sosednjih trahej, ki potekajo skozi pikenjske odprtine. Na takšen način lahko deloma ali povsem blokirajo pretok vode skozi lumne traheje. V radialnem prerezu je tekstura izrazito progasta, v tangencialnem pa plamenasta. Četudi so traheje kasnega lesa majhne s premerom 70–95–140 μm so zaradi obdajajočega parenhima dobro vidne in združene v gnezda, ki potekajo poševno ali tangencialno. Trakovi so brez lupe slabše vidni, le v radialnem prerezu so nekoliko očitnejši.



Slika 2: Mikroskopska zgradba robinijinega lesa. (a) Prečni prerez z vencem trahej ranega lesa (rT) premera do 220 μm , ki jih obdajajo vazicentrične traheide (VT) in aksialni parenhim (Ap). Letnice (L) so zaradi venčasto porozne razporeditve trahej jasne. Aksialni parenhim je obilen, v stiku s trahejami (paratrahealen, vazicentričen), nahaja se tudi ob letnici (apotrahealen, terminalen). Trakovi (Tr) so pretežno eno- do pet-redni. V lumnih trahej ranega lesa so pogoste tankostene tile (Ti). (b) Prečni prerez s trahejami kasnega lesa (kT) je navadno premera do 100 μm . Osnovno tkivo sestavljajo debelostena libriformska vlakna (LV) z zelo reduciranimi piknjami. (c) Na radialnem prerezu so dobro vidni kratki trahejni členi (Tč) z enostavnimi perforacijami. Trakovno tkivo (Tr) je homogeno s trakovnimi celicami enake oblike in velikosti. (d) Na radialnem prerezu je lepo vidna etažna razporeditev aksialnega parenhima. (e) V kamrasto predeljenih aksialnih parenhimskih celicah so pogosto romboidni kristali kalcijevega oksalata (Kr). (f) Intervaskularne piknje (Ip), ki so v bočnih stenah trahej in povezujejo sosednje traheje med seboj, so izmenične (alternirajoče). (g) Za traheje kasnega lesa so značilne helikalne odebelitve (Ho). (h) Trakovi (Tr) so po navadi visoki do 700 μm (tangencialni prerez). Tudi na tangencialnem prerezu so lepo vidne kamrasto predeljene in etažno razporejene aksialne parenhimske celice. Dolžina merilne daljice je 100 μm . (Foto: P. Prislan, G. Skoberne.)

MIKROSKOPSKI OPIS LESA

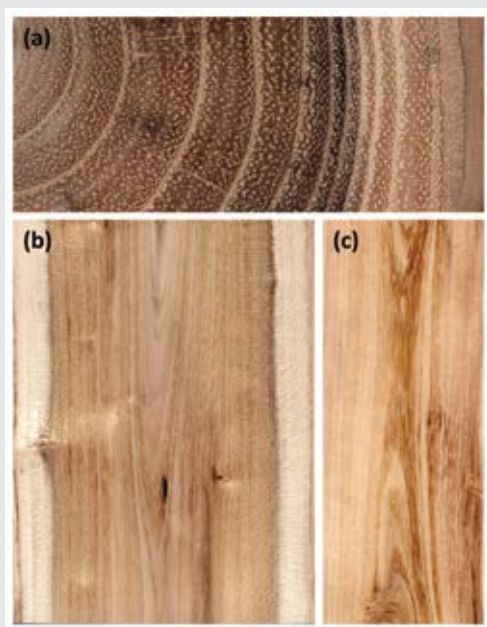
Kot že omenjeno, je robinijin les venčasto porozen. Branike so razločne. Traheje ranega lesa so velike, vidne s prostim očesom (120–180–220/300 μm) in zelo otiljene. Traheje kasnega lesa so pri robiniji posamične in gnezdasto razporejene. Na trahejnih členih, ki sestavljajo traheje, so enostavne perforacije v končnih stenah (tj. ena odprtina v perforirani ploščici). Za traheje kasnega lesa so značilne helikalne ali spiralne odebelitve, ki so dobro vidne (radialni ali tangencialni prerez). Intervaskularne piknje, ki so v bočnih stenah trahej in povezujejo sosednje traheje med seboj, so izmenične (alternirajoče). Piknje imajo izrastke in so okrogle do ovalne ali oglate. Pikenjska votlina je v celoti ali delno posuta z izrastki terciarne celične stene.

Trakovi so eno- do sedemredni, pretežno pa tri- do petredni (prečni ali tangencialni prerez). Trakovno tkivo je homogeno, sestavljeno le iz ležečih parenhimskih celic (radialni ali tangencialni prerez). Redko so prisotne kvadrataste celice ob

robu traku (heterogen trak). Piknje med trakovi in trahejami so redkeje velike in okrogle, pretežno so majhne (radialni prerez).

Aksialni parenhim je v etažah in pretežno paratrahealen (t. j. v stiku s trahejami), natančnejše vazicentričen ali krilast, in je v ranem lesu zelo obilen. Ob letnici se lahko pojavi tudi marginalni ali robni aksialni parenhim, ki ni v stiku s trahejami (apotrahealni). V trakovnih parenhimskih in predeljenih oziroma kamrastih celicah so pogosto romboidni kristali kalcijevega oksalata (radialni prerez). Za robinijo sta značilna dva tipa vlaken, in sicer debelostena libriformska vlakna, ki opravljajo izključno mehansko funkcijo, ter vaskularne traheide, ki so ob trahejah, zlasti v kasnem lesu, in sodelujejo pri prevajanju vode. Vlaknastih traheid ni.

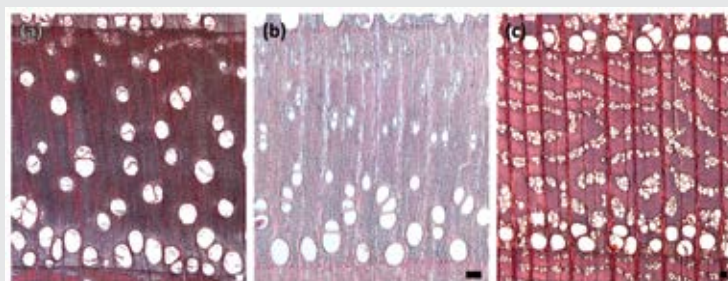
Robinija spada med evolucijsko zelo napredne listavce, kar se med drugim odraža pri kratkih vretenastih kambijevih celicah (okoli 200 μm), ki so razporejene v etažah. Tak prevodni kambij imenujemo etažni ali stratificirani kambij.



Slika 3: Prečna (a), radialna (b) in tangencialna (c) tekstura robinjinega lesa. (Foto: P. Prislan, G. Skoberne.)

LOČEVANJE ROBINIJINEGA LESA OD DRUGIH VRST LISTAVCEV

Razlikovanje robinije od drugih domačih venčasto poroznih vrst je relativno preprosto. Med pomembnejšimi razlikovalnimi znaki je razporeditev trahej v kasnem lesu. Poleg razlike v barvi so pri robiniji traheje kasnega lesa posamične in gnezdasto razporejene, pri jesenu pa posamične oz. niso razporejene v specifičnem vzorcu. Pri brestu so traheje kasnega lesa razporejene v valovitih tangencialnih nizih, pri hrastu ali kostanju pa v radialnih nizih. Barvno je robinijin les zelo podoben lesu murve (*Morus alba* L.), ki je ravno tako venčasto porozna vrsta, vendar pri murvi na prečnem prerezu zaradi manj intenzivnega otiljenja pore niso belo obarvane.



Slika 4: Med pomembnejšimi razlikovalnimi znaki domačih venčasto poroznih vrst je razporeditev trahej v kasnem lesu; pri robiniji so posamične (a), pri jesenu posamične (b), pri brestu (c) pa so razporejene v valovitih tangencialnih nizih. (Foto: G. Skoberne, P. Prislan.)

Viri

- Čufar K. 2006. Anatomija lesa. Univerzitetni učbenik. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.
- Grosser D. 1977. Die Hölzer Mitteleuropas - Ein mikrophotographischer Lehratlas. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- IAWA Committee. 1989 IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bulletin n.s. 10: 219–322.
- Kadunc A. 2016. Prirastloslovne značilnosti robinije (*Robinia pseudoacacia* L.) v Sloveniji. Gozdarski vestnik 74: 73–87.
- Kotar M., Brus R. 1999. Naše drevesne vrste. Slovenska matica v Ljubljani, Ljubljana.
- Kozjek D. 2016. Ekologija pomlajevanja robinije (*Robinia pseudoacacia* L.) v gospodarjenih sestojih na Rožniku. Diplomsko delo (UN). Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana.
- Mrak T., Gričar J. 2016. Atlas of woody plant roots. Morphology and anatomy with special emphasis on fine roots. 1st edition. The Silva Slovenica Publishing Centre, Ljubljana.
- Richter H.G., Oelker M., Koch G. 2018. macroHOLZdata: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English and German. Version: 07-2018. delta-intkey.com.

- Rudolf S., Brus R. 2006. Razširjenost in invazivnost robinije (*Robinia pseudoacacia* L.) v severovzhodni Sloveniji. Gozdarski vestnik. 64: 134–159.
- Schweingruber F.H. 1990. Microscopic wood anatomy, Mikroskopische Holzanatomie. Eidgenössische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, Birmensdorf.
- Skudnik M., Jevšenak J., Krajnc L., Kušar G., Pintar A.M. 2023. Stanje slovenskih gozdov. Poročilo o rezultatih nacionalne gozdne inventure 2021. Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana.
- Torelli N. 1990. Les in skorja. Slovar strokovnih izrazov. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.
- Torelli N. 1991. Makroskopska in mikroskopska identifikacija lesa (ključi). Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.
- Torelli N. 2002. Robinija (*Robinia pseudoacacia* L.) in njen les. Les, 54: 6–10.
- Varstvo gozdov Slovenije. <https://www.zdravgozd.si/>
- Wagenführ R. 1996. Holzatlas. 4. neuarbeitete Auflage. Fachbuchverlag Leipzig, Carl Hanser Verlag, München Wien: 688 str.
- Wheeler E.A., Baas P., Gasson P.E. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bulletin 10: 219–332.

Zahvala

Preparati so bili pripravljeni v Laboratoriju za lesno anatomijo na Gozdarskem inštitutu Slovenije. Za podporo v laboratoriju se zahvaljujemo Gregorju Skobernetu, Poloni Hafner in Luki Krajncu. Pripravo prispevka so omogočili Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARIS), raziskovalni program P4-0430 in projekti: V4-2017, V4-2016, V4-2222, J4-2541 in J4-4541 ter projekt REWINNUSE (Norveški finančni mehanizem in Finančni mehanizem EGP).

