

Makroskopske in mikroskopske značilnosti lesa hruške (*Pyrus L.*)



dr. Jožica GRIČAR¹, dr. Peter PRISLAN¹

Hrušk, ki rastejo v Evropi, Aziji in severni Afriki, je okoli 20 vrst. V Sloveniji uspevajo štiri vrste: hruška drobnica (*Pyrus pyraeaster* (L.) Borkh), navadna hruška (*Pyrus communis* L.), mandljevolistna hruška (*Pyrus amygdaliformis* Vill. [*Pyrus spinosa* Forsk.]) in zimska hruška (*Pyrus nivalis* Jacq.). Hruške spadajo v skupino pečkatih sadežev. Zaradi ugodnih razmer jih v Sloveniji gojimo že več stoletij. Hruško drobnico in navadno hruško uporabljajo kot podlago za cepljenje plemenitih sort. Pri nas hruška drobnica uspeva posamično ali v majhnih skupinah v listnatih gozdovih do 1000 m nadmorske višine. Potrebuje rodovitna in globoka tla, zelo ji ustrezajo dobro odcedna, apnenčasta tla. Je precej odporna proti mrazu in suši. Za rast potrebuje veliko svetlobe in ima šibke tekmovalne sposobnosti. Za zimsko hruško so mnenja o njenem izvoru in statusu deljena: po mnenju nekaterih ni samonikla vrsta, pač pa naj bi nastala s križanjem več vrst, drugi menijo, da naj bi bila samonikla vrsta. Zimska hruška uspeva na sončnih, gozdnih robovih, mandljevolistna pa na kamnitih, prisojnih in grmovnatih legah. Odmiranje hrušk je povezano s *Candidatus* Phytoplasma pyri Seemüller & Schneider, ki okužuje večino vrst iz rodu *Pyrus*, najpomembnejšo gospodarsko škodo pa povzroča na navadni hruški.

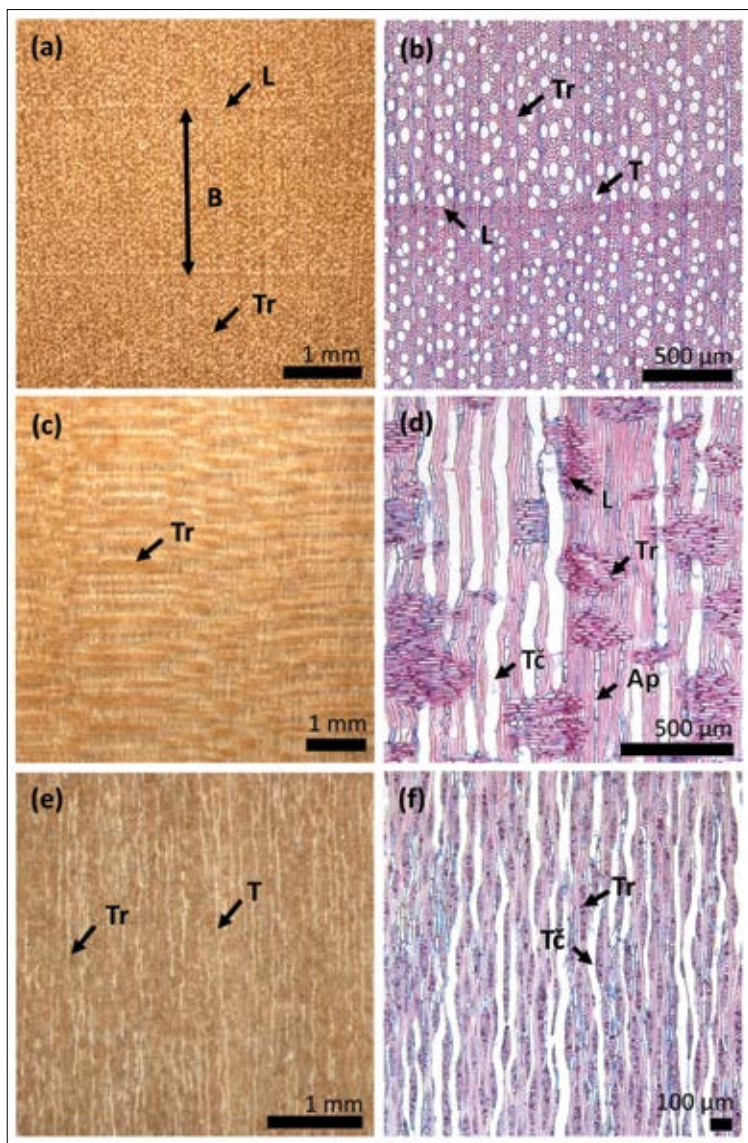
Hruškov les je srednje gost (gostota absolutno suhega lesa $\rho_0 = 650 - 700 - 760 \text{ kg/m}^3$), zmerno se krči (tangencialni skrček je okrog 9,1 %), je trd (trdnost po Brinellu: 30 – 32 N/mm²), trden (upogibna trdnost med 77 – 98 – 112 N/mm²), a pogosto dokaj krhek. Težko ga je cepiti. Les je mogoče dobro obdelovati z različnimi orodji, ga lepiti, vijaciti in površinsko obdelovati. Sušiti ga je treba zelo počasi in previdno, saj je nagnjen k zvijanju. Les je slabo oziroma zmerno odporen proti atmosferilijam in biološkim škodljivcem

ter ga po standardu SIST EN 350-2 uvrščamo v razred 4 do 5 (netrajen). Za hlode so značilne naslednje rastne posebnosti: krivost, razraslo deblo, spiralen potek aksialnih elementov, strženovi madeži, razpoke, diskoloriran les, okužbe z glivami in napadi insektov. Na trgu je na voljo v glavnem kot rezan furnir in žagan les. Po ustrezni predhodni obdelavi s parjenjem je les primeren za luščenje oziroma rezanje furnirja. S parjenjem se napetosti v lesu zmanjšajo, barva lesa pa pridobi na globini in intenzivnosti, zato tudi žagan hruškov les pred sušenjem večinoma pariyo. Zaradi omejene razpoložljivosti sortimentov ustreznih velikosti in dekorativnosti je hruškov les dragocen in ga uporabljajo predvsem za izdelavo pohištva višjega cenovnega razreda. Poleg češnjevega in orehovega lesa je hruškov les eden izmed bolj iskanih domačih vrst. Uporabljajo ga v splošnem mizarstvu, za pode, parket, opaže, pohištvo (predvsem rezan furnir), za rezljanje in struženje, za glasbila, intarzije, merilne in risalne pripomočke, ročaje orodij in imitacijo ebenovine.

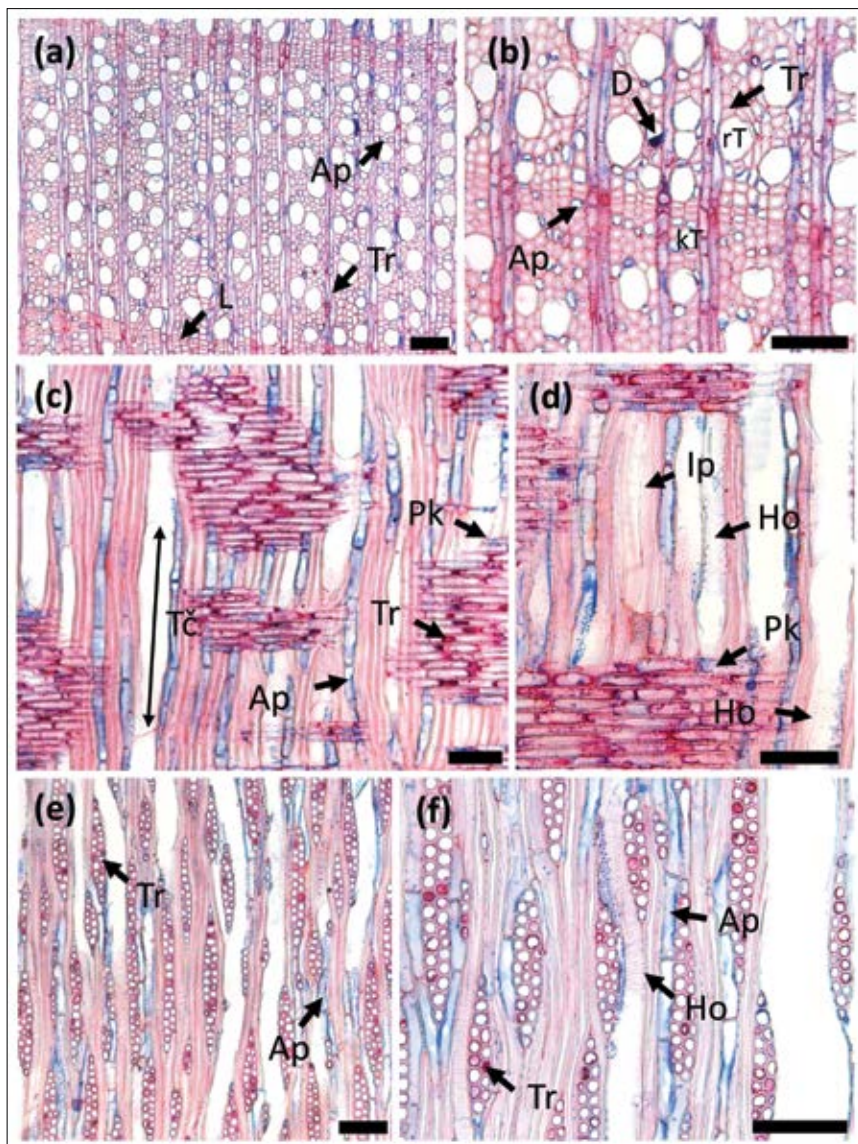
Makroskopski opis

Struktura hruškovega lesa je difuzno porozna; je enakomerno svetle, rumenkasto do rdečkasto-rjavo barve, ki pod vplivom svetlobe potemni. Hruškov les oziroma hruškovina po navadi ne tvori jedrovine, ob mehanskem poškodovanju pa nastane temnejši rjavo-vijoličen diskoloriran les. Pore so majhne in zelo številne. Meje med sosednjimi brankami (letnica) so zaradi ozkega in neizrazitega kasnega lesa različno prepoznavne. Praviloma jih ločimo zaradi temnejšega kasnega lesa, za katerega so značilne manjše in manj številčne pore. Tekstura je fino porozna, homogena in dekorativna. Pogosto so v hruškovem lesu parenhimske pege (strženovi madeži), ki so na vzdolžnih prerezhih

¹ Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija



Slika 1: Makroskopska (a, c, e) in mikroskopska (b, d, f) zgradba hruškovega lesa. (a) Za hruškov les je značilna raztresena (difuzna) razporeditev trahej na prečnem prerezu. Prirastne plasti ali branike (B) in letnice (L) so na prečnem prerezu različno izrazite. Kasni les je ozek in na videz nekoliko temnejši od ranega lesa. Trakovi so ozki in vidni le s pomočjo lupe. (b) Pod mikroskopom so letnice različne zaradi razlik v velikostih in debelinah celičnih sten vlaken kasnega ter ranega lesa. V ranem lesu so traheje (T) pogosto nekoliko večje in številčnejše kot v kasnem lesu. Po navadi so posamezne traheje okrogle ali ovalne oblike s premerom od 30 do 50 μm . Trakovi so eno- do triredni, pretežno dvoredni in na prečnem prerezu gosto razporejeni (10 do 16 trafov na milimeter). Aksialni parenhim je pretežno apotraheialen in difuzen. (c) Na radialnem prerezu so branike (B) in letnice (L) slabo razločne. Trakovi (Tr) so s prostim očesom vidni kot številčna, vendar majhna temnejša zrcala. (d) Trahejni členi (Tč) so podolgovati z enostavnimi perforacijami. Trakovi so večinoma homogeni s pretežno ležečimi parenhimskimi celicami. (e) Tangencialni prerez s homogeno teksturo. Nepravilen, občasno tudi valovit potek vlaken tvori dekorativno plamenasto ali rebrasto teksturo. (d, f) Na radialnem in tangencialnem prerezu so vidni trakovi, ki so visoki 5 do 20 celic (lahko tudi do 30 celic). (Foto: S. Ogorevc, G. Skoberne, P. Prislan.)



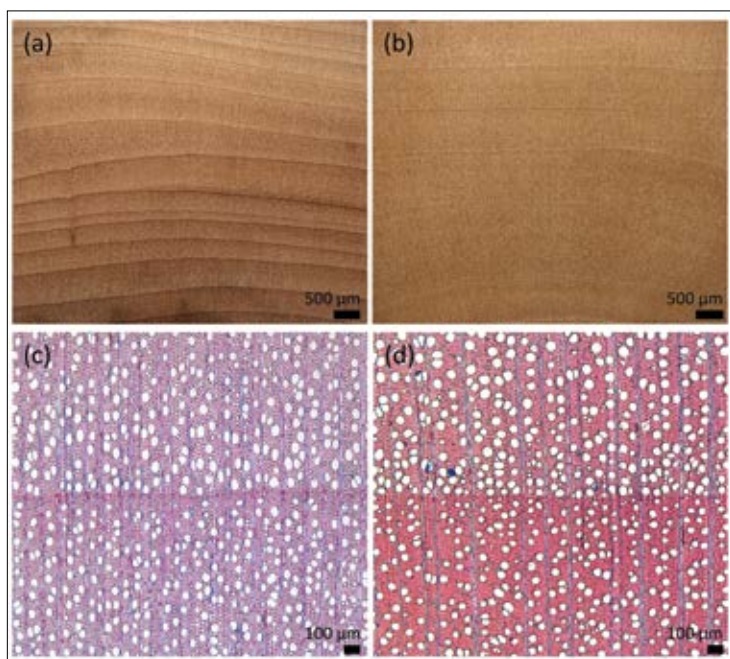
Slika 2: Mikroskopska zgradba hruškovega lesa. (a, b) Prečni prerez. (a) Vrsta je difuzno porozna z nekoliko večjimi in številčnejšimi trahejami v ranem lesu (rT) kot v kasnem (kT). Letnice (L) so različne predvsem zaradi sploščenih terminalnih vlaknen. Traheje so posamične, dokaj enakomerno porazdeljene na braniki in majhne, s premerom od 30 do 50 μm . V trahejah so lahko depoziti. Aksialni parenhim (Ap) je pretežno apotrachealen (ni v stiku s trahejami) in difuzen. Trakovi (Tr) so eno- do triredni, pretežno dvoredni in številčni. (b) Osnovno tkivo sestavljajo debelostene vlaknaste traheide. Aksialne parenhimske celice (Ap) prepoznamo po tanjših celičnih stenah in (modro obarvanih lumnih). (c, d) Radialni prerez. (c) Trakovi so homogeni z ležečimi trakovnimi parenhimiškimi celicami. Perforacije med posameznimi trahejnimi členi (Tč) so enostavne. (d) Na trahejnih členih so lahko helikalne odebelitve (Ho). Intervaskularne piknje (Ip), ki so v bočnih stenah trahej, so izmenično razvrščene in merijo od 4 do 6 μm . Piknje v križnem polju (med trakovi in trahejami) so podobne intervaskularnim piknjam. (e, f) Na tangencialnem prerezu so vidni trakovi, ki so visoki od 5 do 30 celic. V celičnih stenah trahej so lahko helikalne odebelitve (Ho). Aksialne parenhimske celice so kratke in tankostene. Merilna daljica je dolga 100 μm . (Foto: P. Prisljan, S. Ogorevc, G. Skoberne.)

(tangencialnem in radialnem) vidne kot temnejši rjavo-rdeči podolgovati madeži. Občasno je potek vlaken v aksialni smeri vzvalovan kot posledica rasti drevesa, zaradi česar nastane zaželeno rebrasta tekstura, ki je še posebno vidna v radialnem prerezu. Srednji tangencialni premer por oziroma trahej v prečnem prerezu je manjši od 100 μm , zato niso vidne s prostim očesom. Na vzdolžnih prerezih so traheje vidne kot fine raze. Trakovi so gosti in vidni le z lupo, saj so ozki in v radialnem prerezu vidni kot nežna zrcala in ne vplivajo na videz.

Mikroskopski opis

Hruškov les je difuzno porozen. Traheje oziroma pore so v prečnem prerezu majhne s premerom od 30 do 50 μm . So številčne, praviloma posamične in precej enakomerno razporejene po

braniki. Letnice so dokaj razločne, predvsem zaradi radialno sploščenih vlaken in nekoliko manjših ter manj številčnih trahej v kasnem lesu. Če je les diskoloriran, so traheje otiljene. V posameznih trahejah so občasno helikalne odebelitve celičnih sten, ki pa nimajo diagnostičnega pomena. Včasih se v lumnih trahej pojavijo rdeče-rjavi gumozni depoziti (tj. organske snovi, navadno polisaharidi). Perforacije oz. odprtine med sosednjima trahejnima členoma so enostavne – tj. ena odprtina v perforirani ploščici na končnih stenah trahejnih členov (radialni prerez). Intervaskularne piknje, ki so v bočnih stenah trahej in povezujejo sosednje traheje med seboj, s povprečnim premerom merijo od 4 do 6 μm in so izmenično razporejene po steni. Piknje v križnih poljih (tj. med trahejami in parenhimskimi celicami trakov) so podobne



Slika 3: Jablanov les (*Malus Mill.*) (a) je makroskopsko in mikroskopsko podoben hruškovini (*Pyrus L.*) (b). Za jablanov les je značilna temnejša rdeče-rjava jedrovina. Mikroskopsko je hruškov les (c) podoben tudi lesu iz vrst Sorbus, in sicer lesu jerebrike (d), mokovca in breka, ki imajo podobno kot hruškovina na prečnem prerezu difuzno razporejene traheje po navadi manjše ob 100 μm , na gosto razporejen dvo- do triredni trak ter apotraheialen difuzno razporejen aksialni parenhim. Pri hruškovini so v lumnih trahej lahko rdeče-rjavi depoziti. (Foto: P. Prislan, S. Ogorevc, G. Skoberne.)

intervaskularnim piknjam (radialni prerez). Osnovno tkivo sestavljajo vlaknaste traheide, ki so pretežno debelostene z razločnimi obokanimi piknjami.

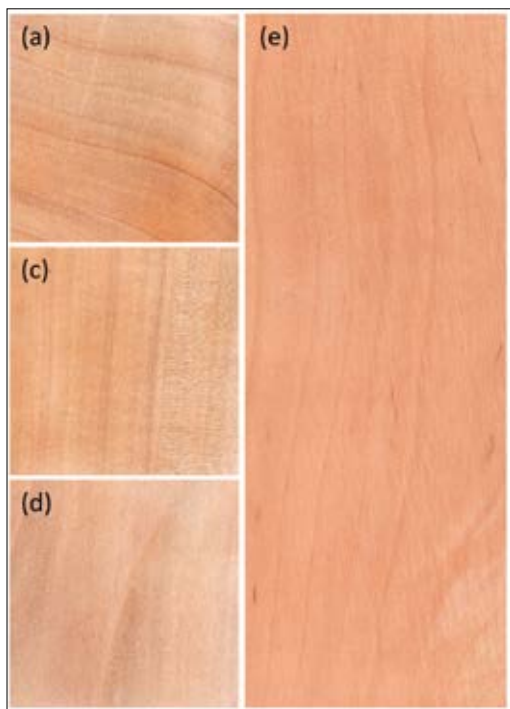
Trakovi so eno- do triredni, pretežno dvoredni in številčni. Po navadi so visoki 5 do 30 celic (tangencialni prerez). Trakovno tkivo je homogeno, tj. sestavljeno iz ležečih parenhimskih celic. V redkih primerih se lahko pojavijo kvadratate marginalne parenhimske celice (heterogeni trakovi). Aksialni parenhim je pretežno apotrahealen (ni v stiku s trahejami), difuzen ali difuzen v skupinah in v kratkih tangencialnih pasovih. Paratrahealen parenhim, ki je v stiku s trahejami, je redek, lahko se pojavi tudi ob letnicah (marginalni parenhim). Ključni razpoznavni znaki za določitev lesa te vrste so: difuzna poroznost s številčnimi trahejami s premerom, manjšim od

50 μm , pretežno dvoredni trakovi, ki so večinoma homogeni in številčni, enostavne perforacije in izmenične intervaskularne piknje.

Ločevanje hruškovega lesa od drugih vrst listavcev

Hruškovemu lesu (*Pyrus L.*) je zelo podoben jablanov les (*Malus Mill.*). Medtem ko se pri hruškovini beljava in jedrovina barvno ne ločita, ima jablanov les široko rdečkasto belo beljavo in svetlo rjavo do rdečerjavo, pogosto progasto jedrovino. V jablanovem lesu so trakovi redkejši, pretežno homogeni, včasih pa heterogeni z eno vrsto kvadratastih robnih parenhimskih celic. V jablanovem lesu so traheje nekoliko večje, manj številčne in bolj ovalne oblike kot v hruškovini (prečni prerez). Grosser (1977) navaja, da omenjene razlike ne pomenijo zanesljivih razlikovalnih meril med vrstama. Na splošno je les vrst iz poddružine pečkatega sadja *Pomoideae* (*Maloideae*) rodov *Pyrus*, *Malus*, *Crataegus* (glog) in *Cydonia* (kutina) anatomsko težko razločiti.

Po barvi in makroskopskem videzu je hruškovemu lesu podoben tudi les vrst iz rodu *Sorbus*, na primer skorš (*S. domestica L.*), jerebika (*S. aucuparia L.*) in mokovec (*S. aria L.*), vendar je njihov les nekoliko trši in težji (gostota absolutno suhega lesa $r_0 = 670 - 750 - 900 \text{ g/cm}^3$), bolj žilav in se bolj krči. Pri vseh omenjenih vrstah iz rodu *Sorbus* se beljava in jedrovina barvno razlikujeta, hruškovina pa ne tvori jedrovine. Barvi hruškovine je najbolj podobna brekova jedrovina. Tudi mikroskopsko so si vrste zelo podobne: traheje so posamične s premeri, manjšimi od 100 μm , perforacije med trahejnimi členi so enostavne, le trakovi so pri hruškovini homogeni, pri vrstah iz rodu *Sorbus* pa so lahko tudi heterogeni. Poleg tega so za hruškovino značilni nekoliko višji trakovi, visoki do 30 celic, medtem ko so pri breku, jerebiki in mokovcu visoki do 20 celic.



Slika 4: Prečna (a), radialna (b) in (d, e) tangencialna tekstura hruškovine. (e) Na vzdolžnih površinah so dobro vidni pogosto prisotni strženovi madeži. (Foto: S. Ogorevc, P. Prislan, G. Skoberne.)

Viri

- Čufar K. 2006. Anatomija lesa. Univerzitetni učbenik. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.
- Fartelj I. 2012. Vpliv podlage na pridelek navadne hruške (*Pyrus communis L.*) sort ‚Viljamovka‘, ‚Conference‘ in ‚Abate Fetel‘. Diplomsko delo. Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 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.
- IVR. 2020. Integrirano varstvo rastlin. <https://www.ivr.si/>
- Krašna T. 2007. Pridelek hrušk (*Pyrus communis L.*) sorte ‚Viljamovka‘ pri različnih gostotah sajenja. Diplomsko delo. Visokošolski strokovni študij. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana.
- Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Podobnik A., Turk B., Vreš B. et al. 2007. Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk. 4., dopolnjena in spremenjena izd., 1. natis. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije. 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.
- Wheeler E.A., Baas P., Gasson P.E. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bulletin 10: 219–332.
- Schweingruber F.H. 1990. Microscopic wood anatomy, Mikroskopische Holz Anatomie. Eidgenössische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, Birmensdorf.
- 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.
- Varstvo gozdov Slovenije. <https://www.zdravgozd.si/>
- Wagenführ R. 1996. Holzatlas. 4. neuarbeitete Auflage. Fachbuchverlag Leipzig. Carl Hanser Verlag, München Wien: 688 str.

Zahvala

Preparati so bili pripravljani v laboratoriju za lesno anatomijo na Gozdarskem inštitutu Slovenije. Za podporo v laboratoriju se zahvaljujemo Gregorju Skobernetu in Saši Ogorevc. Pripravo prispevka so omogočili Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS), raziskovalni program P4-0430 in projekta J7-50231 in J4-50130 ter projekta FULAR (Interreg IPA Adrion 2021–2027) in Woodinnovate (Interreg ITA-SLO).