

# Makroskopske in mikroskopske značilnosti lesa

## VELIKI JESEN (*Fraxinus excelsior* L.)

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

Veliki jesen (*Fraxinus excelsior* L.) spada v skupino plemenitih listavcev z vrhunskim lesom s širokim spektrom uporabe. Plemeniti listavci skupaj predstavljajo 5,4 % slovenske lesne zaloge, pri čemer se njihov delež v slovenskih gozdovih v zadnjih desetletjih povečuje. Veliki jesen zelo dobro prenaša krajše sezone poplave in je značilen predstavnik nižinskih poplavnih gozdov. Je tudi tipična vrsta pobočij in globeli, kjer raste v združbi z drugimi listavci, kot so javor, lipa in brest. Jesen je zelo odporen na zimski mraz, vendar pa so mladi poganjki občutljivi na pozebo.

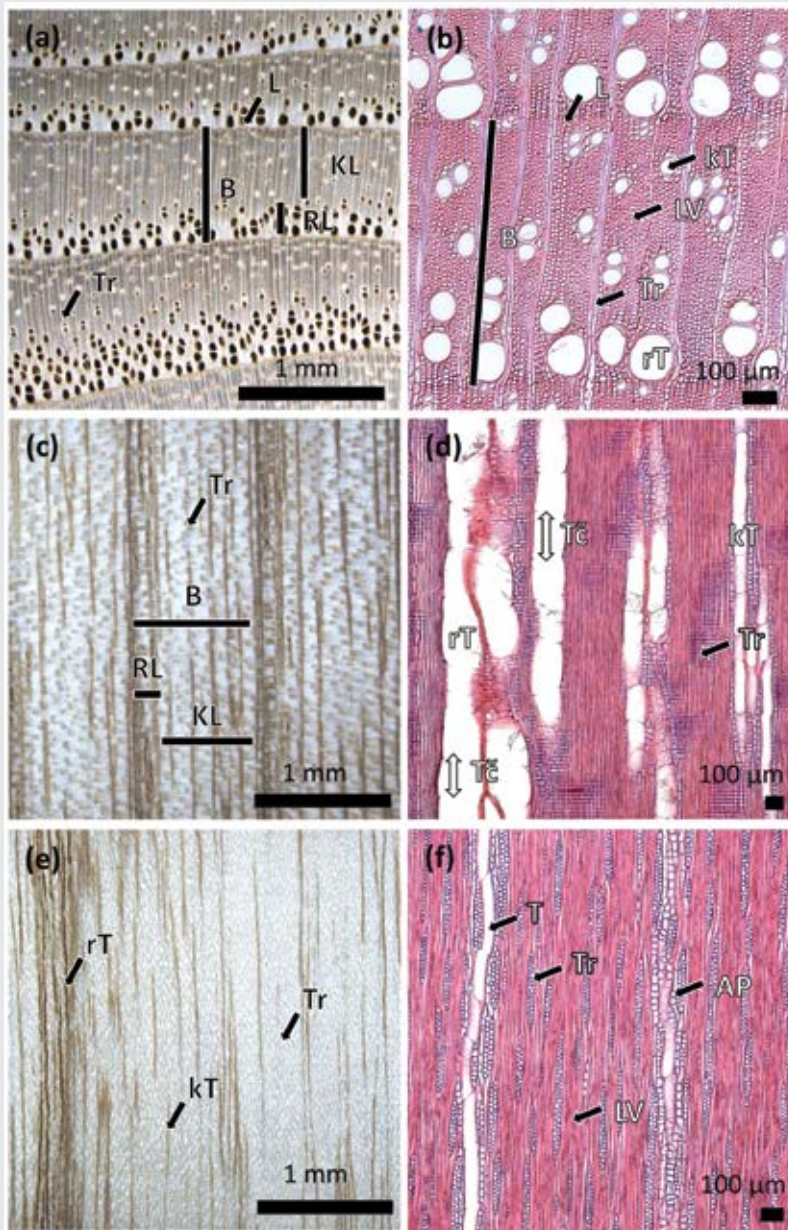
Pogosta bolezen jesenov je jesenov ožig, ki ga povzroča invazivna tujerodna gliva *Hymenoscyphus fraxineus*, ki izvira iz Vzhodne Azije in je bila v Evropo najverjetneje zanesena z okuženim rastlinskim materialom v začetku 90. let prejšnjega stoletja. Bolezen se je nato hitro razširila po gostiteljih in zajela celotno Evropo in se odraža v množičnem sušenju jesenov, tudi v Sloveniji, kjer so bili simptomi bolezni prvič opaženi leta 2006. Občutljiva in ogrožena sta predvsem veliki jesen in poljski jesen (*Fraxinus angustifolia*). Zaradi bolezni je v letu 2019 sanitarni posek jesenov predstavljal 27 % celotnega poseka (to je 50.700 m<sup>3</sup> jesenov) in se na ravni Slovenije še vedno povečuje.

### MAKROSKOPSKI OPIS

Jesen prištevamo med venčasto porozne listavce, za katere je značilno, da so traheje ranega lesa razporejene v vencih in so znatno večje od trahej kasnega lesa. Traheje v prečnem prerezu imenujemo tudi pore. Traheje ranega lesa so velike, s tangencialnim premerom preko 200 µm, urejene v vencih in vidne s prostim očesom. Premer trahej kasnega lesa je precej manjši (tangencialni premer je okoli 50 µm), njihova razporeditev pa je vrstno specifična. Pri jesenu so traheje kasnega lesa posamične. Branike so razločne, prehod med ranim in kasnim lesom je oster. Trakovi so ozki in brez lupe vidni le v radialnem prerezu kot zrcala. Tekstura lesa je groba, radialni prerez ima progast, tangencialni pa plamenast izgled. Les je dekorativen, trd in gost (gostota absolutno suhega lesa  $\rho = 410\text{--}650\text{--}820 \text{ kg/m}^3$ ). Z večanjem širine branik se delež kasnega lesa povečuje in posledično gostota lesa narašča.

Jesenovina je trda, trdna in žilava, krči se zmerno in ima dobro dimenzijsko stabilnost. Ker je les izjemno žilav, se uporablja za različna športna orodja, smuči, ročaje za orodje itd. Krivi se dobro. Zaradi estetskih lastnosti, trdnosti in trdote je jesenovina uporabna še za parket, pode, notranje konstrukcije, pohištvo, luščen in rezan furnir, za stružene in rezbarske izdelke ter za glasbila (bobnarske palice). Svetla barva lesa zaradi fotodegradacije porumeni. Ker jesen nima črnjave, je les dokaj neodporen proti biološkim škodljivcem, zato ga je za uporabo na prostem potrebno ustrezno zaščititi. Jesenovina je zelo primerna za termično obdelavo, kjer je les ob ustrezni relativni vlažnosti in tlaku izpostavljen visoki temperaturi (180–220°C). S tem postopkom postane les temno rjave barve, ki kasneje na prostem posivi. Dosežena je večja odpornost na zunanje atmosferske vplive in lesne škodljivce, povečana je dimenzijska stabilnost in podaljšana trajnost lesa. Termično modificiran jesen (t.i. termo jesen) se uporablja na prostem za terase, stenske obloge in ograje.

Jesenovina je bele oz. rumenkaste barve. Jesen nima jedrovine, v sredici debelejšega drevja se po mehanškem poškodovanju lahko pojavi diskoloriran les, ki je navadno svetlorjave barve (t.i. rjavo srce). Včasih se lahko pojavi zelo dekorativen diskoloriran les z valovitimi, menjavajočimi se temnimi in svetlimi conami, katerega tekstura spominja na les oljke. Iz takšnega "olivnega jesena" pridobivajo dragocen furnir. Tudi sicer jesenovina mnogokrat izkazuje zanimive redke teksture, npr. rebrasto teksturo v tangencialnem prerezu.



**Slika 1:** Makroskopska (a, c, e) in mikroskopska (b, d, f) zgradba lesa jesena. (a) Jesen je venčasto porozna vrsta z različnimi prirastnimi plastmi ali branikami (B). S prostim očesom je viden rani les (RL) z vencem trahej. V kasnem lesu (KL) so traheje posamične in manjše od 100  $\mu\text{m}$ . Letnice (L) so izrazite tudi zaradi prisotnosti terminalnega aksialnega parenhima. Trakovi (Tr) so ozki in vidni le z lupo. (b) Traheje ranega lesa (rT) so pogosto v radialnih skupkih po 2 do 3. Trak (Tr) je od eno- do štiri-ređen. Traheje v ranem in kasnem lesu (kT) obdaja vazicentričen aksialni parenhim. Libriformna vlakna (LV) s srednje debelo celično steno predstavljajo osnovno tkivo. (c) Tudi na radialnem prerezu so branike (B) in letnice (L) s prostim očesom dobro vidne. Trakovi so vidni kot drobna temnejša zrcala. (d) Na radialnem prerezu lahko v ranem lesu opazimo kratke trahejne člene (TČ). Trak je sestavljen iz enega tipa trakovnih celic (t.i. homogen trak). (e) Na tangencialnem prerezu so s prostim očesom komaj vidna temnejša fina vretena, ki jih tvorijo trakovi (Tr). (f) Pod mikroskopom je razvidno, da so trakovi relativno nizki in široki, sestavljeni iz ene do štirih celic

(Foto: G. Skoberne, P. Prislan).

## MIKROSKOPSKI OPIS

Kot že omenjeno, so velike traheje ranega lesa pri jesenu razporejene v značilnih venci (venčasto porozna drevesna vrsta). Starejše traheje ranega lesa so navadno zatiljene. Tile so vrstki sosednjih trakovnih, redkeje aksialnih parenhimskih celic skozi piknje v lumen traheje, s čimer lahko deloma ali povsem blokirajo pretok vode skozi lumne trahej. Traheje so sestavljene iz trahejnih členov, ki so sodčkaste oblike, njihove prečne stene so skoraj vodoravne. Perforacije

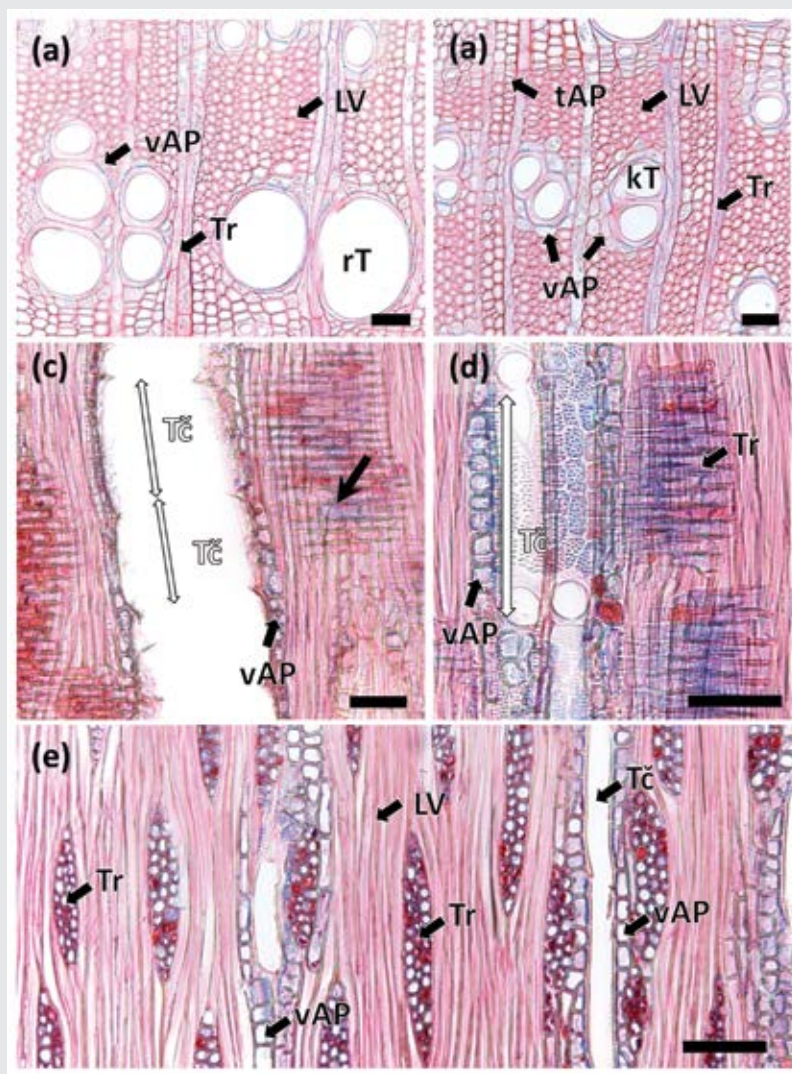
so enostavne, tj. ena odprtina v perforirani ploščici na končnih stenah trahejnih členov, kar je vidno v vzdolžnem prerezu. Intervaskularne piknje, ki se nahajajo v bočnih stenah trahej in povezujejo sosednje traheje med seboj, so izmenične (alternirajoče). Ker so te piknje najpogostejše, se zaradi manjšega diagnostičnega pomena navadno ne uvrščajo na seznam znakov v anatomske ključih.



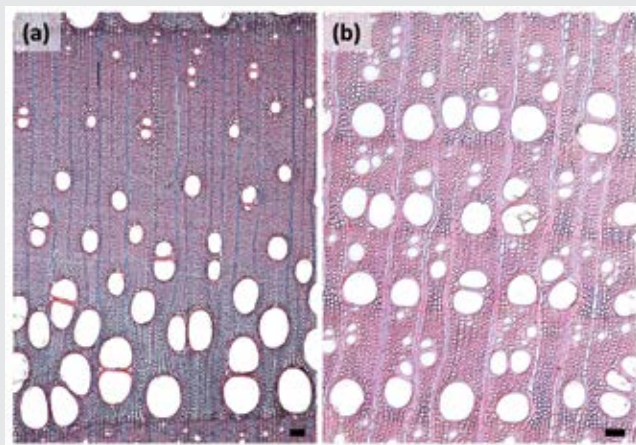


Osnovno tkivo sestavljajo libriformska vlakna z močno reduciranimi obokanimi piknjami. Trakovno tkivo je homogeno, sestavljeno izključno iz ležečih parenhimskih celic (radialni prerez). Trakovi so 2 do 4-redni in nizki (tangencialni prerez). Piknje med trakovi in trahejami so majhne in okrogle. Aksialni parenhim obdaja traheje (t.i. paratrahealen parenhim), ki so tako ločene od osnovnega tkiva oz. vlaken. Natančneje je aksialni parenhim paratrahealen pičel in vazicentričen, tj. parenhim v obliki sklenjenih ovojev okrog trahej. V kasnem lesu tik ob letnici se nahaja še marginalen (oz. terminalen) aksialni parenhim.

Jesen je evlucijsko zelo napredna vrsta, za katere je značilna delitev dela med različnimi tipi celic in tkiv. Tako izključno traheje opravljajo prevajanje vode, vlakna pa le mehansko funkcijo. Prevodni sistem dveh branik je povezan preko trahej. Anatomiški znaki evlucijske naprednosti jesena so: a) trahejni členi so sodčkaste oblike, prečne stene trahejnih členov so vodoravne, perforacije so enostavne; b) vlakna so libriformska z močno reduciranimi in redkimi obokanimi piknjami; c) aksialni parenhim je paratrahealen.



**Slika 2:** Mikroskopska zgradba lesa jesena. (a) Prečni prerez s trahejami ranega lesa (rT) premera do 350  $\mu\text{m}$ , ki jih obdaja vazicentričen ali krilast aksialni parenhim (vAP). Osnovno tkivo predstavljajo libriformska vlakna (LV) z močno reduciranimi piknjami. (b) Prečni prerez s trahejami kasnega lesa (kT), ki jih obdaja tankostene aksialne parenhimske celice (vAP). Ob letnici je prisoten še marginalni aksialni parenhim (tAP). (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) V kasnem lesu so trahejni členi (Tč) v primerjavi z ranim lesom nekoliko daljši. Obdajajo jih kvadratne aksialne parenhimske celice (vAP). Intervaskularne piknje so izmenjujoče, s premerom med 3,5 do 4,5  $\mu\text{m}$ . Piknje med trakom in trahejo so po obliki in velikosti podobne intervaskularnim piknjam. (e) Trak (Tr) na tangencialnem prerezu je eno- do štiri-reden. Vretena trakovnega parenhima so običajno visoka do 500  $\mu\text{m}$ . Daljica = 100  $\mu\text{m}$  (Foto: P. Prislan).

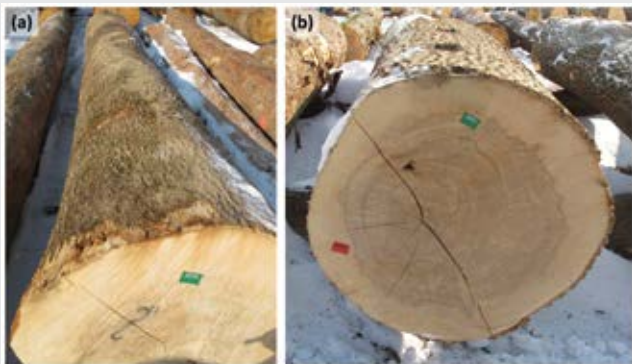


Slika 3: Podobno kot pri hrastu, širina branike pri jesenu vpliva na lastnosti lesa. (a) V širših branikah je delež libriformskih vlaken večji in posledično je gostota večja. (b) Delež kasnega lesa je pri ožjih branikah manjši zato je gostota takšnega lesa nižja, slabše so tudi mehanske lastnosti lesa (trdnost in žilavost). Daljica = 100 µm (Foto: P. Prislan).

## LOČEVANJE JESENOVINE OD DRUGIH VRST LISTAVCEV

Po izgledu je les zelo podobna vrstam pajesen (*Ailanthus altissima*), sen (*Kalopanax pictus*), evkaliptus (*Eucalyptus grandis*) ter tudi oljki (*Olea europaea*).

S tehnološkega vidika sta vrsti s podobnimi mehanskimi lastnostmi robinja (*Robinia pseudoacacia*) ali Hickory (*Carya* spp.).



Slika 4: Jesenov sortiment brez (a) in z (b) diskoloracijo.

## Viri

Brus R. 2004. Drevesne vrste na Slovenskem, 1. izdaja. Založba Mladinska knjiga, Ljubljana, Slovenia.

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.

Kadunc A. 2004. Rastne značilnosti velikega jesena (*Fraxinus excelsior* L.) v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 73: 63–88.

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

Pliūra A., M. Heuertz. 2003. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov: veliki jesen (*Fraxinus excelsior*). Prevod: Westergren, M. in Smolej, I. Zveza gozdarskih društev Slovenije in Silva Slovenica. Ljubljana, Slovenija, 6 str.

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.

Schweingruber F.H. 1990. Microscopic wood anatomy, Mikroskopische Holz Anatomie. Eidgenössische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, Birmensdorf.

Sever A. 2005. Razširjenost in gospodarski pomen jesenov (*Fraxinus* sp.) v območni enoti Kranj. Diplomsko delo. Univerzitetni študij. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana.

Torelli N. 1990. Les in skorja. Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.

Torelli N. 1991. Makroskopska in mikroskopska identifikacija lesa (ključ). Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.

Torelli N., Zupančič M. 1998. Kvaliteta jesenovine. Les, 50: 8–10. 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.

Zavod za gozdove Slovenije. 2020. Poročilo zavoda za gozdove slovenije o gozdovih za leto 2019. Ljubljana: 121 str.

## Zahvala

Preparati so bili pripravljeni v Laboratoriju za lesno anatomijo na Gozdarskem inštitutu Slovenije. Za podporo v laboratoriju se zahvaljujemo Gregorju Skobernetu in Luki Krajncu. Pripravo prispevka so omogočili Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS), raziskovalni program P4-0107 in projekti: V4-2017, V4-2016, J4-2541 in J4-9297.

