

# Makroskopske in mikroskopske značilnosti lesa

## DOMAČI KOSTANJ (*Castanea sativa* Mill.)

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

V Sloveniji pravi kostanj (*Castanea sativa* Mill.) zavzema 1,8 % lesne zaloge. Je ena redkih dolgoživih vrst, ki odganja iz panja. Glede podnebnih in talnih razmer sodi med zahtevnejše drevesne vrste. Domači kostanj dobro uspeva na območjih z bolj izravnanimi dolgotrajnimi enakomernimi temperaturami brez večjih temperaturnih razlik. Bolj mu ustreza povprečno nižja temperatura kot višja z naglimi spremembami in odkloni od povprečja. Vrsta uspeva na rastiščih, kjer je oskrba z vodo in hranili stalno dobra, manj pogosta je na vlažnih, hladnih legah in mokrih tleh ter tudi na suhih in toplih legah, čeprav jih lažje prenaša kot prvo omenjene. V Sloveniji je domači kostanj drevesna vrsta, ki v splošnem posejtuje tla s kisló reakcijo, z ozkim razponom tolerance pH vrednosti tal v območju pH od 4,0 do 6,0.

Kostanjev rak (*Cryphonectria parasitica* (Murrill) M. E. Barr), kostanjeva šiškarica (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (1951)) in črnilovka pravega kostanja (*Phytophthora cambivora* (Petri) Buisman) so škodljivi organizmi, ki lahko povzročijo hiranje ali propadanje pravega kostanja. Zaradi bolezni je v letu 2020 sanitarni posek domačega kostanja obsegal 18 % skupnega poseka. Prevladujoči vzrok za njegov posek je bil kostanjev rak, medtem ko so poškodbe, ki jih povzročata kostanjeva šiškarica po namnožitvi parazitoidne osice *Torymus sinensis*, ki zajedajo

kostanjevo šiškarico in tako pomembno omejujejo škodo, v zadnjih letih postale manjše.

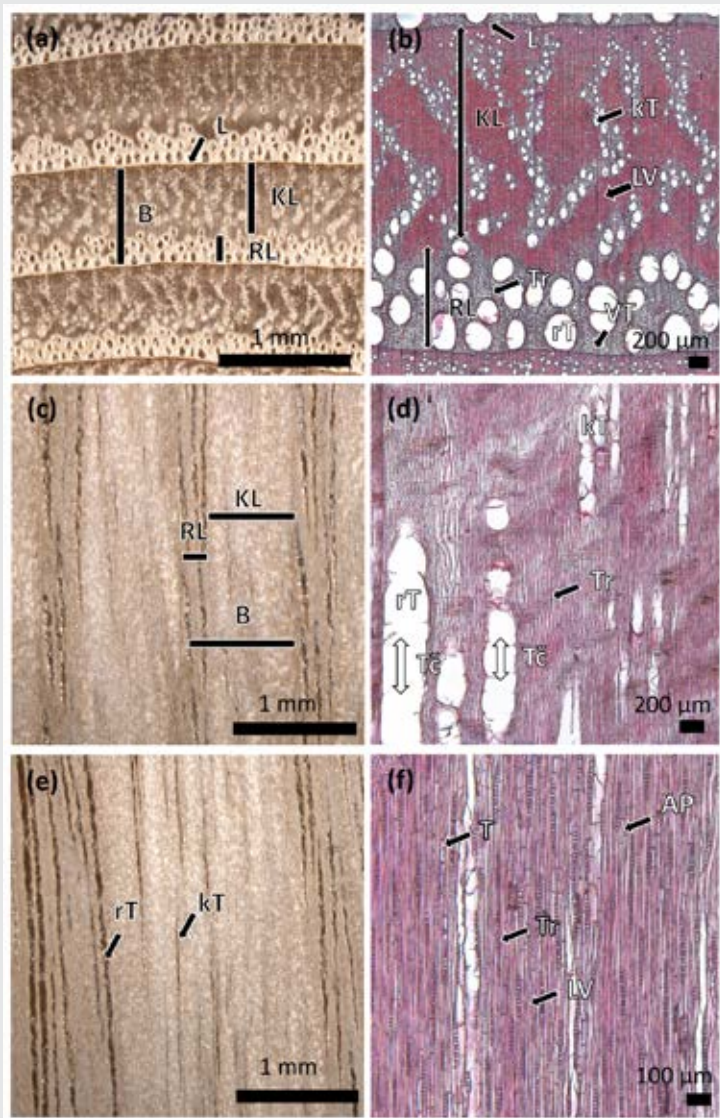
Na trgu je les domačega kostanja na voljo v glavnem kot žagan les in furnir. Mehansko ga je mogoče dobro obdelovati, ravno tako cepiti, stružiti in rezbariti. Suši se dobro, a počasi in je nekoliko nagnjen k zvijanju. Ravno tako sta uspešna lepljenje in površinska obdelava. Pri povečani lesni vlažnosti lahko ob stiku s kovino nastanejo obarvanja. Les je biološko aktiven in povzroča dermatitis. Za hlode so značilne naslednje rastne posebnosti: zvitost, necentričnost, kolesivost, razpoke zaradi zmrzali, nepopolna ojedritev (t.i. lunini obroči), oksidativno obarvanje, okužbe z glivami, rovi insektov. Jedrovina domačega kostanja je relativno dobro odporna proti razkroju gliv, zato je primerna za uporabo na prostem; glede naravne odpornosti je uvrščen v razred 2 (-4) po standardu EN 350-2. Kostanjevino uporabljajo v mizarstvu, za pohištvo, stavbno pohištvo, gradbeni les, tudi za uporabo v vodi, v ladjedelništvu, za pode, opaže, stopnice, parket, doge za sode, za glasbila ter za pridobivanje čreslovin. Izvlečke iz kostanjevega lesa uporabljajo v usnarstvu, za izdelavo izdelkov, namenjenih kot prehranski dodatek za živali, za veterinarska zdravila ter v zadnjih letih tudi za ekstrakcijo učinkovin oz. antioksidantov, ki so v uporabi v prehrani ljudi.

### MAKROSKOPSKI OPIS

Domači kostanj prištevamo med venčasto porozne listavce, za katere je značilno, da so traheje ranega lesa razporejene v vencih in znatno večje od trahej kasnega lesa, zato so vidne s prostim očesom. Njihov premer je več kot 200  $\mu\text{m}$ , premer trahej kasnega lesa je okoli 50  $\mu\text{m}$ . Velike traheje ranega lesa dajejo na radialni površini progast videz, na tangencialni pa plamenast. Traheje ranega lesa so v starejših branikah oz. prirastnih plasteh zatiljene, kar je še posebno opazno v jedrovini. Tile so vrastki sosednjih trakovnih, redkeje aksialnih parenhimskih celic skozi piknje v lumen traheje, s čimer lahko deloma ali povsem blokirajo pretok vode skozi lumne trahej.

Razporeditev trahej kasnega lesa je vrstno specifična. Pri domačem kostanju so razporejene v radialnih

nizih, kar se na prečnem prerezu kaže kot plamenasta struktura. Branike so razločne, prehod med ranim in kasnim lesom je oster. Trakovi so enoredni, ozki in nerazločni. Domači kostanj ima obarvano jedrovino oz. črnjavo, ki je v svežem stanju sivo rumena, pozneje potemni do svetlo oz. temno rjave barve. Beljava je ozka, umazano bele do rumenkaste barve. Jedrovinske snovi so najpogosteje različni nizkomolekularni polifenoli, ki se vgradijo v celično steno in prispevajo k večji dimenzijski stabilnosti lesa ter večji biološki odpornosti proti lesnim škodljivcem. Zato ima jedrovina visoko cenovno vrednost. Les je trd in srednje gost (gostota absolutno suhega lesa  $\rho_0 = 530\text{--}590 \text{ kg/m}^3$ ). Z večanjem širine branik se povečuje delež kasnega lesa in posledično narašča gostota.



**Slika 1:** Makroskopska (a, c, e) in mikroskopska (b, d, f) zgradba lesa domačega kostanja: (a) venčasto porozna vrsta z različnimi prirastnimi plastmi ali brankami (B). S prostim očesom je viden rani les (RL) z vencem trahej ranega lesa. V kasnem lesu (KL) so traheje posamične in manjše od 100 μm. Letnice (L) so zaradi strukturnih 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 kostanj je značilni enoredni trak (Tr). Debelostena libriformska vlakna (LV) so dobro vidna. (c) Zaradi izrazitih trahej ranega lesa (rT) so s prostim očesom tudi na radialnem prerezu dobro vidne branike (B) in letnice (L). (d) Pod mikroskopom lahko na radialnem prerezu opazimo relativno kratke trahejne člene (TČ). (e) Podobno kot na radialnem prerezu so tudi na tangencialnem prerezu vidne markantne traheje ranega lesa (rT). (f) Pod mikroskopom je razvidno, da so trakovi (Tr) relativno nizki in enoredni. V radialnem in tangencialnem prerezu so dobro vidne kratke in tankostene aksialne parenhimske celice (Foto: G. Skoberne, P. Prislan).

## MIKROSKOPSKI OPIS

Domači kostanj spada med evolucijsko srednje razvito lesno vrsto, kar se odraža v relativno kratkih trahejnih členih, pretežno enostavnih perforacijah v končnih stenah trahejnih členov (tj. ena odprtina v perforirani plošči) ter v različnih tipih vlaken, in sicer vazicentričnih traheid in libriformskih vlaken. Aksialni parenhim ni v stiku s trahejami (t.i. apotrachealni aksialni parenhim) in je dokaj redek.

Velike traheje ranega lesa so razporejene v značilnih vencih in so praviloma obdane z vazicentričnimi traheidami, ki s trahejami sodelujejo pri prevajanju vode. Za starejše traheje ranega lesa je značilna prisotnost til v celičnih lumnih, ki deloma ali povsem blokirajo pretok vode skozi lumne trahej. Traheje

kasnega lesa so posamezne in skupaj z vazicentričnimi traheidami, ki jih obdajajo, tvorijo značilne radialno usmerjene plamene. Intervaskularne piknje, ki so v bočnih stenah trahej in povezujejo sosednje traheje med seboj, so izmenične (alternirajoče).

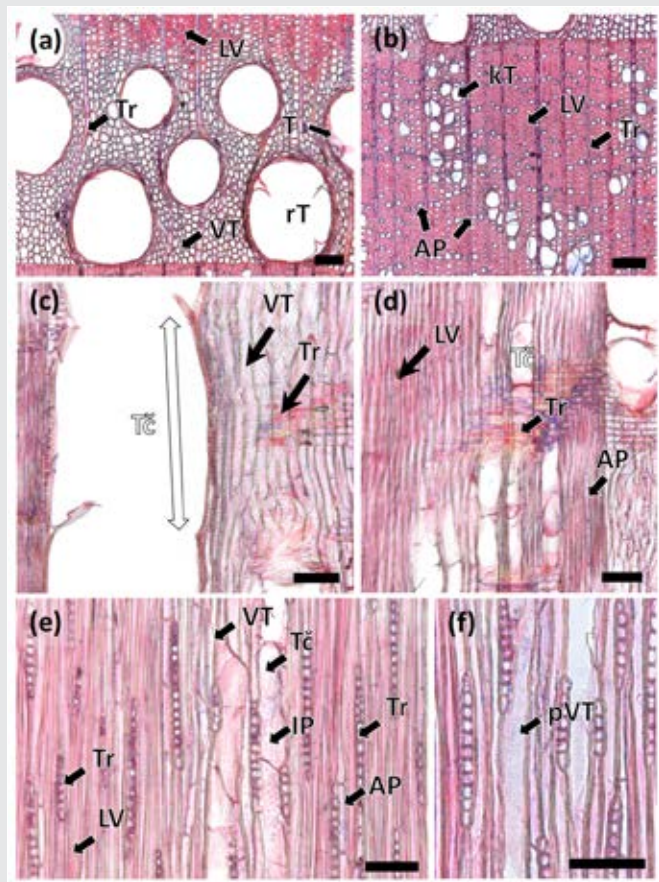
Osnovno tkivo je sestavljeno iz skupkov vazicentričnih traheid, ki še sodelujejo pri prevajanju vode, ter skupkov libriformskih vlaken, ki opravljajo izključno mehansko funkcijo. Libriformska vlakna praviloma niso v stiku s trahejami in imajo v primerjavi z vazicentričnimi traheidami debelejša celična stena in zelo reducirane obokane piknje. Povezava prevodnega sistema prek letnic naj bi potekala prek vazicentričnih traheid.



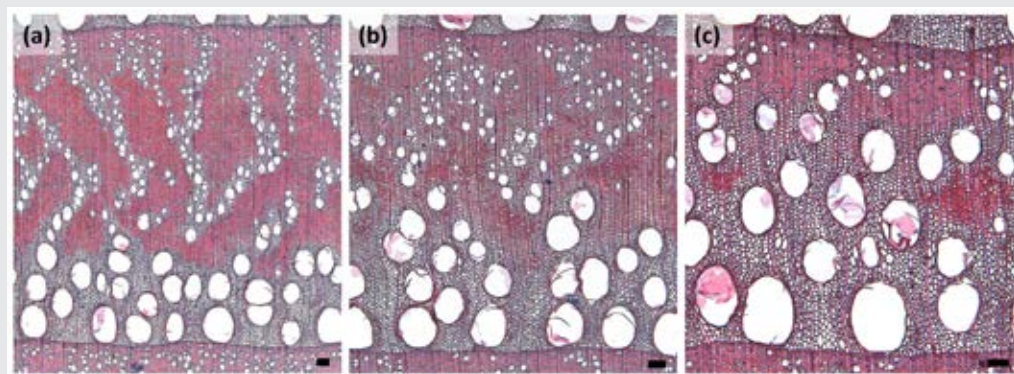


Pri domačem kostanju so trakovi izključno enoredni in homogeni, tj. sestavljeni le iz enega tipa parenhimskih celic, kar je razvidno v radialnem prerezu. Piknje med trakovi in trahejami so bodisi velike in režaste ali velike in okrogle (vidno v radialnem prerezu). Aksialni

parenhim je pretežno apotrahealni, in sicer difuzen ali difuzen v skupinah (vidno v prečnem prerezu). Prisoten je tudi v enorednih tangencialnih nizih, dobro vidnih v kompleksih libriformskih vlaknen.



Slika 2: Mikroskopska zgradba lesa domačega kostanja. (a) Prečni prerez s trahejami ranega lesa (rT) premera do 250 µm, ki jih obdajajo vazicentrične traheide (VT). Osnovno tkivo so libriformska vlakna (LV) s celično steno srednje debeline in z zelo reduciranimi piknjami. Trakovno tkivo (Tr) je izključno enoredno. V lumnih trahej so pogosto prisotne tankostene tile (T). (b) Prečni prerez s trahejami kasnega lesa (kT). Med debelostenimi libriformskimi vlakni je opazen apotrahealen aksialni parenhim (AP), ki je večinoma difuzen ali v kratkih tangencialnih skupkih. (c) Na radialnem prerezu so dobro vidni kratki trahejni členi (Tč) z enostavnimi perforacijami. Trakovno tkivo (Tr) je homogeno s trakovnimi celicami enakih oblik in velikosti. Tankostene vazicentrične traheide (VT) z vidnimi piknjami pomagajo pri prevajanju vode. (d) V kasnem lesu so trahejni členi (Tč) nekoliko daljši v primerjavi s trahejnimi členi ranega lesa. Med libriformskimi vlakni (LV) so vidne tankostene aksialne parenhimske celice (AP). (e) Po navadi je trak (Tr) na tangencialnem prerezu visok do 500 µm. Intervaskularne piknje so izmenjajoče s povprečnim premerom od 5 do 7 µm. (f) Piknje v vazicentričnih traheidah (pVT) (Foto: P. Prislan).

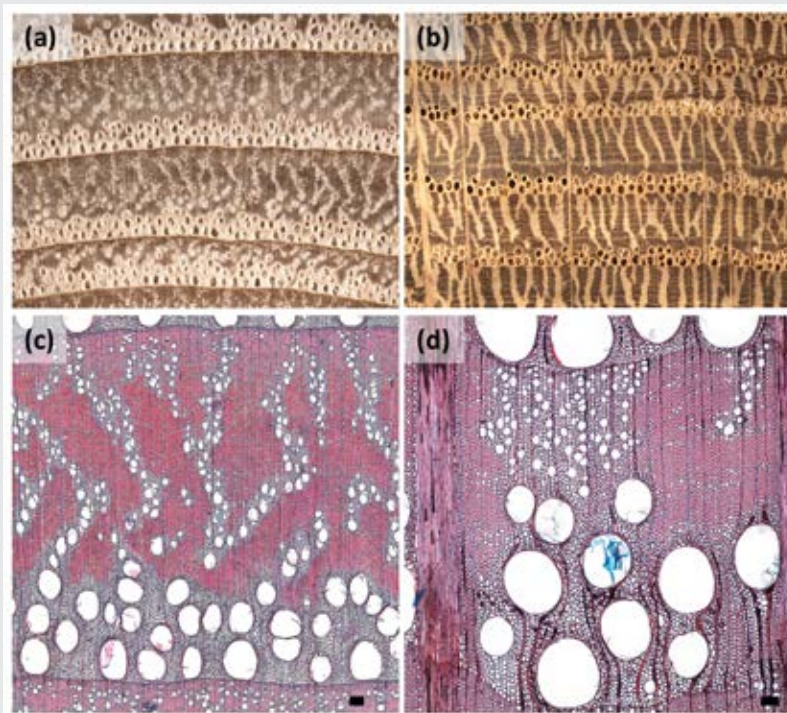


Slika 3: Različno široki letni lesni prirastki pri domačem kostanju. Širina ranega lesa je razmeroma konstantna, medtem ko je širina kasnega zelo spremenljiva in odvisna od širine branike. Na lastnosti lesa poleg deleža kasnega lesa vplivajo tudi lesno-anatomske posebnosti (npr. debelina celičnih sten libriformskih vlaknen). (a) Za široke branike je značilen velik delež kasnega lesa z majhnimi trahejami, razporejenimi v diagonalno, radialno usmerjene pasove, obdajajo pa jih debelostena libriformska vlakna. (b) V prikazani srednje široki braniki imajo libriformska vlakna tanjše celične stene. (c) Ozka branika, kjer je delež ranega lesa več kot 50 % branike. Posledično je gostota lesa manjša (Foto: P. Prislan).

## LOČEVANJE KOSTANJEVINE OD DRUGIH VRST LISTAVCEV

Les domačega kostanja je zelo podoben lesu hrasta (doba in gradna), le da ima prvi samo enoredne

trakove, ki jih s prostim očesom ni mogoče videti. To je ključni razločevalni znak med obema vrstama.



Slika 4: Razlika med makroskopsko (a, b) in mikroskopsko (c, d) zgradbo lesa domačega kostanja (a, c) in hrasta (b, d). Pri hrastu in kostanju so traheje poznega lesa razporejene v bolj ali manj posebnih radialnih pasovih. Hrastovino od kostanjevine lahko ločimo predvsem po širokih trakovih, ki so vidni s prostim očesom v vseh treh ravninah (Foto: G. Skoberne, P. Prislan).

### Viri

- Čufar, K. 2006. Anatomija lesa. Univerzitetni učbenik. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.
- Fernández-López, J., Alfá, R. 2003. Tehnične smernice EUFORGEN za ohranjanje in rabo genskih virov: evropski pravi kostanj (*Castanea sativa*). 6 str. Prevod: Bajc M., Zveza gozdarskih društev Slovenije in Silva Slovenica, Ljubljana.
- Grebenc, T., Grecs, Z., Jurc, D. Brus, R. 2011. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov ter vpetost v okolje. Zveza gozdarskih društev Slovenije in Silva Slovenica, Ljubljana, 8 str.
- 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.
- Jurc, M. 2009. Evropski pravi kostanj. Žuželke na poganjkih in listih. *Dryocosmus kuriphilus*. Gozdarski vestnik 67: 349–364.
- Kos, K., Trdan S. 2010. Biotično zatiranje kostanjeve šiškarice (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, Hymenoptera, Cynipidae). Acta agriculturae Slovenica 95: 89–96.
- 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.

### Zahvala

Preparati so bili pripravljani 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 (ARRS), raziskovalni program P4-0430 in projekti: V4-2017, V4-2016, J4-2541 in J4-9297.

- 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 Holzanatomie. 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.
- Žlahtič Zupanc, M. 2017. Vpliv izbranih okoljskih dejavnikov na dinamiko vlačnega lesa: doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.

