

Makroskopske in mikroskopske značilnosti lesa

EVROPSKI MACESEN (*Larix decidua* Mill.)

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

Evropski macesen (*Larix decidua* Mill.), ki je eden izmed redkih evropskih listopadnih iglavcev, je gospodarsko pomembna drevesna vrsta v Sloveniji, čeprav zavzema le manjši delež v skupni drevesni sestavi. Delež macesna v lesni zalogi v zadnjih dveh desetletjih ostaja nespremenjen in znaša 1,2 %. V Sloveniji je macesen na jugovzhodnem robu njegovega naravnega alpskega areala. Njegovo rastišče je v pasu med 560 in 2000 m nadmorske višine v Alpah (Julijske in Kamniško-Savinjske Alpe ter Karavanke) in na severnem robu Trnovskega gozda (Hudournik, Govci). Subspontano uspeva tudi drugod, pogosto kot pionir na opuščeni senozetih v predalpskem hribovju. Kot gospodarsko zanimiva drevesna vrsta se pojavlja izven svojih naravnih rastišč, tudi po nižinah (npr. Slovenske gorice in Haloze). Macesen je tipična pionirska vrsta, ki porašča odprta območja. Ker potrebuje veliko svetlobe, v tekmi z ostalimi drevesnimi vrstami (npr. smreko in jelko) ni uspešen, a lahko raste in se obnavlja v zelo skromnih rastiščnih razmerah. Trajne in goste sestoje tvori le, če podnebne

razmere onemogočijo njegove tekmece. Najpogostejši je tako na zgornji gozdni meji, kjer ostale drevesne vrste ne uspevajo. Ker macesen naseljuje občutljive gorske habitate, je pomembna tudi njegova ekološka funkcija, tj. varovanje tal pred erozijo, zadrževanje plazov in vode ter zagotavljanje zelene pokrovnosti strmih skalnih pobočij z močnim koreninskim prepletom.

Les macesna je izjemno cenjen in gospodarsko zanimiv. Večanje povpraševanja po lesu macesna v Sloveniji se nadomešča z uvozom sibirskega macesna (*L. gmelinii* in *L. sibirica*). Na splošno je macesen vsestransko uporaben in kot konstrukcijski les primeren za srednje obremenitve tako zunaj kot v interierju. Uporablja se kot gradbeni les, za stavbno pohištvo (okna, vrata, fasadne obloge), talne obloge, stopnice, pohištvo, strešne skodle, rudniški les, mostove, jambore, rezan furnir, vlaknene ter iverne plošče. Macesen ima obarvano jedrovino (črnjavo), ki je primerna za uporabo na prostem.

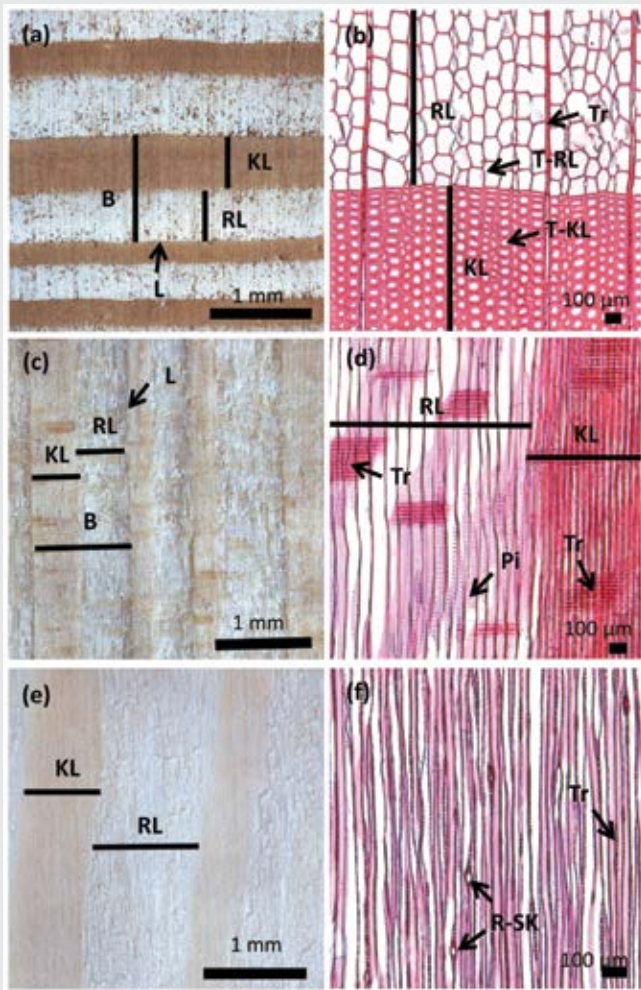
MAKROSKOPSKI OPIS

Za macesen je značilna obarvana jedrovina (črnjava), ki je sprva rdečkastorjave barve, kasneje pa potemni do rdečerjave oz. temnorjave barve. Beljava je 1–3 cm široka in je rumenkastobelega barve. Letnice med prirastnimi plastmi (branikami) so različne, prehod iz ranega v kasni les je oster. Kasni les v braniki se jasno loči od ranega lesa. Delež kasnega lesa je pogosto velik. Tekstura lesa je enakomerna in neizrazita, v tangencialnem prerezu je zaradi opaznih parabolnih pasov kasnega lesa dekorativna. Za evropski macesen, predvsem za hitro rastoče kulture, so značilne široke branike in prisotnost grč. Sibirski macesen pa praviloma raste počasneje, les ima ozke, enakomerno široke branike in je v spodnjem delu debla manj grčav. Sicer tudi v Sloveniji evropski macesen, ki raste na višje ležečih rastiščih, dosegla podobno strukturo in kakovost lesa kot sibirski macesen.

Smolni kanali so prisotni, a ker so majhni (< 150 μm) in posamični, so vidni le z lupo. S prostim očesom lahko opazimo točkaste izlive smole. Zaradi smolnih

kanalov ima svež les aromatičen vonj. Pogoste so tudi smolike ali smolni žepi (t.j., votlinice oziroma žepki v lesu, napolnjeni s smolo). Prisotnost smolnih žepkov zmanjšuje vrednost, trdnost in estetske lastnosti lesa.

Macesnov les je srednje gostote (gostota absolutno suhega lesa $r_0 = 400\text{--}550\text{--}820 \text{ kg/m}^3$) in je trši od smrekovine in borovine. Naravna odpornost lesa je pomembna lastnost lesa v naravnem zdravem stanju in označuje njegovo odpornost proti biološkemu razkroju. Na naravno odpornost vplivajo predvsem: vsebnost hranilnih snovi (škrob, sladkorji), vsebnost dušika, kemijska sestava lesa (različni ekstraktivi, zlasti polifenoli), hidrofobnost oziroma neomčljivost (smole, gumozni depoziti, tile), zgradba celične stene (netopni polimeri) in deloma tudi gostota lesa. Zaradi nizke vsebnosti hranilnih snovi in velikega deleža ekstraktivov ima črnjava macesna višjo naravno odpornost kot beljava. Po standardu EN 350-2 se les macesna uvršča v trajnostni razred 3 ali 4.



Slika 1: Makroskopska (a, c, e) in mikroskopska (b, d, f) zgradba lesa macesna: (a) prečni prerez z različnimi letnimi prirastnimi plastmi ali branjkami (B). Letnice (L) so zaradi morfoloških razlik med ranim (RL) in kasnim lesom (KL) različne. (b) Pod mikroskopom so opazne traheide ranega (RL) in kasnega lesa (KL) ter enoredni trak (Tr). (c) Radialni prerez z menjajočimi plastmi svetlejšega ranega in temnejšega kasnega lesa. Trak s prostim očesom ni viden. (d) Pod mikroskopom lahko na radialnem prerezu opazimo, da je trak heterocelularen (sestavljen iz trakovnih traheid in trakovnih parenhimskih celic). (e) Na tangencialnem prerezu so vidni pasovi ranega in kasnega lesa, ki običajno potekajo v obliki črke U ali V. (f) Pod mikroskopom so dobro vidna vretena enorednega heterocelularnega traku (Tr) in radialni smolni kanali (R-SK) (Foto: G. Skoberne, P. Prisljan).

MIKROSKOPSKI OPIS

Pri macesnu večino lesnega tkiva predstavljajo aksialne traheide, ki opravljajo svojo funkcijo (prevajanje vode in mehanska opora) kot mrtve celice. Traheide ranega lesa, ki nastanejo na začetku rastne sezone, imajo velike lumne in tanke celične stene. Traheide kasnega lesa, ki nastanejo poleti, imajo majhne lumne in debele celične stene. Posledično ima kasni les višjo gostoto kot rani les. Prehod med ranim in kasnim lesom je oster. Celične stene traheid nimajo helikalnih ali spiralnih odebelitev. Obokane piknje, ki povezujejo sosednje traheide med seboj, so v ranem lesu pogosto v dvojnih nizih (radialni prerez).

Za macesen so značilni normalni smolni kanali, ki so aksialno in radialno usmerjeni in skupaj tvorijo omrežje. Smolni kanali so pretežno posamični in najpogosteje prisotni v kasnem lesu. Smolni kanal je cevast celični prostor, ki ga pri macesnu obdaja 8–12 epitelnih celic, ki v beljavi vsebujejo smolo. Radialni

smolni kanali se nahajajo v traku. Podobno kot pri smreki so epitelne celice pri macesnu debelostene, lignificirane in močno piknjave. Poleg normalnih smolnih kanalov se lahko v primeru mehanske poškodbe kambijevega območja pojavijo še travmatski smolni kanali. Ti smolni kanali se značilno pojavljajo v tangencialno usmerjenih nizih.

Radialno usmerjeni trakovi so pri macesnu heterocelularni, t.j. sestavljeni iz parenhimskih celic, ki jih na zunanjih straneh obdajajo do trije pasovi trakovnih traheid. Trakovi so enoredni, večredni so le v primeru, ko vsebujejo radialni smolni kanal. Trakovi pri macesnu predstavljajo 4,6–6,8 % lesnega tkiva. Polobokane piknje v križnih poljih, ki povezujejo aksialne traheide in parenhimske celice, so pri macesnu pretežno piceodine, tj. številne manjše piknje, pri katerih so pikenjske odprtine ozke in pogosto nekoliko podaljšane (radialni prerez).

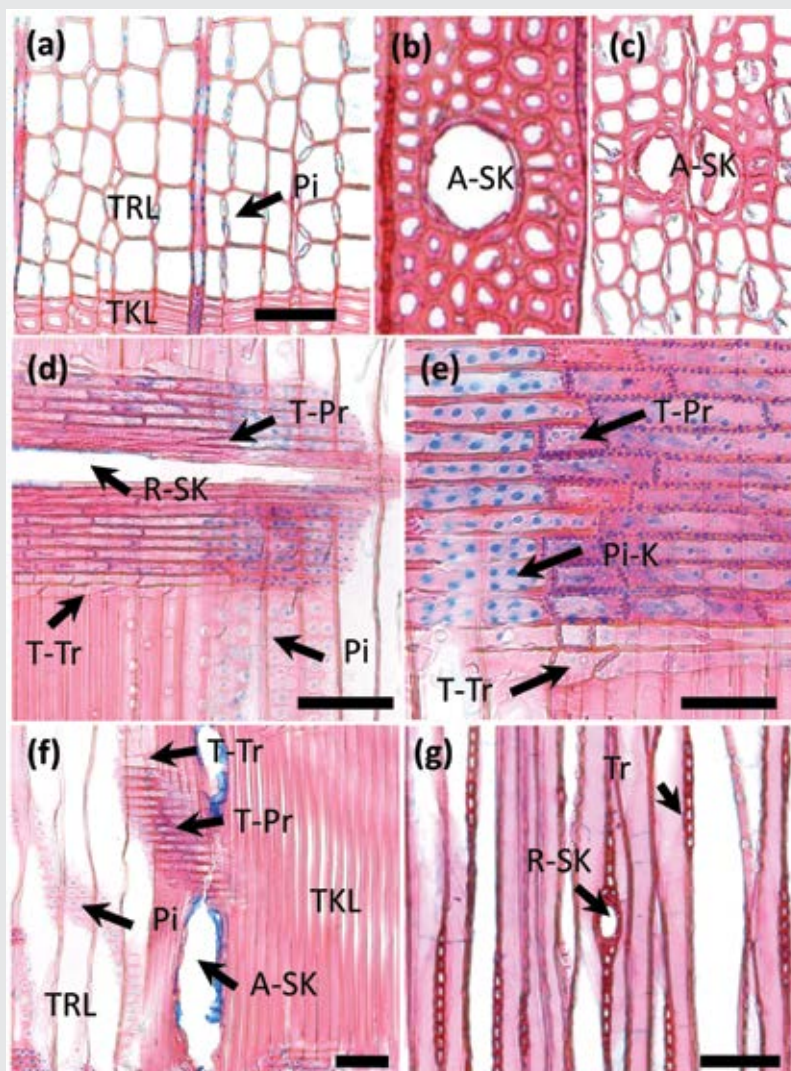


LOČEVANJE MACESNOVINE OD DRUGIH VRST IGLAVCEV

Makroskopsko je macesnovina po barvi podobna lesu bora in tudi duglaziji. V primerjavi z borom ima macesen znatno ožjo beljavo. Poleg tega so pri boru normalni smolni kanali številnejši in večji ter opazni s prostim očesom. Pri macesnu jih lahko vidimo le s pomočjo lupe. Les duglazije lahko od macesnovine ločimo predvsem po širini kasnega lesa, ki je lahko pri duglaziji znaten in lahko predstavlja več kot polovico branike.

Na mikroskopski ravni je več težav pri razlikovanju lesa macesna in smreke. Pomemben ločevalni znak je prehod med ranim in kasnim lesom, ki je pri macesnu oster, pri smreki pa postopen. Poleg tega

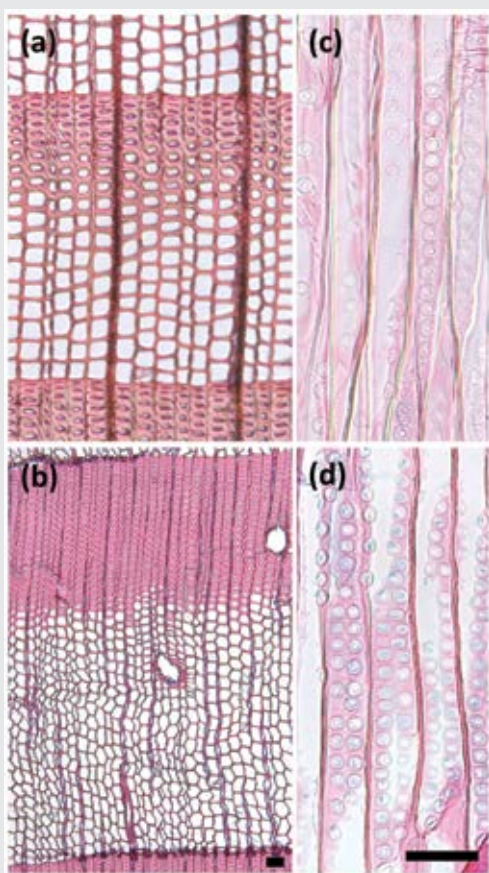
so obokane piknje v aksialnih traheidah ranega lesa pri macesnu pogosto razporejene v dvojnih nizih, pri smreki pa v enojnih nizih (radialni prerez). Vendar oba omenjena znaka nista popolnoma zanesljiva in jih je na majhnem vzorcu težko določiti. Dodaten znak, ki je lahko v pomoč pri ločevanju obeh vrst, so še obokane piknje pri trakovnih traheidah. Pri macesnu so pikenjski oboki brez posebnosti, pri smreki pa so lahko odebeljeni ali obloženi z majhnimi bulami nepravilnih oblik. Včasih imajo oboki lahko dodatne zobaste zadebelitve, vidni kot „rogovi“. Zaradi teh posebnosti so pikenjske odprtine videti kot ozek kanal (radialni prerez).



Slika 2: Mikroskopska zgradba lesa macesna. (a) Na prečnem prerezu vidne traheide ranega (TRL) in kasnega (TKL) lesa ter trak (Tr). V radialnih stenah traheid ranega lesa so dobro vidne obokane piknje (Pi). (b, c) Prečni prerez: aksialni smolni kanali (A-SK) z debelostenimi epitelnimi celicami so prisotni v kasnem (b) ali ranem (c) lesu. (d) Na radialnem prerezu je dobro vidna zgradba heterocelularnega traku z gladkostenimi trakovnimi traheidami (T-Tr) in trakovnimi parenhimskimi celicami (T-Pr), ki vsebuje radialni smolni kanal (R-SK). Obokane piknje, ki povezujejo sosednje traheide med seboj, so v ranem lesu pogosto v dvojnih nizih. (e) Piknje med trakovnimi parenhimskimi celicami in aksialnimi traheidami (tj. piknje v križnem polju – Pi-K) so piceoidne. (f) Radialni prerez: aksialni smolni kanal (A-SK). (g) Tangencialni prerez: enoredni trakovni parenhim (Tr) ter radialni smolni kanal (R-SK). V traheidah ranega lesa so vidne piknje s pikenjskim kanalom.



Slika 3: Širina beljave pri (a) macesnu in (b) boru ter prisotnost smolnih žepov (c, d) pri macesnu.



Slika 4: Razlike v mikroskopski zgradbi smreke in macesna. (a,b) Prehod iz ranega v kasni les je pri smreki (a) postopen in pri macesnu (b) oster. Piknje so pri smreki (c) praviloma v enojnih, pri macesnu (d) pa pogosto v dvojnih nizih.

Zahvala

Preparati so bili pripravljene 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.

Viri

- Brus R. 2004. Drevesne vrste na Slovenskem, 1. izdaja. Založba Mladinska knjiga, Ljubljana, Slovenija.
- Bernabei M., Bontadi J. 2011. Distinguishing root- and stem-wood of *Picea abies*. IAWA Journal, 32, 3: 375–382
- Bombač D. 2012. Rast macesna (*Larix decidua* Mill.) na strmih pobočjih v Kamniški Bistrici. Diplomsko delo. Visokošolski strokovni študij. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana.
- Čufar K. 2006. Anatomija lesa. Univerzitetni učbenik. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.
- Dakskobler, I., Božič, G., Kraigher, H., 2011. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov: Macesen (*Larix decidua*), Slovenija. Zveza gozdarskih društev Slovenije in Silva Slovenica, Ljubljana, Slovenija, 8 str.
- Denne P., Gasson P. 2008. Ray structure in root- and stem-wood of *Larix decidua*: implications for root identification and function. IAWA Journal, 29, 1: 17–23
- Grosser D. 1977. Die Hölzer Mitteleuropas – Ein mikrophotographischer Lehratlas. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- IAWA Committee, 2004. IAWA list of microscopic features for softwood identification. IAWA Journal, 25: 1-70.
- Krznar A. 2020. Odpornost lesa sibirskega macesna z naravnih rastišč in plantaž proti navlaževanju. Diplomsko delo. Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, 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
- Matras J. in Pâques L. 2008. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov: macesen (*Larix decidua*). Prevod: Westergren, M. 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.
- Torelli N. 1990. Les in skorja. Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.
- Torelli N. 1991. Makroskopska in mikroskopska identifikacija lesa (ključi). Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.
- Wagenführ R. 1996. Holzatlas, 4. neuarbeitete Auflage. Fachbuchverlag Leipzig, Carl Hanser Verlag, München Wien: 688 str.
- Zavod za gozdove Slovenije. 2020. Poročilo zavoda za gozdove slovenije o gozdovih za leto 2019. Ljubljana: 121 str.
- Žagar P. 2011. Vpliv variabilne zgradbe macesnovine na njene dimenzijske in oblikovne spremembe. Diplomski projekt. Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.

