

Makroskopske in mikroskopske značilnosti lesa

BREZA (*Betula* spp.)

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

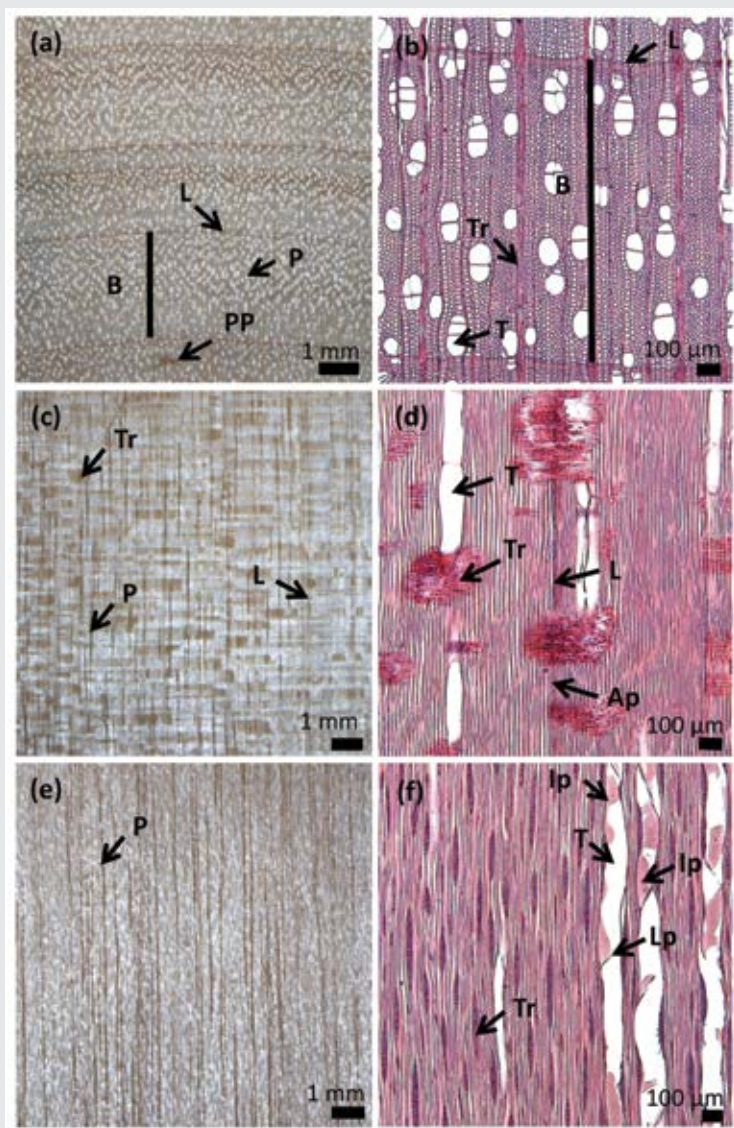
V Sloveniji sta domorodno razširjeni dve vrsti breze, in sicer navadna (*Betula pendula* Roth.) in puhasta (*Betula pubescens* Ehrh.). V preteklosti je na planini Malo polje pod Triglavom rasla tudi pritlikava breza (*Betula nana* L.), grmovnata vrsta, ki je pri nas izumrla zaradi paše in drugih posegov. Navadna breza je skromna, pionirska drevesna vrsta, ki uspeva na različnih tleh, tudi na revnih in degradiranih rastiščih, kjer druge vrste slabše uspevajo. V sukcesiji jo v gozdu nadomestijo druge, zahtevnejše drevesne vrste. Ker je svetloljubna vrsta, ji zasenčenja ne ustrezajo, zato ne raste v strnjjenih sestojih. Največkrat raste posamezno ali v manjših skupinah. Naravno je razširjena po vsej Sloveniji, redkejša je v Sredozemlju. Puhasta breza je pri nas mnogo redkejša kot navadna breza. Skoraj izključno raste na barjanskih, kisljih, zelo vlažnih in s hranili revnih tleh, ki jih je zaradi melioracij in izsuševanja vse manj. Navkljub razširjenosti breze po Sloveniji je večje površine sklenjenih sestojev mogoče najti le v Beli krajini in obrobni predelih Suhe krajine, kjer je ustvarila značilno podobo krajine. Nastanek zdajšnjih brezovih gozdov je praviloma povezan z opuščanjem kmetijske rabe prostora in posledičnim zaraščanjem nekdanjih pašnikov in stelnjskih površin. Ker se tak trend na omenjenem območju nadaljuje, se njen delež še vedno večja.

Brezovina je na splošno srednje gost les s širokim gostotnim razponom ($r_0 = 460\text{--}610\text{--}800\text{ kg/m}^3$). Na trgu je les na voljo v glavnem kot žagan les, pa tudi kot luščen in rezan furnir. Brezovina ima dobre mehanske lastnosti: je trda, trdna, žilava in elastična. Mehansko se dobro obdeluje in struži, težko se cepi. Tehnično sušenje je nekoliko težavno, ker je les nagnjen k zvijanju in pokanju. Les se zmerno krči, stabilnost je zmerno dobra. Les ni odporen proti atmosferilijam in glivam. Glede na naravno odpornost je po standardu EN 350-2 uvrščena v razred 5 (netrajen). Les je trajen pod vodo. Lepljenje je na splošno dobro. Dobro

se površinsko obdeluje in luži. Možno je biološko učinkovanje lesa. Za hlode so značilne naslednje rastne posebnosti: krivost, necentričnost, kitajski brki, diskoloriran les, parenhimske pege, črne grče, razpoke, okužbe z glivami in insekti. Brezovino uporabljajo v mizarstvu, za pohištvo, konstrukcije (zlasti v primerih, kjer sta zaželeni žilavost in elastičnost), vodne konstrukcije, parket, pode, za zamaške, pivske sode, luščen in rezan furnir, vezan les, za sredice, za rezljanje in struženje, za orodja (tudi športna), ročaje, embalažo, les za kemično predelavo, za papir, celulozo, vlaknene in iverne plošče ter za drva. Brezov les je primeren za imitacijo mahagonija in oreha.

MAKROSKOPSKI OPIS LESA

Les je rumenkasto bele ali rdečkaste do svetlo rjavkaste barve, kasneje potemni in ima rahel svilnat lesk. Za sveže posekan les je značilno izrazito oranžno rdeče oksidativno obarvanje, ki z osušenjem izgine. Večina vrst brez ne tvori obarvane jedrovine, lahko pa se pri starejših in poškodovanih drevesih pojavi nekoliko temnejše obarvana sredica (diskoloracija). Tekstura brezovega lesa je fino porozna, večinoma gladka, s svilnato svetlečo površino. Letnice so manj izrazite. Brezovina je difuzno-porozna drevesna vrsta. Srednji tangencialni premer por je navadno manjši od $100\ \mu\text{m}$, zato niso vidne s prostim očesom (na prečnem prerezu le kot belkaste pike). Trakovi so fini in vidni kot drobna temnejša zrcalca, ki pa ne vplivajo bistveno na videz radialne teksture. Zaradi nekoliko temnejšega ranega lesa v braniki so za tangencialni prerez značilna decentna plamena. Tako kot pri jelši tudi pri brezi nastanejo rdečkasto rjavi parenhimski madeži, ki so vidni s prostim očesom. Kot ,brezov mazer' pogosto opisujejo les z majhnimi in številnimi vrastki skorje, kar je posebno pogosto pri brezah s Finske. Iz brezovega lesa z neobičajnim potekom vlaken izdelujejo dekorativne furnirje.



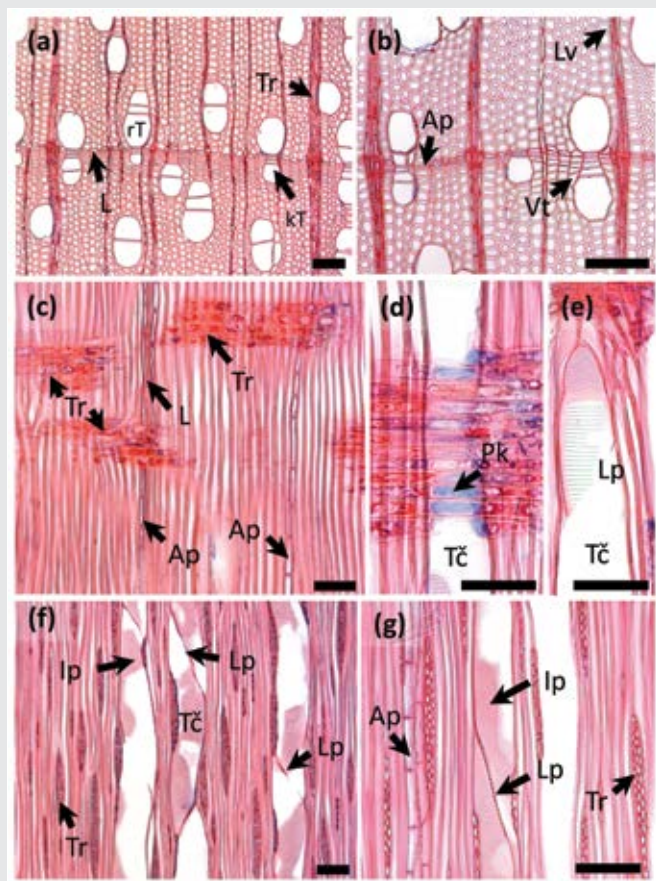
Slika 1: Makroskopska (a, c, e) in mikroskopska (b, d, f) zgradba brezovega lesa: (a) Breza ima raztreseno (difuzno) porozen les. Letne prirastne plasti ali branike (B) ter letnice (L) so manj izrazite, vendar jih je mogoče na prečnem prerezu prepoznati zaradi temnejšega pasu sploščenih terminalnih vlaken. Skupki por (P) so na prečnem prerezu vidni tudi s prostim očesom. Podobno kot pri jelši so pri brezi lahko prisotni strženovi madeži ali parenhimske pege (PP), ki pa so pri tej vrsti manj številčni. (b) Letnice so pod mikroskopom razločne, tudi zaradi sploščenih in debelostenih terminalnih vlaken. Traheje so lahko posamične ali v radialnih skupkih po dve do štiri. (c) Na radialnem prerezu so branike (B) in letnice (L) slabo razločne. Trakovi so vidni kot temnejša, fina zrcala. S prostim očesom so vidne tudi bolj ali manj številčne parenhimske pege. (d) Trak je dva- do štirireden. V terminalnem delu branike so pod mikroskopom razvidne tudi aksialne parenhimske celice (Ap). Na radialnem prerezu lahko opazimo, da je trak sestavljen iz enega tipa trakovnih celic (homogen). (e) Tangencialni prerez najbolj zaznamujejo fine pore (P). (d, f) Na radialnem in tangencialnem prerezu so vidni podolgovati trahejni členi z značilnimi lestvičastimi perforacijami (Ip) in številčnimi intervaskularnimi piknjami (Ip). (Foto: G. Skoberne, P. Prislan)

MIKROSKOPSKI OPIS LESA

Les različnih vrst brez (razen *Betula humilis* in *Betula nana*, ki imata pogosto agregirane trakove) ni mogoče razlikovati na podlagi anatomskih značilnosti. Kot že omenjeno, je brezov les difuzno porozen. Traheje, velikosti 30–90–130 μm , so enakomerno razporejene po braniki. V prečnem prerezu so pore oziroma traheje razporejene difuzno ali v radialnih skupkih z 2 do 4 trahejami. Perforacije, tj. odprtine med trahejnima členoma, so multiple, in sicer lestvičaste z do 20 ali celo več prečkami (klini) (radialni prerez). Intervaskularne piknje, ki so v bočnih stenah

trahej in povezujejo sosednje traheje med seboj, so nasprotno razvrščene in majhne, s premerom manj kot 3 μm . Osnovno tkivo sestavljajo libriformska vlakna s srednje debelo celično steno, ki opravljajo izključno mehansko funkcijo, ter vlaknaste traheide z različnimi obokanimi piknjami, ki poleg mehanske funkcije sodelujejo pri prevajanju vode. Libriformska vlakna imajo v primerjavi z vlaknastimi traheidami zelo reducirane obokane piknje.

Pri brezi so trakovi pretežno homogeni, občasno heterogeni (tip III). Trakovi so na splošno 2- do 4-redni, pogosto tudi enoredni in povprečno visoki



Slika 2: Mikroskopska zgradba brezovega lesa; prečni prerez: (a) Letnice so različne zaradi sploščenih terminalnih vlaken. Traheje so posamične ali v skupkih po dva do štiri, razporejene so difuzno. Premer traheje ranega lesa (rT) je od 90 do 130 μm , traheje kasnega lesa, vključno s terminalnimi ob letnici, so nekoliko manjše, do 30 μm . Aksialni parenhim je apotrahealen (ni v stiku s trahejami) in razporejen difuzno. Številčnejši je v kasnem delu branike. Trakovi so enoredni in dva- do štiriredni. (b) Pri brezi so v glavnem libriformska vlakna (Lv) s srednje debelo celično steno ter vlaknaste traheide (Vt) s tanjšo celično steno, ki pomagajo pri prevajanju vode. Aksialne parenhimske celice (Ap) prepoznamo po tanjši celični steni in pogosto zapolnjenim lumnom. (c, d) Radialni prerez: (c) Trakovi (Tr) so homogeni, sestavljeni iz trakovnih parenhimskih celic enakih oblik in velikosti. Aksialne parenhimske celice (Ap) so v primerjavi z vlakni bistveno krajše in s tanjšimi celičnimi stenami. (d) Piknje v križnem polju (med trahejami in trakom) so majhne in številčne. (e) Trahejni členi (Tč) so relativno dolgi z značilnimi lestvičastimi perforacijami (Lp). (f, g) Tangencialni prerez z dobro vidnimi trahejni členi (Tč) s številnimi intervaskularnimi piknjami (lp). Trahejni členi so med sabo povezani prek prečnih sten (perforiranih ploščic) z značilnim velikim naklonom. Dolžina merilne daljice je 100 μm . (Foto: P. Prislan, G. Skoberne)

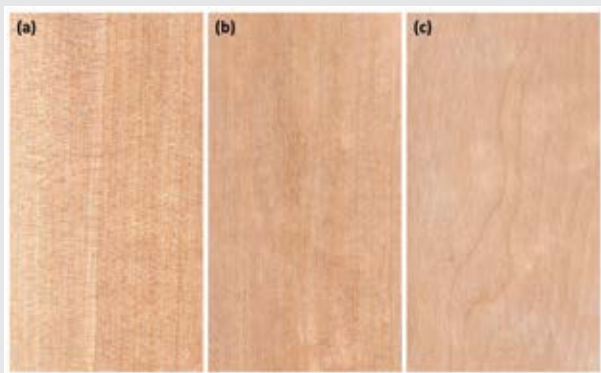
10 do 25 celic (tangencialni prerez). Piknje med trakovi in trahejami so številne in zelo majhne. Aksialni parenhim je pretežno apotrahealen, tj. ni v stiku s trahejami, in je razporejen difuzno ter difuzno v agregatih. Prisoten je tudi parenhim ob letnici (marginalen parenhim).

Posebnost brezovine, pa tudi nekaterih drugih drevesnih vrst, npr. jelše, topola, vrbe, redkeje leske ter vrst iz rodov *Prunus* in *Sorbus*, so parenhimske pege, ki so na prečnem prerezu tangencialno orientirane, navadno so temneje obarvane v primerjavi z okoliškim tkivom in ne segajo prek letnic. V vzdolžni smeri so vidne kot temne proge različnih dolžin. Parenhimske pege povzročajo larve muh iz družine *Agromyzidae* (*Diptera*), ki med razvojem poškodujejo kambij v obliki rovov. Zato nastaneta poranitveni les, tj. proliferacija kambijevih celic, in kalus oziroma ranitveni parenhim, ki vsebuje različne substance. Ker kalus spominja na stržen, jih včasih imenujejo tudi strženske pege. Ponavadi so parenhimske pege lesno-anatomski

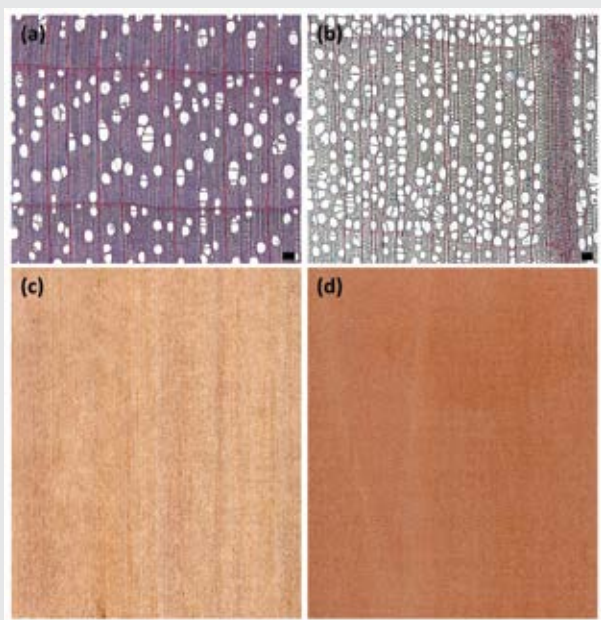
znak pri brezi (čeprav gre za patološki pojav), saj se proces ponavlja iz leta v leto. Prisotnost multiplih perforacij in parenhimskih peg olajša razlikovanje te lesne vrste od drugih difuzno-poroznih lesnih vrst.

LOČEVANJE BREZOVINE OD DRUGIH VRST LISTAVCEV

Brezovina je makroskopsko in mikroskopsko lahko podobna jelševini (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Obe lesni vrsti sta lahko rdečkasto bele barve, obema so skupne parenhimske pege. Traheje oz. pore so pri obeh vrstah primerljive velikosti, ravno tako se lahko združujejo v radialne nize po dve do štiri skupaj. Breza v primerjavi z jelšo nima agregiranih trakov in ima znatno višjo gostoto. Glede na barvo in teksturo je brezov les podoben lesu hruške (*Pyrus communis* L.), ki pa ima pogosto nekoliko temnejši barvni odtenek. V hruškovem lesu so pore znatno manjše (do 50 μm). Fizikalne lastnosti brezovega lesa so podobne javorjevemu in bukovemu lesu.



Slika 3: Radialna (a) in tangencialna (b, c) tekstura brezovega lesa. (Foto: G. Skoberne, P. Prisljan)



Slika 4: Les breze (*Betula pendula* Roth.) (a) ima mikroskopsko zgradbo podobno lesu jelše (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) (b). Razlikujemo ju predvsem po prisotnosti agregiranih trakov, ki jih breza nima. Makroskopsko (tekstura in barva) je brezov les (c) podoben tudi lesu hruške (d) (*Pyrus communis* L.).

Viri

- Čufar K. 2006. Anatomija lesa. Univerzitetni učbenik. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.
- De Groot M., Jurc D. 2017. Brezov krasnik (*Agrius anxius*). Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme. Gozdarski vestnik 75: 1–2.
- Držaj, A., Brus, R., Kraigher H., 2012. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov: Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov - Navadna in puhasta breza. Zveza gozdarskih društev Slovenije in Silva Slovenica, Ljubljana, Slovenija, 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.
- 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.
- Vakkari P. 2009. Tehnične smernice EUFORGEN za ohranjanje in rabo genskih virov: navadna breza (*Betula pendula*). Bioversity International, Rim, Italija. 6 str. Prevod: Bajc M., Zveza gozdarskih društev Slovenije in Silva Slovenica.
- Varstvo gozdov Slovenije. <https://www.zdravgozd.si/>
- Wagenführ R. 1996. Holzatlas. 4. neuarbeitete Auflage. Fachbuchverlag Leipzig. Carl Hanser Verlag, München Wien: 688 str.
- Zavod za gozdove Slovenije. 2022. Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2021. Ljubljana: 109 str.

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 znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS), raziskovalni program P4-0430 in projekti: V4-2017, V4-2016, V4-2222, J4-2541 in J4-4541.

