

# Makroskopske in mikroskopske značilnosti lesa

## BELI GABER (*Carpinus betulus* Mill.) IN ČRNI GABER (*Ostrya carpinifolia* Scop.)

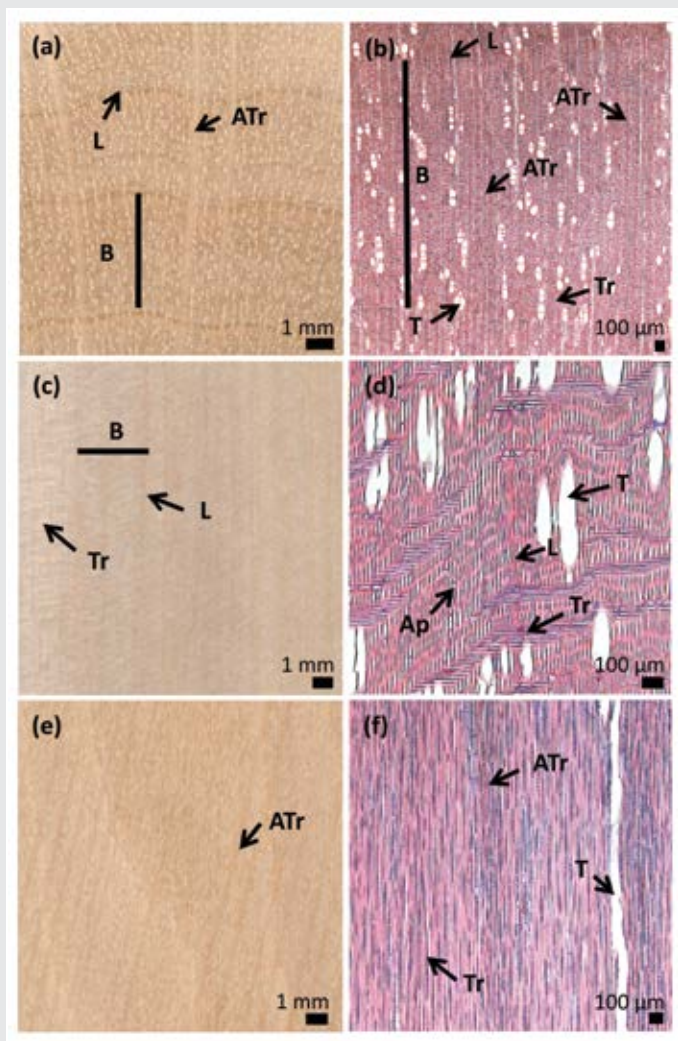
dr. Jožica Gričar ([jozica.gricar@gozdis.si](mailto:jozica.gricar@gozdis.si)), dr. Peter Prislán ([peter.prislán@gozdis.si](mailto:peter.prislán@gozdis.si))  
Gozdarski inštitut Slovenije

Beli gaber (*Carpinus betulus* Mill.) je razširjen skoraj po vsej Sloveniji, zlasti v nižinskih in gričevnatih gozdovih. V sestojih je praviloma primešan, lahko pa se pojavlja kot dominantna ali kodominantna drevesna vrsta. Za te gozdove sta značilni velika pestrost in praviloma solidna ali dobra produkcijska sposobnost. Dobro uspeva na bogatih, svežih in zmerno vlažnih tleh, pa tudi na poplavnih. Ne prenaša zbitih tal, dobro prenaša senco. Uveljavlja se tudi v sukcesijskem procesu po opustitvi kmetijske rabe. V skupni lesni zalogi ima 2,5–3 % delež. Beli gaber je pomemben v gojitvenem pogledu. V hrastovih gozdovih s svojo steljo ugodno vpliva na tla. Kot podstojna vrsta pospešuje višinsko rast hrastov in omogoča hitrejšo odmiranje vej, s čimer pozitivno vpliva na kakovost hrastovine. Ker se dobro obnavlja iz štorov in se obrašča po obrezovanju, se ga pogosto uporablja za žive meje.

Podobno je tudi črni gaber (*Ostrya carpinifolia* Scop.) razširjen po vsej Sloveniji. Največ ga je na Krasu. Je kserotermofilna drevesna vrsta, vendar razmeroma dobro prenaša senco. Prisoten je v različnih hrastovih in deloma bukovih gozdovih, vendar na toplih apnenčastih ali dolomitnih rastiščih. Dobro uspeva na južnih toplih pobočjih, kjer so tla revna z majhno sposobnostjo zadrževanja vode. Črni gaber je pomemben kot pionirska vrsta, ki porašča gola strma in topla pobočja.

V Istri in na Krasu je razširjen še kraški gaber (*Carpinus orientalis* Mill.), ki je termo-, ksero- in kalcifilna drevesna vrsta. Razširjen je predvsem na degradiranih kraških rastiščih. Na omenjenih predelih je kraški gaber pomembna gospodarska drevesna vrsta za kmečko prebivalstvo; uporablja jo predvsem za vinogradniške kole in drva. Ekološko je pomemben v varovalnih gozdovih za preprečevanje erozije.

Oba gabra spadata v družino brezovk (*Betulaceae*) in imata podoben les, a ju je mogoče ločiti po nekaterih makroskopskih in mikroskopskih znakih. Les obeh gabrov je zelo trd in gost (gostota absolutno suhega lesa belega gabra  $r_0 = 500 - 790 - 820 \text{ kg/m}^3$  in črnega gabra  $r_0 = 770 - 820 - 850 \text{ kg/m}^3$ ). Les črnega gabra je nekoliko gostejši od lesa belega. Trdota belega gabra je velika in v povprečju znaša  $32 \text{ N/mm}^2$  (pravokotno na vlakna). Tlačna ( $82 \text{ N/mm}^2$ ), upogibna trdnost ( $160 \text{ N/mm}^2$ ) in modul elastičnosti ( $16200 \text{ N/mm}^2$ ) so veliki (podatki za mehanske lastnosti so navedeni za vlažnost 12 do 15 %). Les se zelo krči (volumenski skrček znaša 18,8 %). Sušenje gabrovine je težavno in počasno, saj je nagnjena je k pokanju in veženju. Mehansko ga je slabo in s težavo obdelovati, vendar se dobro struži. Pri poravnavanju se pojavljajo iztrganine. Žebnja se s težavo. Dokaj dobro ga je lepiti in površinsko obdelovati. Les je mogoče lužiti. Gabrov les ni odporen niti proti vremenskim vplivom niti proti glivam in insektom (SIST EN 350-2 trajnostni razred = 5). Odporen je v suhih prostorih in v vodi. Gabrovina je biološko aktivna, saj lesni prah draži in povzroča vnetja kože. Je odporen proti razredčenim (10 %) kislinam in bazam. Za hlude so značilne naslednje rastne posebnosti: žlebasto deblo, malolesnost, krivost, razsohano deblo, spiralen potek aksialnih elementov, kitajski brki, sekundarni poganjki, razpoke, diskoloriran les in sivenje. Ker je les dokaj neodporen, je nagnjen k obarvanju zaradi gliv, trohnenju in napadom škodljivcev. Na trgu je gabrovina na voljo v glavnem kot žagan les. Mogoče ga je predelovati v rezan furnir. V uporabi je za ročaje pri orodju, dele naprav, ki so izpostavljeni velikim in sunkovitim obremenitvam ter trenju, pa tudi za kuhinjske deske, tnalna, včasih tudi parket, poljsko orodje, stružene izdelke, keglje, ročaje dežnikov, klavirski mehanizem, skratka povesod, kjer je zaželena velika trdota, žilavost in udarna žilavost ter odpornost proti obrabi. Uporabnost črnega gabra je primerljiva z belim gabrom, vendar je njegov delež na trgu zanemarljiv.



**Slika 1:** Makroskopska (a, c, e) in mikroskopska (b, d, f) zgradba lesa belega gabra. (a) Pore (traheje v prečnem prerezu) so opazne le z lupo. Znotraj branike so porazdeljene difuzno, zato ima beli gaber raztreseno (difuzno) porozen les. Prirastne plasti ali branike (B) ter letnice (L) so manj izrazite, vendar jih je mogoče na prečnem prerezu prepoznati zaradi temnejšega terminalnega dela branike, kjer sta število in velikost por manjša. Letnice so velikokrat valovite. S prostim očesom so dobro vidni široki agregirani trakovi (ATr). (b) Letnice so pod mikroskopom razločne, predvsem zaradi manjših por v terminalnem delu branike. Traheje so velikokrat razporejene v radialnih nizih do šest celic. Trak je eno- ali dvoreden, znotraj agregiranega traku (ATr) lahko tudi trireden. (c) Na radialnem prerezu so branike (B) in letnice (L) slabo vidne. Po navadi je les belo-sivo do rumeno-bel. Trak je viden kot svetlejša, fina zrcala. (d) Trahejni členi so podolgovati s številčnimi intervaskularnimi piknjami. Na radialnem prerezu so razvidne relativno kratke aksialne parenhimske celice (Ap). Trak je večinoma homogen (sestavljen iz enega tipa trakovnih parenhimskih celic) in različno visok, po navadi od 20 celic, največ od 40 celic. Trak je lahko tudi heterogen z enim nizom kvadratnih trakovnih parenhimskih celic na robu. (e) Tangencialni prerez najbolj zaznamuje nekoliko temnejši agregiran trak (d, f). Na radialnem in tangencialnem prerezu so vidni trahejni člen, z enostavnimi perforacijami in manj izrazitimi helikalnimi odebelitvami (Ho). (Foto: G. Skoberne, P. Prislan.)

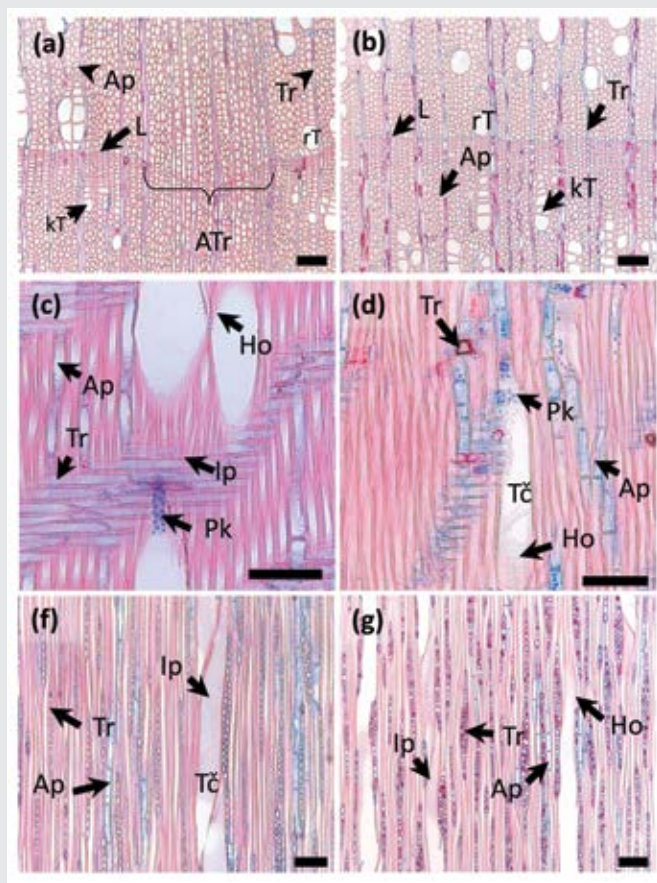
## MAKROSKOPSKI OPIS LESA

Tako pri belem kot pri črnem gabru ni razlike med beljavo in jedrovino. Les belega gabra je sprva svetlo siv do rumenkasto bel, a s časom porumeni, les črnega je rumeno do rdeče-bel in brez leska. V primeru mehanske poškodbe drevesa, kot je npr. odlom velike veje, se v sredici pojavi diskoloriran les (»rjavo srce«). Pojav je dokaj redek. Gabrovina je difuzno porozna lesna vrsta. Traheje so manjše, < 100 µm, in vidne le z lupo (prečni prerez). Na vzdolžnih prerezih so raze trahej komaj vidne. Agregirni trakovi so zelo fini. Za beli gaber so značilni agregirani trakovi, ki so v prečnem prerezu videti kot zelo široki, od 0,5 do 1 mm, vendar nejasno omejeni. Trakovi so svetlejši kot tkivo, ki jih obdaja, ter vidni s prostim očesom. Na vzdolžnih prerezih so nekoliko temnejši od

okoljskega tkiva. V radialnem prerezu so vidni kot zrcala in proge v tangencialnem prerezu. Črni gaber nima agregiranih trakov. Pri obeh gabrih so lahko branike na prečnem prerezu grobo valovite.

## MIKROSKOPSKI OPIS LESA

Kot že omenjeno, obe vrsti gabra spadata med difuzno porozne lesne vrste. Traheje so bolj ali manj enakomerno razporejene po braniki ali v radialnih skupkih s po 2 do 10 trahejami (prečni prerez). Zaradi dokaj homogene zgradbe gabrovine so letnice pogosto nerazločne (prečni prerez). Perforirane ploščice med sosednjima trahejnima členoma so enostavne (vzdolžni prerez). Pri obeh vrstah so za traheje značilne helikalne oz. spiralne odebelitve, ki so pri črnem gabru izrazitejše.



Slika 2: Mikroskopska zgradba lesa belega (a, c, f) in črnega (b, d, g) gabra. (a, b) Prečni prerez: pri obeh vrstah so letnice različne zaradi sploščenih terminalnih vlaken. Traheje so posamične ali v radialnih nizih do 10 celic, razporejene so difuzno. Premer trahej je od 20 do 80 µm (povprečno 60 µm). Branike se postopno manjšajo od ranega (rT) proti kasnemu (kT) lesu. Aksialni parenhim (Ap) je številčen, razporejen v kratke tangencialne pasove, apotrahealen in razporejen difuzno. Pri črnem gabru (b) je aksialni parenhim tudi ob letnici (apotrahealen – marginalen). Trakovi (Tr) so eno- do triredni. Pri belem gabru (a) so pogosto prisotni agregirani trakovi (ATr), medtem ko pri črnem gabru manjkajo. Pri obeh vrstah osnovno tkivo predstavljajo libriformska vlakna. (c, d) Radialni prerez: (c, d) trakovi (Tr) so pretežno homogeni, sestavljeni iz podolgovatih trakovnih parenhimskih celic enakih oblik in velikosti. Pri obeh vrstah je lahko trak tudi heterogen, z eno vrsto kvadratnih trakovnih parenhimskih celic na robu. Aksialne parenhimske celice (Ap) so v primerjavi z vlakni bistveno krajše in s tanjšimi celičnimi stenami. Trahejni členi (Tč) imajo pri obeh vrstah helikalne odebelitve (Ho), ki so pri črnem gabru (d) izrazitejše. Piknje v križnem polju (med trahejami in trakom) (Pk) so pri obeh vrstah velike in okrogle. (f, g) Tangencialni prerez z dobro vidnimi trahejnimi členi (Tč) s številnimi intervaskularnimi piknjami (Ip) in helikalnimi odebelitvami (Ho) celičnih sten. Trahejni členi so med seboj povezani prek enostavnih perforacij. Intervaskularne piknje (Ip) so nasprotno razporejene. Dolžina merilne daljice je 100 µm. (Foto: P. Prislan, G. Skoberne.)

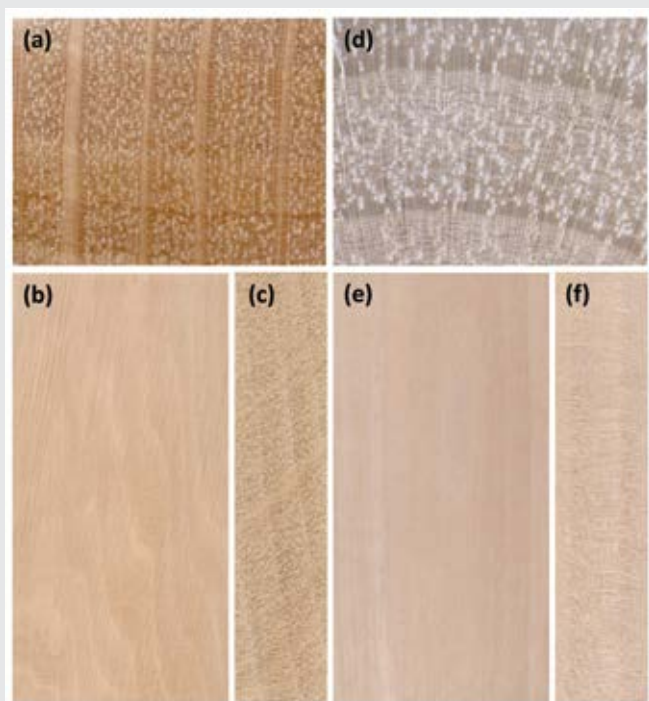
Trakovi so eno- in dvoredni. Za beli gaber so značilni pogosti agregirani trakovi, ki so sestavljeni iz do štirirednih posameznih trakov (prečni in tangencialni prerez). Za agregiran trak je značilno, da je več trakov drug ob drugem, tako da so s prostim očesom videti kot en sam trak. Vendar pa posamezne trakove ločujejo aksialni elementi. Povprečna višina enorednih trakov je 10 do 20 celic, večrednih trakov pa do 40 celic. Trakovno tkivo je največkrat homogeno, sestavljeno le iz zidakastih parenhimskih celic (radialni prerez). Lahko je tudi heterogeno, tip III, sestavljeno iz kvadratnih (na robu traku) in zidakastih parenhimskih celic. Piknje v križnih poljih, med trakom in trahejo, so velike in okrogle. V trakovnih celicah so občasno kristali kalcijevega oksalata. Celice, ki se po obliki ali vsebini (npr. prisotnost kristalov ali drugih substanc) znatno ločijo od sosednjih celic, imenujemo tudi idioblasti.

Aksialni parenhim je apotrahealen (tj. ni v stiku s trahejami) in difuzen. Zlasti v kasnem lesu se pojavlja tudi v kratkih, enorednih tangencialnih

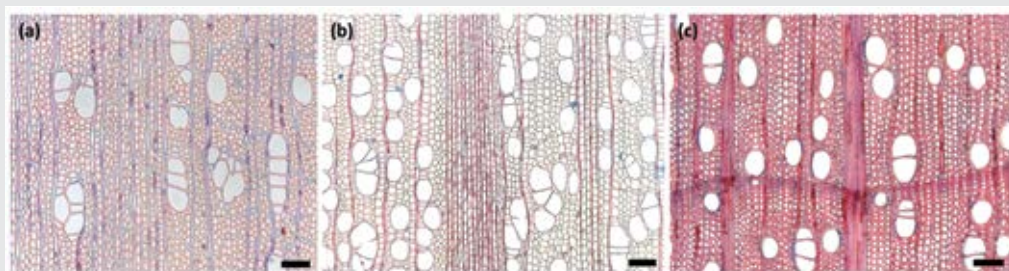
pasovih. Pri črnem gabru se pogosto pojavi tudi ob letnici. Vlakna so pretežno libriformska, manjši delež je vlaknastih traheid, vendar enoznačno razločevanje ni mogoče.

## LOČEVANJE BELEGA IN ČRNEGA GABRA TER GABROVINE OD DRUGIH VRST LISTAVCEV

Glavni razlikovalni znak med belim in črnim gabrom je prisotnost agregiranih trakov, ki pri črnem gabru manjkajo. Agregirani trakovi se lahko pojavijo še pri lesu črne jelše (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn), za katerega je značilno: rdečkasta barva, manjša gostota in prisotnost strženovih madežev. Les črnega gabra je lahko makroskopsko podoben lesu javorja (*Acer* spp.), ločimo ju po izrazitem svilnatem lesku javorovine. Poleg tega so v javorjevem lesu širši trakovi, ki so na radialnem prerezu vidni kot drobna temnejša zrcala.



**Slika 3:** Tekstura belega (a, b, c) in črnega (d, e, f) gabra. Na prečnem prerezu belega gabra (a) so jasno vidni agregirani trakovi. Podobno lahko agregirane trakove v obliki poševnih linij opazimo na tangencialnem prerezu (b) in v obliki manj svetlejših zrcal na radialnem prerezu (c). Na prečnem prerezu črnega gabra (d) lahko pod lupo opazimo aksialni parenhim, razporejen v tangencialnih pasovih. Tangencialni (e) in radialni (f) prerez črnega gabra.



**Slika 4:** Razlike v mikroskopski zgradbi (prečni prerez), belega gabra (a), jelše (b) in javorja (c). Tako pri belem gabru kot pri jelši lahko opazimo agregirane trakove. Javor ločimo od gabrov po širokih trakovih.

## 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.
- IAWA Committee. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bulletin n.s. 10: 219–322.
- Korkut S., Guller B. 2008. Physical and mechanical properties of European Hophornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.) wood. Bioresource Technology 99: 4780–4785.
- 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
- 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 Holzanatomie. 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 (ključ). Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana.
- Wagenführ R. 1996. Holzatlas. 4. neuarbeitete Auflage. Fachbuchverlag Leipzig. Carl Hanser Verlag, München Wien: 688 str.

## Zahvala

Preparati so bili pripravljivi v Laboratoriju za lesno anatomijo na Gozdarskem inštitutu Slovenije. Za podporo v laboratoriju se zahvaljujemo Gregorju Skobernetu, Poloni Hafner, Samu Stoparju 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.

