



PALISANDRI IN SORODNIKI IZ RODU *DALBERGIA* NA SEZNAMU CITES

ROSEWOODS AND RELATED SPECIES OF THE GENUS *DALBERGIA* ON THE CITES LIST

Katarina Čufar¹, Ervin Žveplan¹, Denis Plavčak¹, Maks Merela^{1*}

UDK 630*176.1 *Dalbergia* spp.

Izvilleček / Abstract

Pregledni znanstveni članek / Review scientific article

Izvilleček: *Les palisandrova (angleško rosewood) iz botaničnega rodu Dalbergia je zaradi dekorativne obarvane jedrovine s temnimi progami, visoke gostote in ugodnih lastnosti lesa zelo cenjen. Tradicija uporabe palisandrov za prestižne izdelke in glasbene instrumente je že zelo dolga. Med palisandri sta najbolj znana rio palisander (D. nigra) iz Brazilije in vzhodnoindijski palisander (D. latifolia). Zaradi prekomernega izkoriščanja je rio palisander že od leta 1992 na seznamu CITES (Konvencija o mednarodni trgovini z ogroženimi prosto živečimi živalskimi in rastlinskimi vrstami) na dodatku I, kamor so uvrščene vrste, ki jim grozi izumrtje, komercialna mednarodna trgovina z njimi pa je prepovedana. Zaradi izsekavanja in ilegalne trgovine so z uredbo, ki velja od začetka leta 2017, zaščitili vse vrste iz rodu Dalbergia, ki jih je nad 250. Uvrščene so na dodatek II. Mednarodna trgovina z njimi je dovoljena, vendar strogo urejena. Zaradi omejitev s trgovanjem je zelo pomembno poznavanje najpomembnejših predstavnikov, pravilna identifikacija lesnih vrst in razlikovanje med vrstami znotraj rodu. V tem prispevku smo ob uporabi najpomembnejših identifikacijskih ključev predstavili 20 najpomembnejših vrst iz rodu Dalbergia. Predstavljamo njihove glavne anatomske znake ter možnost razlikovanja lesa različnih vrst znotraj rodu. Predstavljamo pomen palisandrov za izdelavo glasbenih instrumentov ter problematiko nadzora in preprečevanja ilegalne trgovine s temi vrstami v Sloveniji.*

Ključne besede: *Dalbergia* spp., palisander, CITES, anatomija lesa, mikroskopska identifikacija lesa, lesena glasbila

Abstract: *The wood of rosewoods and palisanders from the botanical genus Dalbergia has a decorative coloured heartwood with dark streaks, high density and favourable wood properties, and thus is traditionally used and highly valued for prestige products and musical instruments. Among the most famous representatives of the genus are Brazilian rosewood (D. nigra) and Indian rosewood (D. latifolia). Due to its over-exploitation, Brazilian rosewood was put on the CITES list (Convention on International Trade and Endangered Species of Wild Fauna and Flora) in 1992 (Cites, 2018) as part of Appendix I, which lists the species threatened with extinction, and trade in these is generally prohibited. According to new CITES trade rules which came into effect at the beginning of 2017, the entire genus of Dalbergia (>250 species) has been put in Appendix II, which includes species not necessarily threatened with extinction, but in which trade must be controlled in order to avoid utilization incompatible with their survival. Due to these regulations, the correct identification of the wood is very important. Based on the use of relevant wood anatomical keys we present the 20 most important species of Dalbergia. We present and discuss the main wood anatomy features and questions related to identification of species belonging to the same genus. We present the importance of rosewoods for the production of musical instruments, as well as the problem of control and prevention of their illegal trade.*

Keywords: *Dalbergia* spp., rosewood, CITES, wood anatomy, microscopic wood identification, wooden music instruments

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Z nazivom palisander poimenujemo več vrst, ki so botanično uvrščene v rod *Dalbergia* in družino Leguminosae-Papilionoideae. Izraz palisander smo prevzeli iz nemščine (Palisander), ta pa verjetno iz

španščine (palisandro oz. palo santo – sveti les), medtem ko angleška terminologija večino palisandrov poimenuje z izrazom »rosewood« (Torelli, 2001). Zaradi vpliva angleščine včasih tudi v Sloveniji zasledimo poimenovanje rožni les, kar pa s terminološkega vidika v splošnem ni priporočljivo (Torelli, 2001).

Najbolj znana in prepoznavna vrsta iz tega rodu je rio palisander (*Dalbergia nigra*) iz Brazilije. Ima dekorativno temno obarvano jedrovino z značilnimi progami (slika 1). Zaradi dekorativnega videza in

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, SLO

* e-pošta: maks.merela@bf.uni-lj.si

ugodnih lastnosti lesa, kot so visoka gostota, dobra dimenzijska stabilnost, odlične akustične lastnosti in odlična obdelavnost, je cenjen za vrsto prestižnih izdelkov in za glasbene instrumente. Na evropskem tržišču je znan že več kot 300 let (Gasson et al.,

2010), v Sloveniji pa se pojavlja le izjemoma. Zaradi dolgotrajnega in prekomernega izkoriščanja je preživetje rio palisandra že dolgo ogroženo.

Zaradi ogroženosti je pridobivanje lesa rio palisandra omejeno, trgovina z njim pa je strogo ome-

Preglednica 1. Najpomembnejše vrste iz rodu Dalbergia, opisane v CITESwoodID (Richter et al., 2017): poimenovanje (latinsko, mednarodno trgovsko, slovensko, koda SIST EN 135556), geografsko območje uspevanja vrste. Slovenska imena je predlagal Torelli (2001), razen pri vrstah, označenih z (). Oznaka InsideWood (+) pomeni, da je vrsta opisana v tej bazi.*

Table 1. Most important species from the genus Dalbergia described in CITESwoodID (Richter et al., 2017): names (scientific, international commercial, Slovenian and code SIST EN 135556), geographical area of origin. The Slovenian names were suggested by Torelli (2001), except in the case of species marked with (). InsideWood (+) means that the species is described in this database.*

Latinsko ime / Scientific Name	Avtor / Author	Status 2017	Trgovsko ime / Commercial name	Slovensko ime / Slovene Name	Koda / Code DIN EN 13556	Območje / Area	Inside Wood	Intkey CITES	Status pred / before 2017
<i>Dalbergia bariensis</i>	Pierre	CITES II	Burmese rosewood, Burma blackwood	azijski palisander	/	Azija	/	+	
<i>Dalbergia baronii</i>	Baker	CITES II	Voambona, Madagascar rosewood	malgaški palisander*	/	Afrika	+	+	
<i>Dalbergia cearensis</i>	Ducke	CITES II	Kingwood	kraljevski les	DLCR	Latinska Amerika	+	+	
<i>Dalbergia cochinchinensis</i> (<i>Dalbergia</i> spp.)	Pierre ex. Laness	CITES II	Burma rosewood	siamski palisander	/	Azija	+	+	
<i>Dalbergia congestiflora</i>	Pittier	CITES II	Camotillo, camotillo rosewood	camotillo palisander*	/	Latinska Amerika	/	+	
<i>Dalbergia cubilquitzensis</i> (<i>D. tucurensis</i> Donn. Sm.)	(Donn. Sm.) Pittier	CITES II	Guatemalan rosewood	gvatemalski palisander	DLTC	Latinska Amerika	/	+	
<i>Dalbergia decipularis</i>	Rizzini & Mattos	CITES II	Brazilian tulipwood, Bahia Rosenholz	rožni les	DLXX	Latinska Amerika	+	+	
<i>Dalbergia greveana</i> (<i>Dalbergia</i> spp.)	Baill.	CITES II	Manary		/	Afrika	+	+	
<i>Dalbergia latifolia</i>	Roxb.	CITES II	Indian rosewood, sonokeling	vzhodnoindijski palisander	DLIT	Azija	+	+	
<i>Dalbergia louvelii</i> (<i>D. maritima</i> R. Vig.)	R. Vig.	CITES II	Volombodipoana		/	Afrika	+	+	
<i>Dalbergia madagascariensis</i>	Vatke	CITES II	Hazovola		/	Afrika	+	+	
<i>Dalbergia melanoxylon</i>	Guill. & Perr.	CITES II	African blackwood, grenadill	afriški grenadil	DLML	Afrika	+	+	
<i>Dalbergia nigra</i>	Fr. All.	CITES I	Brazilian rosewood	rio palisander	DLNG	Latinska Amerika	+	+	CITES I
<i>Dalbergia odorifera</i>	T. C. Chen	CITES II	Huanghuali	kitajski palisander	/	Azija	/	+	
<i>Dalbergia oliveri</i>	Prain	CITES II	Burma rosewood	burmanski palisander	/	Azija	+	+	
<i>Dalbergia palo-escrito</i>	Rzed.	CITES II	palo escrito		/	Latinska Amerika	/	+	
<i>Dalbergia retusa</i> (<i>D. granadillo</i> Pittier)	Hemsl.	CITES II	Cocobolo	kokobolo, koralni palisander	DLRT	Latinska Amerika	+	+	CITES III
<i>Dalbergia sissoo</i>	DC.	CITES II	Indian rosewood, shisham	sissoo	/	Azija	+	+	
<i>Dalbergia spruceana</i>	Benth.	CITES II	Amazonas rosewood	amazonski palisander	/	Latinska Amerika	+	+	
<i>Dalbergia stevensonii</i>	Standl	CITES II	Honduras rosewood	honduraški palisander	DLST	Latinska Amerika	+	+	CITES III

jena oz. prepovedana. Predelovalci zato iščejo domačinske lesne vrste s podobnimi lastnostmi. Rod *Dalbergia*, obsega vsaj 250 vrst (Klitgaard & Lavin, 2005, Gasson et al., 2010), od tega je vsaj 20 komercialno pomembnih in znanih po dekorativnosti in visoki kakovosti lesa (Gasson et al., 2011). Pri nas je morda najbolj znan vzhodnoindijski palisander (*D. latifolia*), ki ima primerljivo zgradbo in lastnosti lesa kot rio palisander.

Trgovanje z ogroženimi rastlinskimi in živalskimi vrstami uravnava konvencija CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora = Konvencija o mednarodni trgovini z ogroženimi prosto živečimi živalskimi in rastlinskimi vrstami), ki vrste glede na ogroženost razvršča v tri dodatke (CITES, 2018, Bolješič, 2002). Dodatek I (Appendix I) zajema vrste, ki jim grozi izumrtje; komercialna mednarodna trgovina s temi vrstami je prepovedana. Dodatek II zajema vrste, ki jim ne grozi izumrtje, vendar bi lahko postale tako ogrožene. Mednarodna trgovina z njimi je dovoljena, vendar strogo urejena. Dodatek III zajema vrste, ki so zavarovane vsaj v eni pogodbenici, ki je prek Sekretariata konvencije zaprosila druge pogodbenice za sodelova-

nje; mednarodna trgovina s predstavniki teh vrst je dovoljena, vendar nadzorovana (Bolješič, 2002).

Rio palisander (*D. nigra*) je bil na seznam CITES, dodatek I, uvrščen že leta 1992, nato pa sta se mu na seznamu zaščitene vrste, dodatek III, pridružila še srednje- oz. južnoameriška kokobolo (*D. retusa*) in honduraški palisander (*D. stevensonii*) (preglednica 1). Zaradi velikega povpraševanja po vsem svetu, še posebej pa na Kitajskem, se je prekomerno izsekavanje v zadnjih letih nadaljevalo in na tržišču so se začele pojavljati številne prej manj znane vrste iz rodu *Dalbergia*. Potrebo po njihovi zaščiti so uresničili z Uredbo komisije (EU) 2017/128 o spremembi Uredbe Sveta (ES) št. 338/97 o varstvu prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst z zakonsko ureditvijo trgovine z njimi (Uredba komisije EU, 2017). Posledično je bil na začetku leta 2017 na dodatek II konvencije CITES pripisan tudi celoten rod *Dalbergia*.

Zaščita po zakonodaji CITES zahteva zanesljivo prepoznavanje lesa zaščitene vrste in razlikovanje od tistih, ki niso zaščitene. Ker palisandri uspevajo v tropskem območju srednje in južne Amerike, Afrike in Azije, na naše območje prispejo kot les, furnir, plošče ali pa kot deli izdelkov, med katerimi so naj-



Slika 1. Videz izbranih vrst iz rodu *Dalbergia*. (a-e) zbirka furnirjev Palutan, (f-h) zbirka lesa na Oddelku za lesarstvo.

Figure 1. Selected species from the genus *Dalbergia*. (a-e) Collection of veneers Palutan, (f-h) Collection of wood from the Department of Wood Science and Technology.

pogostejši glasbeni instrumenti, skulpture, razni dekorativni predmeti in kosi pohištva. Z njimi se med prvimi srečajo carinske izpostave. Te morajo prepoznati zaščitene vrste, natančno identifikacijo lesa pa v zahtevnih primerih prepustijo specializiranim lesno anatomskim laboratorijem. Cilj tega prispevka je predstaviti (1) problematiko identifikacije lesa iz bora najpomembnejših vrst iz rodu *Dalbergia*, (2) uporabo palisandrov ter (3) problem nadzora trgovanja z njihovim lesom.

2 PRIPRAVA VZORCEV IN IDENTIFIKACIJA LESA

2 SAMPLE PREPARATION AND WOOD IDENTIFICATION

Identifikacija lesnih vrst temelji na prepoznavanju lesnoanatomskih znakov. Prvi korak predstavlja makroskopska identifikacija, ki temelji na znakih, vidnih s prostim očesom ali lupo. V ta namen moramo les ustrezno pripraviti (priprava orientiranih anatomskih ravnin in priprava površin). Praviloma je bolj natančna mikroskopska identifikacija lesa, ki temelji na pregledu ustrezno pripravljenih preparatov pod mikroskopom. V ta namen moramo pripraviti tanke rezine vseh treh anatomskih prereзов (prečni, radialni in tangencialni) (Prislan et al., 2009). Videti in prepoznati moramo anatomske znake ter na osnovi nabora znakov s pomočjo identifikacijskih ključev ugotoviti lesno vrsto (Torelli, 1991, Čufar, 2006, Čufar & Merela, 2014).

V tej študiji smo za proučevanje lesa vrst iz rodu *Dalbergia* opravili pregled makroskopskih in mikroskopskih znakov najpomembnejših predstavnikov rodu. Pregledali smo sedem vzorcev furnirja (4 različne vrste) in lesa (3 vrste) iz zbirke Oddelka za lesarstvo, ki so pripadali rodu *Dalbergia*. Na vzorcih lesa smo gladko obdelali vse tri ksilotomske ravnine, tako da smo jih zbrusili z brusnimi papirji od granulacije P120 do P220. Nato smo vse tri površine še fino pobrusili do visokega leska z brusnimi papirji do granulacije P360. Teksture lesa smo posneli s skenerjem z ločljivostjo 1200 dpi. Za pregled makroskopskih znakov pri večjih povečavah smo les fotografirali z digitalnim fotoaparatom, povezanim s stereo mikroskopom.

Iz vzorcev lesa vzhodnoindijskega palisandra (*D. latifolia*) in honduraškega palisandra (*D. stevensonii*) smo naredili tudi mikroskopske preparate.

V ta namen smo izžagali orientirane vzorce velikosti približno 5 mm x 5 mm x 5 mm. Zračno suh les smo za en teden namočili v mešanico vode, glicerina in etanola. Nato smo s pomočjo drsnega mikrotoma narezali 18 µm debele rezine prečnega, radialnega in tangencialnega prereza. Obarvali smo jih z vodno raztopino barvila safranin in astra modro. Preparete smo dehidrirali in jih vklopili v euparal (Prislan et al., 2009).

Za potrebe študije smo opravili pregled lastnosti in anatomskih znakov za identifikacijo lesa. Uporabili smo: spletni ključ InsideWood (Wheeler, 2011), nabor znakov IAWA (IAWA committee, 1989), njihov prevod v slovenski jezik (Torelli, 1991) ter računalniški ključ oz. program za identifikacijo in opise lesa DELTA-INTKEY (Richter & Dallwitz, 2002, Koch et al., 2011) ter publikacijo »CITES identification guide – tropical woods« (Miller et al., 2002).

IAWA ključ za mikroskopsko identifikacijo lesa listavcev vsebuje standardni nabor 221 znakov. Sestavilo ga je več avtorjev v okviru mednarodnega društva lesnih anatomov (IAWA = International Association of Wood Anatomy) (IAWA Committee, 1989). Ključ smo uporabili za računalniško podprto identifikacijo preko spletne platforme InsideWood, ki trenutno zajema 7.327 opisov in nad 44.636 slik recentnih lesnih vrst listavcev in jo nenehno dopolnjujejo (InsideWood, 2018).

Za identifikacijo lesa in opise lesnih vrst smo uporabili tudi računalniški ključ oz. program za identifikacijo lesa DELTA-INTKEY (Richter & Dallwitz, 2002). Uporabili smo najnovejše razpoložljive verzije sistema DELTA-INTKEY: WoodID, macroHOLZdata in CITESwoodID. Na razpolago smo imeli verzijo ključa WoodID iz leta 2006 ter macroHOLZdata in CITESwoodID iz leta 2016 oz. 2017. WoodID je ključ za mikroskopsko identifikacijo lesa listavcev (Richter & Dallwitz, 2002), ki temelji na 188 anatomskih znakih, verzija 2006 pa vsebuje podatke o 367 vrstah lesa. Seznam znakov je preveden tudi v slovenski jezik (Čufar & Merela, 2014). MacroHOLZdata ključ za makroskopsko identifikacijo lesa listavcev temelji na 68 anatomskih znakih in vsebuje podatke o 109 vrstah lesa (Richter et al., 2016). CITESwoodID je namenjen identifikaciji vrst s seznama CITES, ki temelji na 45 anatomskih znakih in vsebuje podatke o 77 vrstah lesa (Koch et al., 2011, Richter et al., 2017); med njimi so zaščitene ter njim podobne nezaščitene vrste.

3 ANATOMIJA LESA IZBRANIH VRST IZ RODU *Dalbergia*

3 WOOD ANATOMY OF SELECTED SPECIES FROM THE GENUS *Dalbergia*

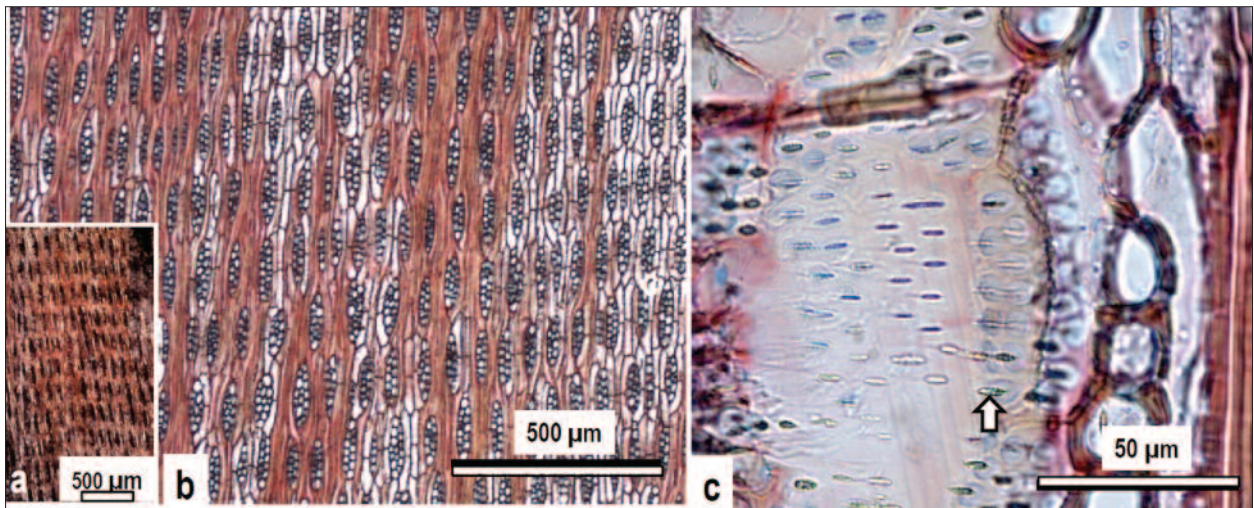
Za raziskavo smo izbrali 20 vrst iz rodu *Dalbergia*, ki so zajete v ključu INTKEY - CITESwoodID iz leta 2017 (preglednica 1). Od tega ima 16 vrst poleg latinškega imena tudi uveljavljeno trgovsko ime v angleščini ali enem od evropskih jezikov. Prevode v slovenščino je za 13 vrst predlagal že Torelli (2001), za 3 vrste pa podajamo predlog prevoda v navezavi na trgovska imena v evropskih jezikih. Za vrste, ki po nam znanih podatkih še nimajo uveljavljenih trgovskih imen, prevoda nismo predlagali. 9 vrst ima v angleškem trgovskem imenu besedo »rosewood«, v slovenščini pa se podobno kot v nemščini v kar 12 primerih v trgovskem imenu vrste pojavi izraz palisander. Med vrstami je tudi *D. decipularis*, za katero je Torelli (2001) izjemoma predlagal in utemeljil poimenovanje rožni les. Samo 8 od 20 vrst ima kodo oz. kratico v skladu s SIST EN 13556 (2004) (preglednica 1).

Rod *Dalbergia* uspeva v tropskem podnebnem pasu. Od 20 predstavljenih vrst jih 9 prihaja iz srednje ali južne Amerike, 6 iz jugovzhodne Azije ter 5 iz Afrike z otoki (preglednica 1). Natančnejše navedbe regij v skladu s ključem IAWA so prikazane v preglednici 2 in v literaturi (npr. Richter et al., 2017).

Baza InsideWood navaja kombinacije anatomskih znakov IAWA za 15 (od 20) vrst iz rodu *Dalbergia*, ki jih opisuje baza CITES Wood ID (preglednica 1, 2). Skupni znaki vseh (100 %) ali večine (>70 %) vrst kažejo, da so vse vrste drevesa in imajo komercialno pomemben les. So difuzno porozne in imajo traheje s tangencialnim premerom 100–200 μm , z enostavnimi perforiranimi ploščicami ter srednje velikimi izmeničnimi intervaskularnimi okrašenimi piknjami (premeri 7–10 μm). Piknje med trakovi in trahejami so podobne intervaskularnim piknjam, trakovi so homogeni in v etažah, tudi aksialni parenhim in trahejni elementi so urejeni v etažah. Vlakna so neseptirana z debelimi stenami in imajo vidne piknje. Les vsebuje prizmatične kristale v kamrastih celicah. Večina vrst ima temno obarvano jedrovino, večinoma s temnejšimi progami in visoko gostoto lesa (750 kg/m^3 ali več) (preglednica 2).

Med naštetimi znaki imajo največjo diagnostično vrednost za opredelitev rodu *Dalbergia* predvsem trakovi (in drugi aksialni elementi) v etažah (slika 2) ter okrašene intervaskularne piknje (poimenovane tudi piknje z izrastki) (slika 2c), ki jih praviloma lahko prepoznamo samo pri velikih povečavah pod mikroskopom na odlično pripravljenih preparatih.

Barva jedrovine je pri večini vrst rodu *Dalbergia* temna in rjavkasta, pojavljajo pa se tudi odtenki od



Slika 2. Anatomske znake, tipične za rod *Dalbergia*: (a) trakovi v etažah vidni s pomočjo lupe in mikroskopske slike (b) trakovi in aksialni parenhim v etažah, (c) intervaskularne piknje okrašene (z izrastki) (puščica).

Figure 2. Wood anatomy features characterizing the *Dalbergia* genus: (a) storied rays as observed with the help of a magnifying glass, and microscopic images showing (b) storied rays and axial parenchyma, as well as (c) intervessel pits vested (arrow).

opečno rjavih do vijoličnih ter celo rožnatih in črne (slika 1). Podobna barva jedrovine in proge se pojavljajo tudi pri nekaterih vrstah, ki niso iz rodu *Dalbergia*. Na primer honduraškemu palisandru je na videz zelo podoben granadillo (*Platymiscium* spp.), ki pa se od palisandra razlikuje po obilnejšem krilastem aksialnem parenhimu. Rio palisandru pa je po barvi in progavosti podoben santos palisander (*Machaerium scleroxylon*), ki ima sicer manjše traheje in marginalni aksialni parenhim (Koch, 2017, Richter et al., 2017).

4 RAZLIKOVANJE VRST ZNOTRAJ RODU *Dalbergia*

4 DIFFERENTIATION OF SPECIES WITHIN THE GENUS *Dalbergia*

Za zaščitene vrste iz rodu *Dalbergia* zakonodaja zahteva natančno identifikacijo lesa, torej razlikovanje vrst znotraj rodu oz. opredelitev do nivoja vrste. Zaradi podobnosti vrst znotraj rodu pri identifikaciji običajno pogrešamo več stabilnih razlikovalnih znakov, ki bi omogočili zanesljivo določitev posamezne vrste.

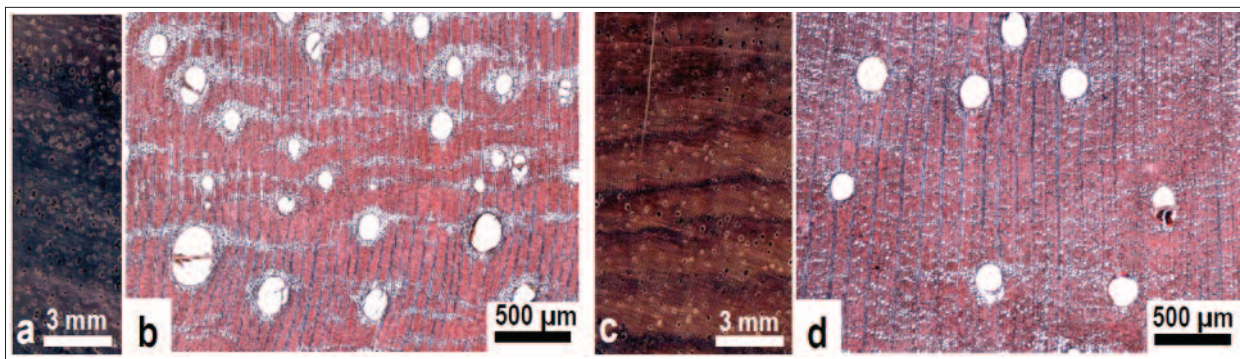
Laboratoriji, kot je Thünen Institut für Holzforschung v Hamburgu, se z identifikacijo vrst iz rodu *Dalbergia* redno srečujejo, zato imajo z njo veliko izkušenj. Na razpolago imajo tudi veliko zbirko lesa in mikroskopskih preparatov, ki jih pri zahtevnih identifikacijah uporabijo kot referenčni material (Koch, 2017). Razvili so tudi ključ CITESwoodID (Koch et al.,

2011), ki je nepogrešljiv pripomoček pri identifikaciji in opisu lesa. Kljub naštetemu pa samo anatomske znaki niso dovolj za razlikovanje vrst tega obsežnega rodu.

Kot dopolnitev standardnih anatomske metod se je kot obetavna izkazala uporaba kvantitativne anatomije in Bayesove klasifikacije (Gasson et al., 2010), ki temelji na dimenzijah elementov v lesu in njihovi pogostosti ter verjetnostni oceni, da določeni kvantitativni podatki veljajo samo za posamezne vrste. Avtorji so na primer pokazali, da je vrsti *D. cearensis* and *D. miscolobium* mogoče razlikovati od *D. nigra* na osnovi podatkov o pogostosti trahej in trakov.

Identifikacija je zelo olajšana, če se lahko zanesemo na geografski izvor lesa (Miller et al., 2002). Če poznamo natančen geografski izvor lesa, lahko zohčimo nabor možnih lesnih vrst. Žal so tudi različne vrste iz istega območja lahko zelo podobne, kot so na primer pokazali Richter in sodelavci (1996) za vrste iz Mehike, kjer so razlikovanje na osnovi anatomske znakov dopolnili s podatki o kemijske lastnostih. Znaki etanolni ekstrakt fluorescenten, penilni test pozitiven, vonj izrazit, se pojavljajo le pri posameznih vrstah (preglednica 2). Tudi Miller in Wiemann (2006) sta uporabila fizikalne in fluorescenčne lastnosti za ločitev brazilskih vrst, *D. nigra*, in *D. spruceana*.

V pomoč pri identifikaciji vrst iz istega rodu so lahko tudi kemijske analize. Lancaster in Espinoza (2012) sta uspešno uporabila metode, ki temeljijo na masni spektrofotometriji, Espinoza in sodelavci



Slika 3. Vzhodnoindijski palisander (*Dalbergia latifolia*) (a, b) in honduraški palisander (c, d) (*Dalbergia stevensonii*): prečni prerezi kot jih vidimo z lupo (a, c) in pod mikroskopom, kjer so vidni različni razporedi aksialnega parenhima (b, d).

Figure 3. Indian rosewood (*Dalbergia latifolia*) (a, b) and Honduras rosewood (*Dalbergia stevensonii*) (c, d): cross-sections as observed with the help of a magnifying glass (a, c) and under a microscope, where different types of axial parenchyma are observed (b, d).

(2015) pa so metodo še nadgradili. Z uporabo neposredne analize v realnem času (Direct Analysis in Real Time - DART) in masne spektrometrije (Time-Of-Flight Mass Spectrometer - TOFMS) so na osnovi razlik v kemijski zgradbi ekstraktivnih snovi lahko razlikovali več vrst iz rodu *Dalbergia* (Espinoza et al., 2015).

Raziskave DNK (DNA barcoding) so v zadnjem času omogočile zanesljivo razlikovanje številnih rastlinskih vrst. Med drugim so jih uporabili tudi za razlikovanje ogroženih drevesnih vrst, npr. mahagonijev iz rodu *Swietenia* (Degen et al., 2013). V zadnjem času raziskave DNK profilov razvijajo tudi za razlikovanje vrst iz rodu *Dalbergia* (Hartvig et al., 2015; Has-sold et al., 2016). Nedavno so kitajski znanstveniki pokazali, da je mogoče sestaviti referenčno bazo DNA profilov in razlikovati vrste iz rodu *Dalbergia*, ki jih ni mogoče razlikovati z drugimi metodami (Yu et al., 2017).

Kljub uspehom novih podpornih metod pa večina raziskovalcev ugotavlja, da makroskopska in mikroskopska anatomska identifikacija vedno predstavljata prvi korak za opredelitev vrste.

5 UPORABA PALISANDROV V SLOVENIJI

5 USE OF ROSEWOODS IN SLOVENIA

Les palisandrov se v Sloveniji pojavlja redko. V preteklosti in danes ga največ uporabljajo za izdelavo glasbil. Priljubljena je uporaba na inštrumentih kot so idiofoni (ksilofoni, bobni, ipd.), kordofoni (kitar, violina, ipd.) in tudi aerofoni (klarinet, saksofon, ipd.). Zaradi anatomskih, mehanskih in fizikalnih lastnosti les palisandrov slovi po dobrih akustičnih lastnostih. Slovenskim proizvajalcem glasbil sta najbolj poznana oz. dostopna vzhodnoindijski (*D. latifolia*) in honduraški palisander (*D. stevensonii*) (slika 1 c, f). Slednjega največ uporabljajo za izdelavo tipk pri ksilofonih (Brémaud et al., 2008), medtem ko vzhodnoindijski palisander največ uporabljajo za izdelavo ubiralk in kobilic kitar in za vijake godal (Bennett, 2016). Slovensko tržišče skoraj ne ponuja lesa tropskih vrst za izdelavo glasbil, zato so izdelovalci inštrumentov les palisandrov kupovali pri zanesljivih trgovcih predvsem v Nemčiji, Avstriji in Italiji.

Odkar so vse vrste iz rodu *Dalbergia* zaščitene (CITES, dodatek II), mora biti les že ob vstopu v Evropsko unijo opremljen z ustrežno dokumentacijo o

izvoru materiala, ki je potrjen s strani organizacije CITES. Nadaljnje trgovanje z lesom in izdelki, narejenimi iz njega, je znotraj EU nemoteno, če les in izdelke spremlja ustrezna dokumentacija, na kateri je zabeležen podatek o vrsti lesa, količini in številki, ki ob morebitni kontroli pristojnim organom omogoča sledljivost materiala do njegovega izvora. Navadno so vsi ti podatki zabeleženi na računu, ki je hkrati tudi dokument, ki ga je potrebno shraniti. Če izdelovalec glasbil želi prodajati svoje izdelke zunaj EU, pa mora urediti potrebne dokumente, ki so povezani tudi s stroški (Taylor guitars, 2018). Pri nas je za CITES regulative pristojna Agencija republike Slovenije za okolje (ARSO).

6 PRIMER IZ PRAKSE – UVOZ IZDELKOV, KI DOMNEVNO VSEBUJEJO LES PALISANDRA

6 EXAMPLE FROM PRACTICE – IMPORT OF PRODUCTS WHICH PRESUMABLY CONTAIN ROSEWOOD

Pred novo sprejeto uredbo CITES (2017) se na Katedri za tehnologijo lesa Oddelka za lesarstvo skorajda nismo srečali s problematiko uvoza izdelkov, ki bi vsebovali les palisandra ali drugih vrst iz rodu *Dalbergia*. Z novo uredbo pa pričakujemo pogostejša vprašanja s strani Carinske uprave in agencije ARSO o preverjanju lesne vrste pri uvozu izdelkov, ki bi utegnili vsebovati les katerega od palisandrov.

Les v evropsko unijo v Slovenijo vstopa prek Luke Koper ali mednarodnega letališča. V skladu s tem smo bili pozvani za identifikacijo lesa ubiralk in kobilic na večji pošiljki kitar (ukulel), ki so bile predmet carinske obravnave pri uvozu iz Kitajske. Na dokumentaciji je bilo navedeno, da pošiljka ne vsebuje zaščitene lesnih vrst iz rodu *Dalbergia*. Sum, da to ne drži, pa se je pojavil, ker je proizvajalec pred uredbo (pred letom 2017) za isti tip inštrumentov uporabljal palisander (*rosewood*), kar je po uredbi še vedno oglašal na svoji spletni strani. V takem primeru je treba pregledati celotno pošiljko (Koch, 2017), kar se je zgodilo tudi v našem primeru (slika 4). Identifikacija je tako zelo zahtevna, prostora za napake pa ni, saj bi inštrumente, ki bi vsebovali les zaščitene predstavnikov rodu *Dalbergia*, morali uničiti. V primeru, ki ga omenjamo, se je dokumentacija izkazala za pristno, lesa palisandrov na izdelkih nismo zasledili. Proizvajalci so za izdelke uporabili ameriški oreh (*Juglans nigra*) (slika 5).

7 ZAKLJUČKI

7 CONCLUSIONS

Izbor pomembnih vrst iz rodu *Dalbergia* kaže, da je njihovo zgradbo mogoče dokaj natančno opisati z naborom anatomskih znakov kot so: difuzno porozen razpored trahej s tangencialnim premerom 100–200 µm, intervaskularne piknje so okrašene (z izrastki), trakovi so homogeni in v etažah, aksialni



Slika 4. Pregled inštrumentov na carini.

Figure 4. Inspection of instruments at customs.



Slika 5. Primerjava inštrumentov istega modela: (a) model, izdelan pred letom 2017, ima ubiralko iz lesa palisandra, (b) model, dobavljen po uredbi 2017, pa ima ubiralko iz lesa ameriškega oreha (*Juglans nigra*).

Figure 5. Comparison of instruments of the same model: (a) guitar made before 2017 has a fretboard made of rosewood, (b) a guitar supplied after the 2017 regulation has the fretboard made of black walnut (*Juglans nigra*).

parenhim in trahejni elementi so urejeni v etažah. Večina vrst ima temno obarvano jedrovino, s temnejšimi progami in visoko gostoto lesa (750 kg/m³ ali več).

Za razlikovanje vrst znotraj rodu je vedno smiselno najprej določiti nabor mikroskopskih anatomskih znakov. Ker to v zahtevnih primerih ne zadošča, specializirani laboratoriji, ki se veliko ukvarjajo s palisandri, anatomsko preiskavo po potrebi nadgradijo z uporabo kvantitativne anatomije, s kemijskimi analizami ekstraktivnih snovi ali z genskimi analizami.

Natančna identifikacija lesa je potrebna za zagotavljanje zaščite, kot jo narekuje konvencija CITES in Uredba komisije (EU) iz leta 2017 o varstvu prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst z zakonsko ureditvijo trgovine z njimi. V primeru suma ilegalne trgovine z zaščitnimi lesnimi vrstami se pristojne službe v Sloveniji običajno obrnejo na Oddelek za lesarstvo Biotehniške fakultete in naročijo mikroskopsko identifikacijo lesa. V zelo zahtevnih primerih, ko mikroskopska identifikacija ne bi zadostovala, bi se za dodatne raziskave morali obrniti na enega od specializiranih laboratorijev v tujini, na primer Institute of Wood Technology and Wood Biology, Federal Research Institute for Rural Areas, Forestry and Fisheries (vTI), Hamburg, Nemčija, s katerim sodelavci Oddelka za lesarstvo redno sodelujejo.

8 POVZETEK

8 SUMMARY

Rosewoods and palisanders of the botanical genus *Dalbergia*, family Leguminosae-Papilionoideae, have been traditionally used for prestige products and musical instruments. Their wood is characterized by decorative coloured heartwood with dark streaks, high density and favourable wood properties. Among the most famous representatives of the genus are Brazilian rosewood (*D. nigra*) and Indian rosewood (*D. latifolia*).

Due to high demand on the global market, rosewoods have been over-exploited and their survival is endangered. Brazilian rosewood was listed on the CITES list (Convention on International Trade and Endangered Species of Wild Fauna and Flora), Appendix I, in 1992. This Appendix lists species threatened with extinction, and thus trade in these is generally prohibited.

As over-exploitation and illegal logging have continued, new rules of the Commission Regulation (EU) 2017/128 amending Council Regulation (EC) No. 338/97 came into effect at the beginning of 2017, and all species of the *Dalbergia* genus (>250 species) have been listed on CITES, Appendix II. This includes species not necessarily threatened with extinction, but in which trade must be controlled in order to avoid utilization incompatible with their survival.

Due to these regulations, the correct identification of the wood is of crucial importance. In this paper we used the most important wood identification keys to present the microscopic wood anatomical features of the 20 most important species of *Dalbergia*.

We used the on-line platform InsideWood (Wheeler, 2011), IAWA list of microscopic features for hardwood identification (IAWA Committee, 1989), and the computer identification tool DELTA-INTKEY (Richter and Dallwitz, 2002, Koch et al., 2011) with the latest available versions of WoodID, macroHOLZdata and CITESwoodID. WoodID is a tool for microscopic identification of hardwoods (Richter & Dallwitz, 2002); CITESwoodID is a tool for identification of species from the CITES list. It contains data on wood species which are protected, as well as similar non-protected species (Koch et al., 2011, Richter et al., 2017). MacroHOLZdata is a tool for the macroscopic identification of hardwoods (Richter et al., 2016).

We examined the macroscopic and microscopic features of the available samples of wood and veneer from the collection of the Department of Wood Science and Technology. For macroscopic inspection we prepared oriented samples with smoothed transversal, radial and tangential planes. To achieve this they were polished by sanding with sandpapers with increasingly fine grits. The surfaces were photographed with a digital camera, a camera connected to a stereo microscope, or scanned at a resolution of 1200 dpi. To present the microscopic structure, we used the wood of the Indian rosewood (*D. latifolia*) and the Honduras rosewood (*D. stevensonii*). We softened previously air-dried wood and cut 18 µm thick slides (transverse, radial and tangential sections) using a sliding microtome. We stained them with a solution of safranin and astra blue. The sections were dehydrated and embedded in euparal (Prislan et al., 2009).

For 20 species from the genus *Dalbergia* included in the CITESwoodID data base 2017 we present their short descriptions, including their names and geographical area of origin (Table 1, Figure 1).

Furthermore, we present combinations of IAWA microscopic features for 15 *Dalbergia* species. The overview showed that the features with a high identification potential common to most of the species are: (5) wood diffuse-porous, (22) intervessel pits alternate, (29) intervessel pits vestured, (104) all ray cells procumbent, (118) all rays storied, (120) axial parenchyma and / or vessel elements storied, (121) fibres storied, (195) basic specific gravity high, ≥ 0.75 , (196) heartwood colour darker than sapwood colour, (197) heartwood basically brown or with shades of brown, and (201) heartwood with streaks (Table 2, Figures 1, 2, 3).

On the other hand, differentiation among species of the same genus is difficult. Examining the wood anatomy is generally the first and most crucial step in the identification process (Koch, 2017). Gasson et al. (2010) show that quantitative wood anatomy can help to differentiate selected *Dalbergia* species. Furthermore, IAWA features like (206) water extract basically colourless to brown or shades of brown, (210) ethanol extract fluorescent, (211) ethanol extract basically colourless to brown or shades of brown, (214) ethanol extract not as above, and (215) froth test positive, seem to be useful to differentiate species within the same genus (Richter et al., 1996, Miller & Wiemann, 2006). Using mass spectrometry (Lancaster & Espinoza, 2012) or analysis of wood using a Direct Analysis in Real Time (DART) and Time-Of-Flight Mass Spectrometer (TOFMS) can assist in making species determinations of *Dalbergia* (Espinoza et al. 2015). Moreover, DNA barcoding has also been recently and successfully used for differentiating endangered *Dalbergia* species (Yu et al., 2017).

Use of *Dalbergia* rosewoods is rare in Slovenia, and if used they are mainly applied for the production of musical instruments. Slovenian musical instrument producers mainly work with Indian (*D. latifolia*) and Honduras (*D. stevensonii*) rosewood purchased from trusted European traders equipped with proper documentation, which enables the competent authorities to trace the material to its source of origin.

Imported wood enters the European Union mainly through ports and airports. The customs aut-

horities in Slovenia are therefore trained to recognize wood which might be protected according CITES. In case of doubt they contact a specialized wood anatomy laboratory for wood identification.

This paper was prepared in the framework of the program P4-0015, funded by the Slovenian Research Agency of the Republic of Slovenia (ARRS). We thank Dr. Gerald Koch from the Institute of Wood Technology and Wood Biology, Federal Research Institute for Rural Areas, Forestry and Fisheries (vTI) in Hamburg, Germany, for providing us with the computer programs used for wood identification WoodID, macroHOLZdata and CITESwoodID. We thank the team of the InsideWood database for maintaining this, which is indispensable for our wood anatomy research.

ZAHVALA

ACKNOWLEDGEMENTS

Prispevek smo pripravili v okviru raziskav programske skupine P4-0015, ki jo financira Javna agencija za raziskovalno dejavnost republike Slovenije (ARRS). Dela ne bi mogli izvesti brez uporabe baze InsideWood, ki je dostopna na spletu in računalniškega programa DELTA-INTKEY s ključi WoodID, macroHOLZdata and CITESwoodID, ki nam jih je prijazno posredoval dr. Gerald Koch, Institute of Wood Technology and Wood Biology, Federal Research Institute for Rural Areas, Forestry and Fisheries (vTI), Hamburg. Delo sta skrbno pregledala dva anonimna recenzenta in predlagala koristne dopolnitve za izboljšanje prvotne verzije rokopisa. Darja Vranjek in Paul Steed sta pregledala in uredila slovensko in angleško besedilo. Vsem lepa hvala!

VIRI

REFERENCES

- Bennett, B. C. (2016). The sound of trees: Wood selection in guitars and other chordophones. *Economic Botany*, 70, 1, 49–63.
- Bolješič, R. (ur) (2002). Vodnik za izvajanje konvencije o mednarodni trgovini z ogroženimi prosto živečimi živalskimi in rastlinskimi vrstami (CITES) = Guide for the implementation of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES), Agencija Republike Slovenije za okolje, <http://www.arso.gov.si/narava/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/Cites%20Vodnik%20-%20Guide.pdf> (16. 3. 2018).
- Brémaud, I., Cabrolier, P., Minato, K., Gérard, J., & Thibaut, B. (2010). Vibrational properties of tropical woods with historical uses in musical instruments. In: International conference of COST Action IE0601 Wood Science for Preservation of Cultural Heritage: Mechanical and Biological Factors, 5-7 November 2008, Braga, Portugal, 17–23.
- CITES (2018). UNEP-WCMC Species Database. www.cites.org (16. 3. 2018).
- Taylor guitars, CITES: Rosewood Trade Regulations. <https://www.taylorguitars.com/cites> (16.4.2018)
- Čufar, K. (2006). Anatomija lesa. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, 185 str.
- Čufar, K., & Merela, M. (2014). Anatomija lesa – navodila za vaje. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo.
- Degen, B., Ward, S. E., Lemes, M. R., Navarro, C., Cavers, S., & Sebbenn, A. M. (2013). Verifying the geographic origin of mahogany (*Swietenia macrophylla* King) with DNA-fingerprints. *Forensic Science International - Genetics* 7, 1, 55–62.
- Espinoza, E. O.; Wiemann, M. C.; Barajas-Morales, J., Chavarria, G. D., & McClure, P. J. (2015). Forensic analysis of Cites-Protected *Dalbergia* timber from the Americas. *IAWA Journal*, 36, 3, 311-325.
- Gasson, P., Miller, R., Stekel, D. J., Whinder, F., & Zieminska, K. (2010). Wood identification of *Dalbergia nigra* (CITES Appendix I) using quantitative wood anatomy, principal components analysis and naive Bayes classification. *Annals of Botany*, 105, 45–56.
- Gasson, P. (2011). How precise can wood anatomy be? Wood anatomy's role in support of the legal timber trade, especially CITES. *IAWA J.* 32, 2, 137–154.
- Gasson, P. Baas, P., & Wheeler, E. (2011). Wood anatomy of CITES-listed tree species. *IAWA Journal*, 32, 2, 155–198.
- Hartvig, I., Czako, M., Kjaer, E. D., Nielsen, L. R., & Theilade, I. (2015) The use of DNA barcoding in identification and conservation of rosewood (*Dalbergia* spp.). *PLoS One* 10, 9,e0138231
- Hassold, S., Lowry, P. P., Bauert, M. R., Razafintsalama, A., Ramamonjisoa, L., & Widmer, A. (2016). DNA barcoding of malagasy rosewoods: towards a molecular identification of CITES-listed *Dalbergia* species. *PLoS One* 11, 6,e0157881IAWA Committee (1989).
- IAWA list of microscopic features for hardwood identification, with an appendix on non-anatomical information. Wheeler, E. A., Baas, P., & Gasson, P. (eds), *IAWA Bulletin*, 10, 219–332.
- InsideWood. 2004 onwards. Published on the Internet. <http://insidewood.lib.ncsu.edu> (16.4.2018)
- Klitgaard, B. B., & Lavin, M. (2005). Tribe Dalbergieae. In: Lewis, G., Schrire, B., Mackinder, B., & Lock, M. (eds), *Legumes of the world*. Kew, Royal Botanic Gardens, Kew. 307–335.
- Koch, G., Richter, H. G., & Schmitt, U. (2011). Design and application of CITESwoodID – Computer-aided identification and description of CITES-protected timbers. *IAWA Journal*, 3, 2, 213–220.
- Koch, G., Haag, V., Heinz, I., Richter, H. G., & Schmitt, U. (2015). Control of Internationally Traded Timber - The Role of Macroscopic and Microscopic Wood Identification against Illegal Logging. *Journal of Forensic Research*, 6, 317–321.

- Koch, G. (2017). Handel von CITES-geschützten Hölzern - Anforderungen an die eindeutige Bestimmung der Hölzer und Dokumentationspflichten. <https://www.thuenen.de> (10. 4. 2018).
- Lancaster, C. & Espinoza, E. (2012). Analysis of select *Dalbergia* and trade timber using Direct Analysis in Real Time and Time-of-Flight mass spectrometry for CITES enforcement. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 26, 1147–1156.
- Miller, R. B., Wiedenhoef, A., & Ribeyron, M. J. (2002). CITES identification guide – tropical woods. Toronto: Environment Canada.
- Prislan, P., Merela, M., Zupančič, M., Krže, L., & Čufar, K. (2009). Uporaba izbranih svetlobno mikroskopskih tehnik za raziskave lesa in skorje. *Les*, 61, 5, 222–229.
- Richter, H. G., & Dallwitz, M. J. (2002). Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval: computer program, version in English 2006.
- Richter, H. G., Krause, U. J. & Much, C. (1996). *Dalbergia congestiflora* Standl.: wood structure and physico-chemical properties compared with other Central American species of *Dalbergia*. *IAWA Journal*, 17, 327–341.
- Richter, H. G., Gembruch, K., & Koch, G. (2017). CITES Wood ID – Innovative medium for education, information and identification of CITES protected trade timbers. BN German Federal Agency for Nature Conservation and Thünen Institute, Germany, computer program, version in English 2017.
- Richter, H. G., Oelker, M., & Koch, G. (2016). Macro Holz Data – Innovative medium for education, information and consultation in wood identification for teachers and students as well as professionals in wood industry and trade. Thünen Institute, Germany, computer program, version in English 2016.
- SIST EN 13556 (2004). Okrogli in žagani les – Nomenklatura lesa, uporabljena v Evropi = Round and sawn timber - Nomenclature of timbers used in Europe.
- Torelli, N. (1991). Makroskopska in mikroskopska identifikacija lesa: ključi. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo.
- Torelli, N. (2001). Rožni les in palisander. *Les*, 53, 5, 159–162.
- Taylor guitars (2018). <https://www.taylorguitars.com/cites> (10. 4. 2018)
- Wheeler, E. A. (2011). InsideWood – A Web resource for hardwood anatomy. *IAWA Journal*, 32, 2, 199–211.
- Uredba komisije (EU) 2017/128 (2017). <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/ELI/?eliuri=eli:reg:2017:128:oj> (10. 4. 2018)
- Yu, M., Jiao, L., Guo, J., Wiedenhoef, A., He, T., Jiang, X., & Yin, Y. (2017). DNA barcoding of vouchered xylium wood specimens of nine endangered *Dalbergia* species. *Planta*, 246, 6, 1165–1176.

Preglednica 2. Kombinacija znakov IAWA (IAWA committee, 1989) za izbrane vrste iz rodu *Dalbergia*, opisane v bazi InsideWood (prim. preglednica 1).

Table 2. IAWA features (IAWA committee, 1989) for selected species of the genus *Dalbergia* described in the InsideWood database (cf., Table 1).

Št.	Opis znaka IAWA	<i>D. baronii</i>	<i>D. cearensis</i>	<i>D. cochinchinensis</i>	<i>D. decipularis</i>	<i>D. greveana</i>	<i>D. latifolia</i>	<i>D. louvelii</i>	<i>D. madagascariensis</i>	<i>D. melanoxylon</i>	<i>D. nigra</i>	<i>D. oliveri</i>	<i>D. retusa</i>	<i>D. sissoo</i>	<i>D. spruceana</i>	<i>D. stevensonii</i>	Description of IAWA feature	No.
1	Meje med prirastnimi kolobarji razločne																Growth ring boundaries distinct	1
2	Meje med prirastnimi kolobarji nerazločne ali jih ni																Growth ring boundaries indistinct or absent	2
4	Les polvenčasto porozen																Wood semi-ring-porous	4
5	Les difuznoporozen																Wood diffuse-porous	5
13	Enostavne perforirane ploščice																Vessels with simple perforation plates	13
22	Intervaskularne piknje (IP) izmenične																Intervessel pits alternate	22
23	Oblika izmeničnih piknenj poligonalna																Shape of alternate pits polygonal	23
25	Intervaskularne piknje majhne - 4 do 7 µm																Intervessel pits small - 4 - 7 µm	25
26	Intervaskularne piknje srednje - 7 do 10 µm																Intervessel pits medium - 7 - 10 µm	26
27	Intervaskularne piknje velike - 10 µm ali več																Intervessel pits large - >= 10 µm	27
29	Intervaskularne piknje z izrastki																Intervessel pits vestured	29
30	Piknje med trahejami in trakovi podobne intervaskularnim																Vessel-ray pits with distinct borders similar to intervessel pits in size and shape throughout the ray cell	30
41	Tangencialni premer trahej 50 do 100 µm																Mean tangential diameter of vessel lumina 50 - 100 µm	41
42	Tangencialni premer trahej 100 do 200 µm																Mean tangential diameter of vessel lumina 100 - 200 µm	42
43	Tangencialni premer trahej 200 µm ali več																Mean tangential diameter of vessel lumina ≥ 200 µm	43
45	Traheje dveh različnih velikostnih razredov...																Vessels of two distinct diameter classes, wood not ring-porous	45
46	5 ali manj trahej na mm																≤ 5 vessels per square millimetre	46
47	5 do 20 trahej na mm																5 - 20 vessels per square millimetre	47
48	20 do 40 trahej na mm																20 - 40 vessels per square millimetre	48
52	350 µm ali manj																Mean vessel element length ≤ 350 µm	52
53	350 do 800 µm																Mean vessel element length 350 - 800 µm	53
58	Gume in drugi depoziti v trahejah jedrovine																Gums and other deposits in heartwood vessels	58
61	Vlakna z enostavnimi do nekoliko obokanimi piknjami																Fibres with simple to minutely bordered pits	61
66	Neseptirana vlakna prisotna																Non-septate fibres present	66

Št.	Opis znaka IAWA	<i>D. baronii</i>	<i>D. cearensis</i>	<i>D. cochinchinensis</i>	<i>D. decipularis</i>	<i>D. greveana</i>	<i>D. latifolia</i>	<i>D. louvelii</i>	<i>D. madagascariensis</i>	<i>D. melanoxylon</i>	<i>D. nigra</i>	<i>D. oliveri</i>	<i>D. retusa</i>	<i>D. sissoo</i>	<i>D. spruceana</i>	<i>D. stevensonii</i>	Description of IAWA feature	No.
69	Vlakna s tankimi do debelimi stenami																Fibres thin- to thick-walled	69
70	Vlakna z zelo debelimi stenami																Fibres very thick-walled	70
71	Dolžina vlaken 900 µm ali manj																Mean fibre lengths ≤ 900 µm	71
72	Dolžina vlaken 900 do 1600 µm																Mean fibre lengths 900-1600 µm	72
73	Dolžina vlaken 1600 µm ali več																Mean fibre lengths ≥ 1600 µm	73
76	Aksialni parenhim difuzen																Axial parenchyma diffuse	76
77	Aksialni parenhim difuzen v agregatih																Axial parenchyma diffuse-in-aggregates	77
78	Aksialni parenhim pičlo paratrahealen																Axial parenchyma scanty paratracheal	78
79	Aksialni parenhim vazicentričen																Axial parenchyma vasicentric	79
80	Aksialni parenhim krilast																Axial parenchyma aliform	80
81	Aksialni parenhim kratko krilast																Axial parenchyma lozenge-aliform	81
82	Aksialni parenhim dolgo krilast																Axial parenchyma winged-aliform	82
83	Aksialni parenhim konfluenten																Axial parenchyma confluent	83
84	Aksialni parenhim enostransko paratrahealen																Axial parenchyma unilateral paratracheal	84
85	Pasovi aksialnega parenhima širši od treh celic																Banded axial parenchyma, bands more than three cells wide	85
86	Aksialni parenhim v ozkih pasovih ali linijah...																Banded axial parenchyma in narrow bands or lines up to three cells wide	86
87	Aksialni parenhim mrežast																Axial parenchyma reticulate	87
89	Aksialni parenhim v marginalnih pasovih																Axial parenchyma in marginal or in seemingly marginal bands	89
90	Fuziformne (vretenaste) parenhimske celice																Fusiform parenchyma cells	90
91	2 celici v parenhimskem pramenu																Two cells per parenchyma strand	91
92	4 (3 do 4) celice v parenhimskem pramenu																Four (3-4) cells per parenchyma strand	92
93	8 (5 do 8) celic v parenhimskem pramenu																Eight (5-8) cells per parenchyma strand	93
96	Trakovi izključno enoredni																Rays exclusively uniseriate	96
97	Trakovi 1 do 3 celice široki																Ray width 1 to 3 cells	97
104	Vse trakovne celice ležeče																All ray cells procumbent	104
106	Celice osred. dela traku ležeče, 1 vrsta kvadratastih robnih c.																Body ray cells procumbent with one row of upright and / or square marginal cells	106
115	Število trakov 4-12 / mm																Rays per millimetre 4-12 / mm	115
116	Število trakov 12 ali več / mm																Rays per millimetre ≥ 12 /mm	116
118	Vsi trakovi v etažah																All rays storied	118
119	Nizki trakovi v etažah, visoki trakovi niso v etažah																Low rays storied, high rays non-storied.	119
120	Aksialni parenhim in/ali trahejni elementi v etažah																Axial parenchyma and / or vessel elements storied	120

Št.	Opis znaka IAWA	<i>D. baronii</i>	<i>D. cearensis</i>	<i>D. cochinchinensis</i>	<i>D. decipularis</i>	<i>D. greveana</i>	<i>D. latifolia</i>	<i>D. louvelii</i>	<i>D. madagascariensis</i>	<i>D. melanoxylon</i>	<i>D. nigra</i>	<i>D. oliveri</i>	<i>D. retusa</i>	<i>D. sissoo</i>	<i>D. spruceana</i>	<i>D. stevensonii</i>	Description of IAWA feature	No.
121	Vlakna v etažah																Fibres storied	121
122	Trakovi in/ali aksialni elementi nepravilno v etažah																Rays and / or axial elements irregularly storied	122
129	Aksialni kanali razporejeni difuzno																Axial canals diffuse	129
136	Prizmatični kristali prisotni																Prismatic crystals present	136
138	Prizmatični kristali v ležečih trakovnih celicah																Prismatic crystals in procumbent ray cells	138
142	Prizmatični kristali v predeljenih celicah aks. parenhima																Prismatic crystals in chambered axial parenchyma cells	142
168	Centralna Južna Azija																Central South Asia (Brazier and Franklin region 75)	168
169	Indija, Pakistan, Sri Lanka																India, Pakistan, Sri Lanka	169
170	Burma																Burma	170
171	Jugovzhodna Azija in Pacifik																Southeast Asia and Pacific (Brazier and Franklin region 76)	171
172	Tajska. Laos, Vietnam, Kambodža (Indokina)																Thailand, Laos, Vietnam, Cambodia (Indochina)	172
173	Indomalezija: Indonezija, Filipini, Malezija, Brunei,...																Indomalesia: Indonesia, Philippines, Malaysia, Brunei, Papua, New Guinea, and Solomon Islands	173
178	Tropska celinska Afrika in sosednji otoki																Tropical mainland Africa and adjacent islands (Brazier and Franklin region 78)	178
179	Tropska Afrika																Tropical Africa	179
180	Madagaskar & Mavricij, Reunion in Komori																Madagascar & Mauritius, Réunion & Comores	180
183	Neotropik in zmerni pas Brazilije																Neotropics and temperate Brazil (Brazier and Franklin region 81)	183
184	Mehika in Centralna Amerika																Mexico and Central America	184
186	Tropska Južna Amerika																Tropical South America	186
189	Drevo																Tree	189
190	Grm																Shrub	190
192	Les s komercialnim pomenom																Wood of commercial importance	192
194	Osnovna relativna gostota srednja, 0,40 - 0,75																Basic specific gravity medium, 0.40 - 0.75	194
195	Osnovna relativna gostota visoka, 0,75 ali višja																Basic specific gravity high, ≥ 0.75	195
196	Barva jedrovine temnejša od barve beljave																Heartwood colour darker than sapwood colour	196
197	Barva jedrovine v osnovi rjava ali rjavkasta																Heartwood basically brown or shades of brown	197
198	Barva jedrovine v osnovi rdeča ali rdečkasta																Heartwood basically red or shades of red	198
200	Barva jedrovine v osnovi bela do siva																Heartwood basically white to grey	200
201	Jedrovina progasta																Heartwood with streaks	201

Št.	Opis znaka IAWA	<i>D. baronii</i>	<i>D. cearensis</i>	<i>D. coccinchinensis</i>	<i>D. decipularis</i>	<i>D. greveana</i>	<i>D. latifolia</i>	<i>D. louvelii</i>	<i>D. madagascariensis</i>	<i>D. melanoxylon</i>	<i>D. nigra</i>	<i>D. oliveri</i>	<i>D. retusa</i>	<i>D. sissoo</i>	<i>D. spruceana</i>	<i>D. stevensonii</i>	Description of IAWA feature	No.
202	Jedrovina drugačna kot pri 196 do 201																Heartwood not as above	202
203	Vonj izrazit																Distinct odour	203
206	Vodni ekstrakt v osnovi brezbarven do rjav ali rjavkast																Water extract basically colourless to brown or shades of brown	206
210	Etanolni ekstrakt fluorescenten																Ethanol extract fluorescent	210
211	Etanolni ekstrakt v osnovi brezbarven do rjav ali rjavkast																Ethanol extract basically colourless to brown or shades of brown	211
214	Etanolni ekstrakt drugačen kot pri 210 do 213																Ethanol extract not as above	214
215	Penilni test pozitiven																Froth test positive	215

Legenda / Legend

	Znak prisoten / Feature present
	Znak variabilen / Feature variable
	Znak morda prisoten / Feature maybe present
	Znak ni prisoten / Feature not present