

# Drevesne smole iz stročnic (Leguminosae-Caesalpinioideae). Kaj je "dizelsko drevo"?

*Tree resins from Leguminosae-Caesalpinioideae. What is a "diesel tree" ?*

avtor prof. dr. dr. h.c. **Niko TORELLI**, Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

## Izvleček/Abstract

**Podan je pregled virov**, pridobivanja, lastnosti in uporabe drevesnih smol iz družine stročnic (Leguminosae): čitolov balzam, kativov balzam (iz drevesne vrste *Prioria copaifera*), ilurinski balzam (*Paradaniellia oliveri*), kopaibov balzam (*Copaifera* spp.), južnoameriški kopal (*Hymenea courbaril*), perujski balzam (*Myroxylon balsamum* var. *pereirae*), tolabrankov balzam (*Gossweilerodendron balsamiferum*), tolujski balzam (*Myroxylon balsamum*), valabova smola (*Eperua falcata*), vzhodnoafriški kopal (*Trachylobium verrucosum*), zahodnoafriški kopal (*Guibourtia* spp.). Opisana je anatomsko osnovna drevesnih izločkov (eksudatov). Drevesa so možen vir energije. Nobelov nagrajenec Melvin Calvin je poročal, da utegne biti kopaibov balzam, ki ga pridobivajo z vrtnanjem v debla dreves vrst *Copaifera langsdorfii* in *C. multijuga* ("dizelska drevesa"), vir dizelskega goriva.

**An review is given** of the sources, harvesting, properties and uses of tree resins from the Leguminosae: cativo balsam (*Prioria copaifera*), copaiba balsam (*Copaifera* spp.), East African copal (*Trachylobium verrucosum*), illurin balsam (*Paradaniellia oliveri*), South American copal (*Hymenea courbaril*), tchitola balsam (*Oxystigma oxyphyllum*), tolabranca balsam (*Gossweilerodendron balsamiferum*), tolu balsam (*Myroxylon balsamum*), walaba resin (*Eperua falcata*), West African copals (*Guibourtia* spp.). The anatomical basis of tree exudates is described. Trees as a source of energy are considered. Nobel laureate M. Calvin reported that oleoresin copaiba obtained by drilling holes into *Copaifera langsdorfii* and *C. multijuga* ("diesel trees") trunks can be a source

**Ključne besede:** drevesne smole, Leguminosae-Caesalpinioideae, *Copaifera* spp., *Eperua falcata*, *Gossweilerodendron balsamiferum*, *Guibourtia* spp., *Hymenea courbaril*, *Myroxylon balsamum*, *Myroxylon balsamum* var. *pereirae*, *Oxystigma oxyphyllum*, *Paradaniellia oliveri*, *Prioria copaifera*, *Trachylobium verrucosum*, čitolov balzam, ilurinski balzam, kativov balzam, kopaibov balzam, kopal, perujski balzam, tolabrankov balzam, tolujski balzam, valabova smola, "dizelsko drevo"

**Keywords:** tree resins, Leguminosae-Caesalpinioideae, *Copaifera* spp., *Eperua falcata*, *Gossweilerodendron balsamiferum*, *Guibourtia* spp., *Hymenea courbaril*, *Myroxylon balsamum*, *Myroxylon balsamum* var. *pereirae*, *Paradaniellia oliveri*, *Prioria copaifera*, *Trachylobium verrucosum*, cativo balsam, copaiba balsam, copal, illurin balsam, peruvian balsam, tolabranca balsam, tolu balsam, wallaba resin, "diesel tree".

\* Članek je hkrati odgovor na našo uganko, ki smo jo zastavili v prejšnji številki "Kaj so dizelski lesovi?"

## Sistematika

FAO/IUFRO Komite za gozdarsko bibliografijo in terminologijo (1971) definira naravne smole kot "izločke določenih dreves ali insektov, ki se hranijo na njih. So oksidacijski ali polimerizacijski produkti terpenov. Sestojijo iz zmesi aromatskih kislin in estrov, netopnih v vodi in topnih npr. v etru, alkoholu in drugih organskih topilih". Loči jih v "trde" smole z malo eteričnega olja in visokim tališčem (npr. kopal), "srednje trde" smole (npr. damar) in "mehke" smole z veliko eteričnega olja in nižjim tališčem (npr. oleorezin in balzam). Hillis (1987) deli smole v (a) oleorezin (predvsem storžnjakov/Coniferae) in (b) "naravne smole" dipterokarpovk (Dipterocarpaceae) in rožičevk, podružine /ali družine/stročnic (Leguminosae/Caesalpinia-ceae). Po istem avtorju so "naravne smole bolj ali manj topne v organskih topilih in rastlinskih oljih in povsem netopne v vodi ter sorodne s terpeni. So stabilne, inertne in amorfne in postanejo lepke ter taljive (nad 100 °C) brez ostrega tališča ...". Opomba: oleorezin je skupina "mehkih" naravnih smol, ki sestojijo iz viskozne zmesi eteričnega olja (npr. terpentinskega olja, angl. *turpentine*) in nehlapnih trdnin (npr. kolofonij, angl. *rosin*) (FAO/IUFRO 1971). Lange (1966/1) deli smole listavcev v tri skupine: (1) smole s pretežno neterpenoidnimi sestavinami, npr. gvajakova smola, perujski balzam, tolujski balzam, stiraks in benzoe; (2) terpenoidne smole z majhnim deležem hlapljivih sestavin, kot so npr. kopal, damar in kativov balzam, ter (3) terpenoidne smole z znatnimi deleži eteričnih olj: elemi, kopaibov balzam, ilurinski balzam, tolabrankov balzam in čitolov balzam.

Kemična sestava smol v vseh pri-

### □ Preglednica 1. Drevesne stročnice (Leguminosae-Caesalpinioideae), ki dajejo smolo

<i>Copaifera langsdorfii</i> Desf.; Brazilija; kopahiba, copaiba; <b>kopaibov balzam</b>
<i>Copaifera officinalis</i> L.; trop. Amerika; kopahiba, copaiba; <b>kopaibov balzam</b>
<i>Copaifera multijuga</i> Hayne; Brazilija; državi Pará in sev. Matto Gros; (amazonska) kopahiba, copaiba; <b>kopaibov balzam</b>
<i>Copaifera reticulata</i> Ducke; Amazonija, Peru.; (perujska) kopahiba, (perujska) copaiba; <b>kopaibov balzam</b>
<i>Eperua falcata</i> Aubl.; Gvajane, Venezuela; wallaba; <b>valabova smola</b>
<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i> Harms; Nigeria, Zaire; agba, tola branca, AGB; <b>tolabrankov balzam</b>
<i>Guibourtia amoldiana</i> J. Léonard (= <i>Copaifera amoldiana</i> Th. et H. Dur.); Kamerun, Gvinejska obala; mutenye, MUT**; <b>kongoški kopal</b>
<i>Guibourtia coleosperma</i> J. Léonard (= <i>Copaifera coleosperma</i> ) Benth; juž. Afrika; musibi, mehibi; <b>rodezijski kopal</b>
<i>Guibourtia copallifera</i> Bennet (= <i>Copaifera guibourtiana</i> Benth.); Sierra Leone; pau ferro; <b>sieraleonski kopal</b>
<i>Guibourtia demeusei</i> J. Léonard (= <i>Copaifera demeusei</i> Harms); zah. Afrika, Zaire; bubinga, afriški rožni les, BUB**; <b>kongoški kopal</b>
<i>Guibourtia ehie</i> J. Léonard; zah. in central. Afrika; ovengkol, amazakoue, OVE**; <b>zahodnoafriški kopal</b>
<i>Guibourtia pellegriniana</i> J. Léonard; zah. Afrika, Zaire; bubina; <b>kongoški kopal</b>
<i>Guibourtia tessmannii</i> J. Léonard (= <i>Copaifera tessmannii</i> Harms) zah. Afrika, Zaire; bubinga, BUB**; <b>kongoški kopal</b>
<i>Hymenea courbaril</i> L.; Karibi, trop. Amerika; courbaril, jatoba, guapinol, West Indian Locust*, CUB**; <b>južnoameriški kopal</b>
<i>Myroxylon balsamum</i> Harms (= <i>M. balsamum</i> var. <i>balsamum</i> Baill., = <i>M. toluiferum</i> Hb. et Kth.); Juž. Amerika, zlasti Kolumbija; balsamo; <b>tolujski balzam</b>
<i>Myroxylon pereirae</i> Klotzsch ( <i>M. balsamum</i> var. <i>perirae</i> Baill.); Peru, kultiviran v El Salvadorju, Gvatemali in na Sri Lanki; <b>balsamo, balsamo negro</b> ; perujski balzam
<i>Paradaniella oliveri</i> Rolfe (= <i>Daniellia thurifera</i> Benn.); zah. Afrika; kela, copaiba balsam tree; <b>zahodnoafriški copaiba balzam, ilurinski balzam</b>
<i>Prioria copaifera</i> Griesb.; Sred. Amerika; cativo; <b>kativov balzam</b>
<i>Oxystigma oxyphyllum</i> J. Léonard; trop. Afrika; tchitola, tola chinfuta, tola mafuta, TCH**; <b>čitolov balzam</b>
<i>Trachylobium verrucosum</i> Oliv.; Madagaskar, vzh. Afrika; msarandusi; <b>madagaskarski kopal, vzhodnoafriški kopal, zanzibarski kopal</b>

\* zavajajoče ime; \*\* kratki znak za pomembnejše komercialne lesne vrste po DIN 4076, 5. del

merih ni povsem znana. Dober pregled dajejo Langejevi članiki. (Lange 1996/1-4)

Izločki ("eksudati" iz lat. *exsudo* "izznajiti", "izpotiti") dreves so zelo pogosto ksilemske (lesne) smole, ki po poškodovanju ali po poseku drevesa iztekajo iz medceličnih kanalov (Carlquist 1988, Brazier & Franklin 1961). Po poškodbi lahko nastanejo v lesu tudi travmatski (poškodbeni) smolni kanali. Lahko pa so v skorji oziroma floemu normalni smolni kanali. Lep domač primer za to je jelka.

V lesu nima smolnih kanalov. Ob poškodovanju kambij tvori tangencialne nize travmatskih smolnih kanalov. Ima pa jelka smolne kanale v skorji (Holdheide 1951). Na poškodbo jelka takoj reagira z izločevanjem kristalno čiste smole iz skorjinih (floemskih) smolnih kanalov. Severnoameriška borelna balzamska jelka (*Abies balsamea* /L./ Mill.) ima skorjo posejano z "žulji" polnimi "kanadskega balzama", ki se uporablja kot medij za vključevanje anatomskih preparatov.

## 1. Čitolov balzam

*Oxystigma oxyphyllum*, tchitola, tola chinfuta, lolagbola, TCH sodi med afriške pragozdne orjake. Les je srednje gost ( $\rho_{12...15}$  pribl. 640 kg/m<sup>3</sup>) in smolen. Rast je ravna z normalnimi in travmatskimi ósnimi medceličnimi kanali. Črnjava temnorjava in dekorativna. Trdnost, dimenzijska stabilnost in obdelavnost dobra. Zelo je primeren za luščenje. Balzam je rumenkastozelen do rdečkast. Po poseku in še dolgo potem balzam močno izteka in prekrije čelne ploskve. Na zraku nastanejo temno rjave do črne plasti smole, ki pa jih je mogoče odstraniti. Čitolov balzam naj bi bil podoben ilurinskemu. Uporaba ni znana. (Ehlers & Sander mann 1961, Lange 1995/4)

## 2. Ilurinski ali zahodnoafriški kopaibov balsam

Daje ga *Paradaniellia oliveri* Rolfe (= *Danielia thurifera* Benn.) kela, copaiba balsam tree. Les je srednje gost ( $\rho_{12...15}$  pribl. 510 kg/m<sup>3</sup>) z normalnimi ósnimi medceličnimi kanali v tangencialnih nizih; na deskah se vidijo izlivi balzama (prim. Jane 1970, str. 137).

Je afriški nadomestek južnoameriškega kopaibovega balzama. Zato ga imenujejo tudi zahodnoafriški kopaibov balzam. Ilurinski balzam pridobivajo tako, da na debelni osnovi izdolbejo votlino in v njej zakurijo. Toplota pospeši tok smole. Ker je balzam gorljiv, je treba ogenj pogasiti, še preden začne balzam iztekati. Balzam je rjavordeče barve z zeleno fluorescenco. Je precej židek in aromatičen. Ilurinski balzam so Nemci uporabljali kot nadomestek za kopaibovega. Domačini ga uporabljajo kot terapevtik proti parazitskim kožnim obolenjem, proti bakterij-

skim vnetjem sečnih poti, proti gonoreji in kot sredstvo za oskrbo ran. (Lange 1996/4)

## 3. Južnoameriški kopal

Daje ga *Hymenea courbaril* L.; courbaril, jatoba, guapinol, CUB, zahodnoindijska \*tikovina. Les je zelo gost ( $\rho_{12...15}$  pribl. 900 kg/m<sup>3</sup>) s travmatskimi ósnimi medceličnimi kanali v tangencialnih nizih. Črnjava je rdečerjava, često bolj ali manj progasta in blesteča in zelo odporna proti glivam in insektom. Les je zelo trden in se zadovoljivo obdeluje. Uporablja se med drugim v ladjedelništvu, za furnir, parket in železniške pragove. Bledo rumen ali rdečkast izloček iz skorje se izceja na tla, kjer skrepeni. Nabiralci, ki kopljejo okrog korenin že odmrlega in podrtega drevesa, lahko najdejo tudi za sod fosilnega kopaala. Če ranimo skorjo, izteka balzam ali "soft anime", ki pa je manj kvaliteten. Kopal se v glavnem uporablja za lake, za kadilo, za medicinske namene in kot cement za lončevino. (Record in Hess 1949, Lange 1996/3)

## 4. Kativov balzam

Daje ga *Prioria copaifera*, kativo, ki uspeva ob Karibski obali od Kostarike do Kolumbije. Les ima normalne ósne medcelične kanale in je zelo smolen z oljnimi "žilami". Črnjava je srednje-do svetlo rjava, često atraktivno progasta. Čeprav ga je veliko, zaradi široke beljave, tržno ni preveč zanimiv. V omejenem obsegu ga uporabljajo za furnir. Poznajo ga tudi pod imenom floresa in španski \*oreh. Po poškodovanju drevesa ali podiranju začne balzam iztekati v velikih količinah. Kativov balzam so uporabljali kot lepilo za muholovce in za papirno lepilo, vendar je slabši od lepila iz borovega kolofonija. (Ehlers & Sander mann 1961, Lange 1996/3)

## 5. Kongoški kopal

Vir je več vrst iz rodu *Guibourtia*: (1) *G. arnoldiana* J. Léonard; mutenye, MUT, olive \*walnut. Les je gost ( $\rho_{12...15}$  pribl. 850 kg/m<sup>3</sup>) z izmenično zavito rastjo in je brez smolnih medceličnih kanalov. Črnjava je rjava z rahlim olivnim tonom oz. progavostjo in je zelo dekorativna. (2) *G. tessmannii* J. Léonard; in (3) *G. spp.*; bubinga; les je gost ( $\rho_{12...15}$  pribl. 850 kg/m<sup>3</sup>) z nepravilno izmenično zavito rastjo in brez ósnih medceličnih kanalov (Brazier in Franklin 1961) ali (priložnostno) z njimi (Sachsse 1991). Črnjava je rdeča, včasih z vijoličnim nadihom in temno progasta.

Kongoški kopal je recentno-fosilen. Smola se izceja po poškodbi drevesa. Ko drevo odmre, korenine še naprej tvorijo kopal. Tako je nastala in še nastaja večina kopaala. V Zah. Afriki ga nabirajo ob poplavih. Z okovano palico ga otipajo in izvlečejo. Fosilni kopal v velikosti graha ali celo otroške glave iščejo tudi v naplavinah rek. Kongoški kopal uporabljajo večinoma za izdelavo lakov. (Lange 1996/3)

## 6. Kopaibov balzam, dizelsko gorivo

Copaiva (copaiva) balzam je recentna smola južnoameriških drevesnih vrst iz rodu *Copaifera*, predvsem *C. langsdorfii*, *C. multijuga*, *C. officinalis* in *C. reticulata* (preglednica 1). "Kopalovci" imajo v lesu normalne ósne medcelične kanale v tangencialnih nizih. Domačini balzam že od nekdaj pridobivajo z dolbljenjem ali vrtanjem lukenj v debla. Balzam je gosta in bistra tekočina blede rumenkaste do zlato svetlorjave barve. Že stoletja ga v Latinski Ameriki in Evropi uporabljajo proti cistitisu (vnetje sečnega me-

hurja), bronhitisu, driski, hemoroidom, sifilisu, tumorju prostate, psorijazi (luskavici), kožnim odrgninam, gonoreji, prhljaju, želodčnemu ulkusu in skupaj z andirobinim oljem proti herpesu (prim. Duke 1983, Lange 1996/4). Iz posameznega drevesa se letno nateče do 18 kg balzama in več. Balzam sestoji predvsem iz  $C_{15}$  - spojin, seskviterpenov, kot je kariofilen, kadinen in kopaen. Balzam in eterično olje iz njega se uporablja kot fiksativ pri dišavljenju mila. Ostanek po parni destilaciji se uporablja za podobne namene kot borov kolofonij. (Franke 1997)

Ko se je Nobelov nagrajenec Melvin Calvin s kalifornijske univerze Berkeley, odkritelj "Calvinovega cikla"\* (nagrada 1961) pred četrto stoletja vrnil iz Brazilije, je poročal Kemičnemu društvu (Chemical Society) o zanimivem drevesu, iz katerega se cedi pravo pravcato čisto dizelsko gorivo (Maugh 1979). "Dizelsko drevo" torej. Iz izvrtin s premerom 5 cm se v letu dni nateče do 40 l "oleoresina" (balsama). Calvin je računil, da bi lahko aker (4000 m<sup>2</sup>) s 100 odraslimi drevesi dal 25 sodčkov (barrel = 147 l) goriva. Hkrati je pripomnil, da kopalovec ne bo nikoli pomembnejši vir goriva za ZDA, vendar zasluži pozornost kot primer velike diverzitete materialov, ki jih

proizvajajo rastline. Navsezadnje bi lahko to tropsko drevo gojili samo na Floridi, ki ima primerno klimo. Calvinovo raziskovalno zanimanje je še naprej veljalo dvoletnici križnolistnemu mlečku (*Euphorbia lathyris* L.). Rastlina je sicer doma v Sredozemlju in Aziji, v Sev. Ameriki pa je kultivirana. Olje iz semen uporabljajo v industriji mil. Res pa je, da je Calvin dajal prednost terpenom iz kopalovcev in je upal, da bo s somatsko hibridizacijo razvil mleček, ki bo primeren za ameriško klimo. (Maugh 1979, Duke 1983, Franke 1997)

## 7. Perujski balzam

Domovina drevesa *Myroxylon pererae* je sicer Peru, vendar ga široko kultivirajo predvsem na tihomorski obali El Salvadorja in Gvatemale, ki so glavne proizvajalke perujskega balzama. Les nima medceličnih kanalov. Balzam pridobivajo tako, da pri tleh odstranijo zunanjo skorjo. Po nekaj dneh izstopi nekaj balzama, ki ga poberejo s krpo. Ranjeno mesto nato z baklo spodbudijo k še močnejšemu izločanju balzama, ki ga posrkajo s svežimi krpami. Tako pridobljeni produkt se imenuje *balsamo trapo* (šp. *trapo* "krpa"). Z ognjem obdelana mesta nato dražijo še z rezovanjem in drgnjenjem. Ko izločanje iz rane presahne, iz njene bližine odstranijo skorjo. Iz krp in skorje izločijo balzam s kuhanjem. S takšnim mukotrpnim postopkom pridobijo na leto pol do enega kilograma perujskega balzama na drevo. Temno-rjava viskozna tekočina ima prijeten in dolgotrajen vonj ter toplo trpek okus. Danes se uporablja le še balzamovo olje, ker naj bi balzam sam imel alergene lastnosti. Uporabljajo ga ali so ga uporabljali za obrazne maske, parfume, kot adstringens, za kadila, za aromatiziranje žvečilnega gumija, kot antiseptik za blaženje

srbeža, kot ekspektorans v sirupih proti kašlju, kot sredstvo za vključevanje mikroskopskih preparatov, za maže proti ozeblinam in sončnim opeklinam, proti "odptim nogam" (ulcus cruris) itd. (Ehlers & Sandermann 1961, Lange 1996/4, Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry 1988, Winter 1994)

## 8. Tolabrankov balzam

Vir je mogočno drevo *Gossweilero-dendron balsamiferum* Harms; agba, tola branca, AGB, pink \*mahogany, Nigerian \*cedar. Les je srednje gost ( $\rho_{12...15}$  pribl. 510 kg/m<sup>3</sup>) s smolnim vonjem in ima normalne ósne medcelične kanale. Rast je nepravilno izmenično zavita. Prirastne plasti dokaj različne. Les je podoben afriškemu \*mahagoniju (*Khaya ivorensis*). Črnjava je enakomerno rjava in nekoliko spominja na okoume (*Aucoumea klaineana*). Smolni izlivi zlasti pri srčnih deskah (prim. Jane 1970). Krčenje je majhno. Dimenzijska stabilnost po sušenju zelo dobra. Les je odporen proti glivam in termitom. Obdelavnost je dokaj dobra. Smola moti le pri svežem lesu. Za debelejša debela je značilno krhko srce ("brittle heart"), ki je posledica tlačnih porušitev v sredici debela zaradi ósni rastnih tlačnih napetosti. Uporablja se za furnir, vezan les, parket, pohištvo, oploščanja itd. Pri poškodovanju debel začne iztekati rjavkasto zelenkasta tekočina. Tola-brankov balzam je močno lepljiv in ima močan aromatičen vonj, ki spominja na cedrovino. Raba ni poznana. (Ehlers & Sandermann 1961, Lange 1996/4)

## 9. Tolujski balzam

Svoje ime je balzam dobil po kolumbijskem mestu Santiago de Tolu. Tolujski balzam je zelo podoben perujskemu balzamu. Pridobivajo ga tudi

\* **Kalvinov cikel:** ciklično zaporedje reakcij v stromi kloroplastov, v kateri se  $CO_2$  ob udeležbi ATP in NADPH, nastalih v svetlobni reakciji fotosinteze, fiksira in reducira v glukozo. Pred tem so menili, da nastane glukozna molekula neposredno z redukcijo in polimerizacijo 6 molekul  $CO_2$ . Calvin s sodelavci je dokazal, da poteka vgradnja  $CO_2$  povsem drugače: z delovanjem encima ribuloze-bisfosfat-karboksilaze se  $CO_2$  vgradi v pentozo ribulozo-1,5-bisfosfat. Pri tem nastane nestabilno  $C_6$ -telo, ki takoj razpade v dve  $C_3$ -telesi, 3-fosfoglicerinski kislini. Ta se z redukcijskimi ekvivalenti ob cepitvi vode in uporabi ATP reducira, pri čemer nastanejo molekula trioze-3-fosfata, NADP\* in ADP. Dve molekuli triozefosfata se transformirata v heksozo, torej v  $C_6$ -telo, medtem ko se iz drugih  $C_3$ -teles v kompliciranem ciklu, ki teče prek  $C_3$ ,  $C_4$ ,  $C_5$  in  $C_7$ -teles, v "Calvinovem ciklu", regenerira  $C_5$ -telo, ribuloza-5-fosfat, iz katere slednjič s fosforilacijo nastane ribuloza-1,5-bisfosfat.

na podoben način iz najbližjega botaničnega drevesnega sorodnika *Myroxylon balsamum*, balsamo, ki uspeva na visokih planotah v Kolumbiji, Peruju in Venezueli. Uporablja se v parfumeriji in za milo. Uporaben naj bi bil tudi kot terapevtik za blaženje astmatičnih kriz. (Lange 1996/2, Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry 1988, Winter 1994)

## 10. Valabova smola

Središče razširjenosti vrst iz rodu *Eperua* so Gvajane. Zaradi visoke frekvence so gospodarsko pomembne. Poglavitna slaba lastnost lesa so lepljivi smolni izlivi. V grobo teksturiranem lesu so normalni ósni medcelični kanali, pretežno v tangencialnih nizih. Les wallabe (*Eperua falcata* Aubl.) je gost ( $\rho_{12...15}$  pribl. 900 kg/m<sup>3</sup>) z ravno rastjo, cepek (škodle!) in z neprijetnim vonjem. Črnjava je rdečkastorjava in zaradi smolnih izlivov pegasta ali progasta (Record & Hess 1949). Prečna krčivena anizotropija je 3,1 (Harzman n 1988). Sušenje je težavno. Zaradi smole je žaganje in obdelava težavna. Črnjava je trajna in se uporablja za težke konstrukcije in pode. Wallabe so znane po zelo velikih rastnih napetostih. Zato se jih je prijelo ime "eksplozivna drevesa". Pri padcu posekanega drevesa se notranje napetosti dramatično sprostijo, pri čemer les močno razpoka. Mariaux in Vitalis-Brun (1983) sta dokazala tesno zvezo med številom želatinskih (tenzijskih) vlaken in rastnimi napetostmi. Valabova smola sodi med najmanj znane drevesne smole (Lange 1996/4). Ra- ba ni znana.

Drevesne smole so zanimiv "nelesni" gozdni proizvod. Kljub razvoju kemije utegne biti zanimiv za moderno trajnostno večnamensko gospodarjenje z gozdom. □

## Literatura

1. **Arctander, St.** 1960. Perfume and flavour materials of natural origin. Elizabeth, N.J. USA.
2. **Bärner, J.F.** 1942. Die Nutzhölzer der Welt. 4. zv. Neuman, Neudamm.
3. **Brazier, J.D. in Franklin, G.J.** 1961. Identification of hardwoods – A microscope key. HMSO, London.
4. **Carlquist, Sh.** 1988. Comparative wood anatomy – Systematic, ecological, and evolutionary aspects of dicotyledon wood. Springer, Berlin, itd.
5. **Duke, J.A.** 1983. Handbook of energy crops. Purdue Univ. Center for new crops & plants products. Neobj. Elektronska publikacija na NewCROPS web site.
6. **Ehlers, R.C., Sandermann, W.** 1961. Untersuchungen über harzhaltige Tropenölzer. Holz als Roh- und Werkstoff 19(5):187-195.
7. **Encyclopaedia Britannica** 2001.
8. **FAO/IUFRO** 1971 Terminology of forest science, technology. Practice and products (izd. F.C. Ford-Robertson, Joint FAO/IUFRO Committee on forestry bibliography and terminology. The multilingual forestry terminology series No.1. Society of American Foresters, Washington D.C.
9. **Franke, W.** 1997. Nutzpflanzenkunde – Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. Thieme, Stuttgart, New York.
10. **Harzmann, L.J.** 1988. Kurzer Grundriss der allgemeinen Tropenholzkunde. S. Hirzel Verlag, Leipzig.
11. **Hillis, W.E.** 1987. Heartwood and tree exudates. Springer, Berlin, itd.
12. **Holdheide, W.** 1951. Anatomie mitteleuropäischer Gehölzrinden. V: Handbuch der Mikroskopie in der Technik. Izd. Hugo Freund V/1. Umschau Verlag, Frankfurt am Main.
13. **Jane, F.W.** 1970. The structure of wood. Adam & Charles Black, London.
14. **Lange, W.** 1996. Natürliche Baumharze – potentielle Erzeugnisse einer forstlichen Nebennutzung. Laubholzharze – 1. Mitteilung. ein □berblick. Holz-Zentralblatt Nr. 41/42: 685 in 688.
15. **Lange, W.** 1996. Natürliche Baumharze – Harze mit überwiegend nichtterpenoiden Bestandteilen. Laubholzharze – 2. Mitteilung: Guajakharz, Perubalsam, Tolubalsam, Styrax und Benzoeharz. Holz-Zentralblatt Nr. 63:1042-43.
16. **Lange, W.** 1996. Natürliche Baumharze – Terpenoide Harze mit geringen Anteilen an etherischen □len.
17. **Lange, W.** 1996. Natürliche Baumharze – potentielle Erzeugnisse einer forstlichen Nebennutzung. Baumholzharze --4. Mitteilung: Harzbalsame mit nennenswerten Mengen an etherischen □len (Elemi, Copaivabalsam, Illurinbalsam, Gurjunbalsam und weniger bekannte Harzbalsame). Holz-Zentralblatt Nr.131/132:2086-87.
18. **Laubharze – 3. Mitteilung: Dammar, Cativobalsam und Kopale.** Holz-Zentralblatt Nr. 72: 1172 in 1174.
19. **Mansfeld, R.** 1986. Verzeichnis landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturpflanzen. 4. zv., 2. izd. J. Schultze-Motel. Akademie-Verlag, Berlin.
20. **Mariaux, A. in Vitalis-Brun,** a 1983. Structure fine du bois de wapa en relation avec les contraintes de croissance. Bois For. Trop. Št. 199:43.
21. **Maugh, T.H.** 1979. Unlike money, diesel fuel grows on trees. Science 206:436.
22. **Record, S.J. in Hess, R.W.** 1949. Timbers of the New world, Ne Haven Yale University Press, London, itd.
23. **Rehm, H.J.** 1980. Die Kulturpflanzen der Tropen und Subtropen. 2. Izd. Ulmer, Stuttgart.
24. **Sachsse, H.** 1991. Exotische Nutzhölzer. Pareys Studentexte 68. Paul Parey, Hamburg, Berlin.
25. **Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry** 1988 vol. A 11, 3. Natural raw materials in the flavor and fragrance industry: 211-249. VCH Verlagsgesellschaft mnH, D-6940 Weinheim.
26. **Winter, R.** 1994. A consumer's dictionary od cosmetic ingredients. 4. izd. Three Rivers Press, New York