

UDK: 630\*174.6 (*Ginkgo biloba* L.)Pregledni znanstveni članek (*Preview Scientific Paper*)

## Dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.) in njegov les\*

*Maidenhair Tree (Ginkgo biloba L.) and its wood*

N. TORELLI\*\*

### Izvleček

Ginko je edina preživela vrsta rodu, ki se je komajda kaj spremenil v zadnjih 150 milijonih let in je edini živeči predstavnik debela Ginkgophyta ("živi fosil"). Ginko je dvodomna golosemenka, vendar ne tvori storžev. Videti je kot dvo-kaličniško drevo razen listov, ki imajo dihotočno venacijo. Semenske zasnove so "gole". Izjemno mesto med semenkami je tudi v tem, da se oploditev izvede z bičkastimi spermiji. Les je koniferoiden. Traheje manjkajo. Anatomsko se zlahka loči od iglavcev po velikih celicah v pramenih aksialnega parenhima, ki vsebujejo kristalne druze. Traheide pri ginko niso oglete kot pri večini konifer, temveč so nekoliko zaobljene. Zato se pojavljajo medcelični prostori. Stene traheid kasnega lesa niso odebeljene. Les z nizko gostoto je homogen, mehak, svetlorjav in ima svilnat lesk. Je brez črnjave. Po ranitvi se pojavi rjav diskoloriran les.

**Ključne besede:** dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.), evolucija, raba, les, kilotomija.

### Abstract

*Ginkgo biloba* (maidenhair tree) is the sole survivor of a genus that has changed little for more than 150 million years and is the only member of the phylum Ginkgophyta ("living fossil"). *Ginkgo* is dioecious and gymnospermous, but cones are not produced. It looks very much like a dicot tree except that its leaves have dichotomous veins and it bears naked ovules. Its unique feature amongst the seed plants is that fertilization is achieved by motile sperm. Its coniferoid wood lacks vessels. Anatomically it is readily distinguished from conifers by single large cells in the axial parenchyma strands containing druses. *Ginkgo* lack the regular close-fitting rectangular tracheids characteristically found in most conifers. The tracheids are slightly rounded consequently giving rise to intercellular spaces. Latewood tracheids are not thickened. The low-density wood is homogeneous, soft, light brown and has silky sheen. Heartwood is lacking. After wounding dark brown discoloured wood forms..

**Key words:** Maidenhair Tree (*Ginkgo biloba* L.), evolution, wood, usage, xylotomy.

Prav zdaj (začetek novembra), ko pišem sestavek o ginko, se to nenavadno drevo koplje v prelestnem razkošju neapeljsko rumenega listja. Ginko vznemirja s svojo skrivnostnostjo: "živi fosil", najstarejše drevo na Zemlji, praoče vseh dreves, drevo dinosavrov oz. drevo, ki je "videlo" jurske pošasti, pa drevo, ki ni niti iglavec niti listavec itd. Kaj je torej ginko? Drevesna vrsta, ki se je "pozabila" "evoluirati". Nič posebnega ni, če ostajajo nižje rastline in živali milijone let praktično enake, zelo nenavadno pa je, če veliko gozdno drevo nespremenjeno pre-

živi svoje sorodnike, da, celo svoje sovražnike (ni to čudovito!), pogoje, v katerih se je razvilo, doživi razmik kontinentov, rojevanje gorstev, "vidi" orjaške reptile in preživi vse ledene dobe. Kot kažejo fosili, ostaja ginko enak skoraj 180-200 milijonov let!! Potemtakem se je razvil pred modernimi storžnjaki oz. iglavci in seveda pred listavci. Pred 125 milijoni let je naseljeval Ameriko, Azijo in Avstralijo. Ko se je pojavil človek, se je "umaknil" v gorske gozdove Čekianga na vzhodu Kitajske in Sečuana na njenem zahodu. Tam morda še danes obstaja v svoji naravni obliki. Nihče ne ve zagotovo... Od tod izvirajo domnevno tudi nenavadne konifere, kot so *Keteleeria davidiana*, *Pseudopanax amabilis* in *Torreya grandis*. Moderne čase je ginko preživel predvsem zato, ker so ga radi sadili v tempeljskih vrtovih, najprej na Kitajskem,

nato pa še na Japonskem. Čeprav na Japonskem dosežejo posamezni ginko starost do 1000 let, menijo, da niso avtohtoni in da so jih tako kot na Korejski polotok tja prinesli iz Čekianga, najverjetneje med dinastijo Sung v 10. stoletju. Najstarejši ginko raste v vrtu templja Yon Mun v Južni Koreji. Star je več kot 1.000 let in meri v višino 60 m(!) (Lewington & Parker 1999, str. 179). Sicer pa zgodovinski zapisi ginko omenjajo že v 8. stoletju. Evropejci smo ga spoznali dokaj pozno. Za znanost ga je odkril 1690 E. Kämpfer, zdravnik holandske ambasade na Japonskem, in ga 1712 tudi opisal (Leathart 1991. str. 28). Starodavno kitajsko ime zanj je I-cho (Lewington & Parker 1999, str. 180) ali Ya Chio (Bernatzky 1973, str. 102), kar pomeni račja noga. Druga imena so bila še Pei Kuo (beli plod), Pei Yen (belo jajce), Ling Yen (poduhovljeno ali po-

\* Zahvaljujem se neznanemu darovalcu adultne ginkovine in svojemu sodelavcu specialistu Martinu Zupančiču, univ. dipl. ing., za izdelavo kvalitetnih anatomskih preparatov in mikrofotografij.

\*\* prof. dr., dr. h.c., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

duševljeno jajce) ali Jen Hsing (oreh-marelica) (Bernatzky 1973, str. 102, 103). Z malo fantazije lahko priznamo, da je ginkov list res podoben račji nogi, slonjemu ušesu ali pahljači. Od tod nemška imena zanj: Entenfuß, Elefantenoehr in Fächerblattbaum. Angleško ime zanj maidenhair tree pa nakazuje podobnost ginkovega lista z listom praproti venerini laski (*Adiantum capillus-veneris* L., angl. maidenhair fern). Podobnost med listoma je velika tudi zaradi viličastega razvejevanja žil (dihotomna venacija). Kitajci ga danes poznajo tudi pod imenom Kung Sun Shu (drevo ded-vnuk), saj bo semena posajenega drevesa uživala šele naslednja generacija (Bernatzky 1973, str. 102, 103). Njegovo moderno ime ginko je japonska verzija kitajskega ideograma, ki se izgovarja yin-kuo, kar v prevodu pomeni "srebrna breskev" ali "srebrni plod". Avtor znanstvenega imena je C. Linne. Rastlino je veliki prirodoslovec dobil od nekega angleškega vrtnarja. 1771 je ginko uvedel v botanično literaturo z latinskim imenom *Ginkgo biloba*. Latinsko vrstno ime biloba pomeni "z dvema režnjema". Od tod slovensko ime dvokrpi ginko. Latinsko ime lobus ima grške korenine: lobós je jetrni reženj ali lopatica na mlinskem kolesu. Lat. lobatus pomeni v botaniki režnjast ali krpast.

V Evropi so prvo drevo posadili v Utrechtu na Holandskem pribl. 1730. Moški primerki v najbolj znanem botaničnem vrtu na svetu Kew pri Londonu je bil posajen 1772 in je še zmeraj v odličnem stanju. Prvi ginko je prispel v Ameriko 1784 (Leathart 1991, str. 30).

Danes ga najdemo vsepovsod. Znameniti so drevoredi na 5. aveniji v New Yorku in na Kurfürstendammu v Berlinu. Tudi v Ljubljani je nekaj ginkov: lepo moško drevo stoji med Kidričevim spomenikom in vladno palačo, žensko pa na Gregorčičevi ulici pri spomeniku Majde Vrhovnikove. Tam si lahko jeseni ogledate tudi ginkova semena ("češnje"), kar je precejšnja redkost. Ženskih dreves ne sadijo preveč radi, ker gnijoči mesnati del semenske lupine neprijetno zaudarja po butanoični in heksanoični ki-

slini. Zaradi istih kislin zaudarja žarko maslo (Raven et al. 1999, str. 490). Lepi primerki so tudi v dunajskem Mestnem parku (Stadtpark), na pr. spomeniško zavarovano moško drevo pri Schubertovem (slika 2) in čudovito žensko drevo v Dvornem vrtu (Burggarten) nedaleč od vojaškega spomenika Franca Jožefa I (slika 3). Vrtnarji včasih cepijo poganjke ženskih deves na moška in tako odpravljajo "pomankljivost" narave zaradi dvodomenosti. Habitus ginka je še najbolj podoben atlantski cedri - slutnja daljnega sorodstva s storžnjaki. Po habitusu moških in ženskih dreves ni mogoče vselej zanesljivo ločiti. Moška drevesa imajo navadno bolj valjasto krošnjo, ženska pa široko razprostrto (Schulte 1996) (sliki 2 in 3). Posebna znamenitost so nenavadne tvorbe *chi-chi* (bradavice) na spodnji strani debelejših vodoravnih, zelo starih ženskih dreves. Videti so kot leseni stalaktiti. Do danes niso ugotovili, ali predstavljajo zasnove vej ali celo korenin. Ko dosežejo tla, se ukoreninijo in ozelenijo. Japonske žene romajo k takšnim (zelo redkim) drevesom, da bi si izprosile plodnost. Znamenit je ginko tudi po tem, da mu zračna polucija ne pride do živega.

Kako znamenit je ginko, priča podatek, da je veliki Goethe 1815 Marianu von Willemer posvetil pesem z naslovom *Ginkgo biloba*. Rokopisu je dodal dva ginkova lista (Goethejev muzej v Düsseldorfu). Japonci pozlatijo ginkove liste in jih nosijo kot okras. Nasprotje je centralni element filozofije Daljnega vzhoda. Tako dvodomni ginko živo pooseblja dualistični princip "Yin in Yang", pasivno in aktivno, žensko in moško. Odkar je po padcu atomske bombe sredi opustošene pokrajine kot prvi znak življenja iz ožgane štora odgnal ginko, velja na Japonskem za simbol upanja v prihodnjost.

## FILOGENIJA IN ONTOGENIJA

Predniki ginka (odd. *Ginkgophyta*) niso povsem znani. Najstarejše je vsekakor treba iskati med izumrlimi praprotnimi semenkami (odd. *Pteridosperophyta*). Te pa izvirajo iz progimnosperm tipa *Aneurophyton* (npr. *Tetra-*

*xylopteris*). Aneurofiti so se pojavili v devoniju pred pribl. 362 do 380 milijoni let. Odtod je ena smer vodila proti še danes živečim cikadofitom (*Cycadophyta*) in izumrlim cikadeoidofitom (*Cycadeoidophyta*), druga pa proti progimnospermam tipa *Archaeopteris* s heterosporskimi vrstami (na pr. *Archaeopteris*/debelni rod *Callixylon*), kjer se je že pojavil bifacialni vaskularni kambij z "neomejenim" rastnim potencialom, ki je produciral sekundarni ksilem in floem (prim. Mauseth 1995, str. 675). Odtod je utegnila voditi neposredna pot h ginku ali pa posredno prek kordaitov (*Cordaitales*), ki pa so že prave golo-semenke s prav takšnim lesom, kot ga imajo današnji iglavci (Vogellehner 1972). Megasporengijske strukture kordaitov se že precej podobne semenskim storžem (megastrobilom) storžnjakov. Vaskularni kambij se je razvil tudi pri likofitih in artrofitih, vendar se pri njih kambijeve celice niso mogle deliti radialno longitudinalno in je bila njihova debelinska rast omejena (prim. Torelli 1998 a,b). Nasplošno je koniferoidni les progimnosperm zelo podoben lesu sodobnih iglavcev, zlasti lesu aravkarije (manjkajo le smolni kanali!). Ginki so bili zelo številni v mezozoiku, zlasti sredi jurske periode (pred pribl. 170 milijoni let). Iz tega obdobja imamo dobro ohranjene liste (ki so presentljivo podobni listom današnjega ginka), vendar ne vemo, koliko vrstam pripadajo, saj tudi še živeči ginko tvori več vrst listov, odvisno od rastiščnih in rastnih razmer. Vsekakor pa se je ginko do danes komajda kaj spremenil ("živi fosil"!).

List je vsekakor najbolj nenavaden atribut ginka. Listi klic in dolgih pogankov so drugače od listov na kratkih pogankih globoko zareznani (z dvema režnjema, ime!). Listne žile se dihotomno razvejujejo in priložnostno anastomozirajo (npr. Bold 1973, str. 507). Ginko je, tako kot sagovci, dvodomni (diecičen). Mikrosporangiji in semenske zasnove se pojavljajo na različnih drevesih (moška in ženska drevesa!). Mikrosporangiji s po dvema mikrosporangijema tvorijo mačice (slika 7) na moških drevesih, semenske zasnove pa so v parih na megasporo-

filih na ženskih drevesih (sliki 8 in 9), oboji med vegetativnimi listi kratkih poganjkov (Bold 1973, str. 508). Zunanji sloj semenske lupine je mesnat, notranji sloj pa olesenel in trd (slike 4, 5 in 6). (Ginkovo seme ni plod!).

Ginko je, tako kot storžnjaki (iglavci), golosemenka (gimnosperma), kar pomeni, da so semenske zasnove in kasneje semena izpostavljena, gola, na površini sporofilov in analognih struktur. Pri storžnjakih in gnetofitih spermiji niso gibljivi. Pelodna cev (pelodov mešiček) jih transportira neposredno v arhegonij, kjer je jajčna celica. Pri sagovcih in ginku pa imajo spermiji bičke in so gibljivi. Moški gametofiti sicer razvijejo pelodno cev, vendar ta ne prodre v arhegonij, temveč se nekaj mesecev razrašča v nucelu (nucellus), kjer očitno absorbira hrano. Slednjič se pelodna zrna v bližini arhegonija razpočijo in bičkati spermiji izplavajo. Eden od njih oplodi jajčno celico (slika 10). Pojav havstorijske pelodne cevi (lat. *haurio*, *hausi*, *haustum* pomeni črpati) nakazuje, da je je bila vloga pelodne cevi nekoč drugačna. Z njo naj bi moški gametofit med svojim razvojem v semenski zasnovi črpal hranila za produkcijo spermijev. V tem pogledu pomeni prenos negibljivih spermijev s pelodno cevjo neposredno k jajčni celici evolucijsko modifikacijo (prim. Raven et al. 1999, str. 474).

## LES

Les ginka je zelo podoben lesu iglavcev in prav tako lesu sagovcev (cikavcev), kar govori v prid njihovem filogenetskemu sorodstvu oz. skupnemu predniku, ki ga je treba iskati v srednjem devoniju med progimnospermami tipa *Aneurophyton*. Že tedaj se je pojavil les s koniferoidnimi značilnostmi, ki je potemtakem mnogo starejši od iglavcev (storžnjakov) samih, pa tudi od sagovcev in ginka. Takšen les, kot ga imajo današnji iglavci, ginko in sagovci, so potemtakem "izumile" praprotnice, ki pa danes "ne znajo" več producirati lesa, ker so med evolucijo kambij "izgubile"! Sicer pa obstajajo med progimnospermami in gimnospermami bistvene razlike. Progimnosperme še nimajo semenskih zasnov in semen, vendar pa lahko nji-

hov koniferoidni les označimo kot zelo naprednega.

Prav koniferoidna zgradba lesa ginka laika najbolj presenetli, saj ginka zaradi "listastih" listov podzavestno uvrščajo med listavce (kritosemenke) in pričakuje "listavski" les s trahejami. Sicer pa je narava postregla še z drugimi presenečenji: golosemenke s trahejami (*Gnetum*) in kritosemenke brez trahej (*Wintera*) so lep primer.

Les ginka je svetlo rjavorumene do kromovorumen barve, včasih z rdečkastim nadihom, dokaj homogen in s fino teksturo. Drevo nima jedrovine. Priložnostno se pojavlja temnorjavo "srce" oz. diskoloriran les (naš primer je bil brez "srca"). Kljub slabše razvitemu in ožjemu kasnemu lesu kaže ginkovina značilno tangencialno in radialno teksturo. Z lupo je na prečnem prerezu mogoče videti bele pike, ki spominjajo na smolne kanale, vendar gre za parenhimske celice aksialnega parenhima s širokimi lumni, ki lahko vsebujejo kristalne druze (Grosser in Schulte 1996). Gostota lesa v zračno suhem stanju ( $U=12\%$ ) je pribl.  $400\text{ kg/m}^3$  (smrekovina pribl.  $470\text{ kg/m}^3$ ). Zaradi redkosti se les komajda uporablja. Japonci ga cenijo kot okrasen les. Uporablja se za kadi, cevi, vedra, jedilne paličice in cikle. Glede na njegove lastnosti bi ga uporabili tudi kot slep les ali za embalažo (ima malo akcesornih snovi, ki bi vplivale na vonj in okus!). Zaradi homogenosti je uporaben za rezljanje in rezbarjenje. Ginko vsekakor ne slovi zaradi svojega lesa, pač pa je zelo znan zaradi oblike listov, načina razmnoževanja in zdravnih učinkov izvlečkov iz listja in plodov.

### Prečni prerez (slike 11, 12 in 13)

Kot za vse gimnosperme, je tudi za les ginka značilen radialni razpored traheid. Takšna urejenost je posledica (a) odsotnosti trahej, ki bi s svojo zunajkambijsko širinsko rastjo razrivale radialne nize traheid in (b) zelo skromne (10-15 %) zunajkambijske apikalne intruzivne rasti aksialnih traheid (Bailey 1920). Smolnih kanalov ni, razen v območju stržena (Greguss 1955, str. 139). Letnice so vidne, ven-

dar so zaradi manjše razlike v gostoti ranega in kasnega lesa manj ostre. Zanimivo je, da skorajda ni razlik v debelini celičnih sten traheid ranega in kasnega lesa. Strukturne razlike med ranim, prehodnim in kasnim lesom so predvsem posledica različnih radialnih premerov lumnov. Prerez traheid je, zlasti v kasnem lesu, bolj ovalen kot pri kompresijskem lesu. Zato se pojavljajo intercelulariji (medcelični prostori), kar poleg drugih znakov les ginka značilno loči od lesa iglavcev. Mnogokrat so med široke traheide vrivajo traheide z ozkimi lumni (prim. Greguss 1955, str. 139).

Parenhimske celice trakov so kratke in tankostene in se zato le malo ločijo od traheid. Trakovi so, kot pri iglavcih, enoredni (eno celico debeli) in zelo kratki. Segajo največ prek 3 do 4 branik, včasih pa so komaj daljši od ene branike. Horizontalne in tangencialne stene so povsem gladke in brez pikenj, včasih z drobnimi vzpetinicami. Posebnost lesa ginka so posamezne parenhimske celice ali krajši nizi celic s širokimi lumni v aksialnem parenhimu. Te celice lahko vsebujejo druze oksalatnih kristalov.

### Radialni prerez (sliki 14 in 15)

Za ginkovino se značilne prav takšne obokane piknje kot pri iglavcih, t.j. z margom in torusom. Obrisi oboka oz. anulus je okrogel. Piknje so lahko razvrščene v dveh nizih (kot včasih pri macesnovini), pri širših traheidah pa tudi v treh. Lahko so razporejene tudi na celotni površini radialne stene. Tedaj iz prostorskih razlogov nimajo pravih okroglih obrisov. Horizontalne in tangencialne (končne) stene trakovnih celic nimajo pikenj, kvečjemu izboklinice. V križnem polju sta navadno 2-4 "aravkaroidne" piknje, v križnih poljih robnih celic pa 6-8 ali devet (Greguss 1955, str. 140). V radialnem prerezu se vidi aksialni parenhim s posameznimi, močno nabrekli celicami.

### Tangencialni prerez (sliki 16 in 17)

Tudi v tangencialnih stenah se pojavljajo piknje. Številnejše so v kasnem lesu (pri domačih iglavcih so piknje

na tangencialnih stenah, razen na letnici, dokaj redke). Piknje so razporejene praviloma v enem samem nizu ali pa so raztresene po vsej širini. Piknje imajo vselej okrogle poruse. Trakovi so vselej enoredni in 1-5 celic visoki. Osrednje celice so okrogle ali redkeje eliptične, robne pa nekoliko podolgovate (Greguss 1955, str. 139). Pri nekaterih traheidah se vidijo tudi dokaj nepravine helikalne odebelitve. Podobne helikalne odebelitve so pri sagovcih, kar kaže na sorodstvo sagovcev in ginka.

Iz listov ginka pridobivajo antispazmodike in vazodilatatorje, ki širijo žile. Tako se poveča prekrvavljenost tkiv in njihova oskrba s kisikom in hranilnimi snovmi. Približno tretjina vseh tovrstnih medikamentov je iz ginka in njihova vrednost dosega milijonske vrednosti (v dolarjih). V dnevnem časopisju (Delo, 3. nov. 1999) smo lahko brali pod naslovom "Pilula za pamet" o poskusih z ginkovimi izvlečki na Tehnološki univerzi Swinburne v Melbournu. Z njimi naj bi starejšim ljudem pomagali zaustaviti proces pozabljanja in ga morebiti povrniti, mladim pa izboljšali spomin in druge kognitivne funkcije. Zlasti jih zanima, ali je mogoče povečati inteligenco. Na kratko: s "pametno pilulo" okrepiti "možgansko nevihto" (brain storm). Ni naključje, da kitajski naravni zdravniki imenujejo ginko tudi "drevo spomina". Stari kitajski teksti že 3000 let pred našim štetjem poročajo, da ginkovi listi "koristijo možganom". V Freiburgu v

Nemčiji preučujejo možnost, kako z ekstrakti iz ginkovih listov zmanjšati neugodne stranske učinke, ki jih pri terapiji raka povzročajo citostatiki. Ginkove izvlečke vsebujejo tudi kozmetična sredstva za odpravo celulita. Ginkovi listi med drugim vsebujejo pet vrst terpenoidov - ginkgolidov. Ameriški biokemik Elias Corey je l. 1900 za sintezo ginkgolidov prejel Nobelovo nagrado.

Ginkovi "oreški" veljajo na Vzhodu za specialiteto in zdravilo (slika 6). Pražena "jedrca" prodajajo na ulicah Daljnega vzhoda. Kitajci še danes postrežejo z ginkovimi semeni kot simbolom plodnosti na poročnih svečanostih (Lewington & Parker 1999, str. 185). Posadite si vendar svoj ginko! Poročili se boste po treznem premisleku in imeli boste veliko otrok. Srečno 2000!

#### Reference

1. Bailey, I.W. 1920. The cambium and its derivative tissues. II. Size variations of cambial initials in gymnosperms and angiosperms. Amer. J. Bot. 7:355-367.
2. Bernatzky, A. 1973. Baum und Mensch. Verlag Waldemar Kramer, Frankfurt am Main.
3. Bold, H.C. 1973. Morphology of plants. 3. izd. Harper & Row, Publishers, New York, itd.
4. Greguss, P. 1955. Xylotomische Bestimmung der heute lebenden Gymnospermen. Akademiai Kiado, Budapest.
5. Johnson, H. 1978. The international book of trees. Mitchell Beazley Ltd. London.
6. Leathart, S. 1991. Whence our trees. Foulsham, London, itd.
7. Lewington, A. & E. Parker 1999. Ancient trees, Collins & Brown, London.
8. Mauseth, J.D. 1995, Botany. 2. Izd. Saunders College Publishing, Philadelphia, itd.
9. Raven, H, R.F. Evert & S.E. Eichorn 1999. Biology of plants. 6. izd. W.H. Freeman and. Comp., Worth Publishers, New York.
10. Schulte, S. 1996. Der Ginko, ein Baum bezwingt die Zeit. Danzer Holz Aktuell. 10: 16-21.
11. Torelli, N. 1998a. Evolucija lesnih rastlin (I.). Les 50 (7-8): 205-208
12. Torelli, N. 1998b. Evolucija lesnih rastlin (II.). Les 50 (9): 249-257
13. Vogellehner, D. 1972. Geholze im Lichte der pflanzlichen Evolution. Mitteilungen der deutschen dendrologischen Gesellschaft 65:65-75.



Slika 1. Dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.): neprimerljivi listi v obliki račje noge



Slika 2. Dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.): moško drevo v Mestnem parku pri Schubertovem spomeniku na Dunaju



Slika 3. Dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.): žensko drevo v Dvornem vrtu na Dunaju



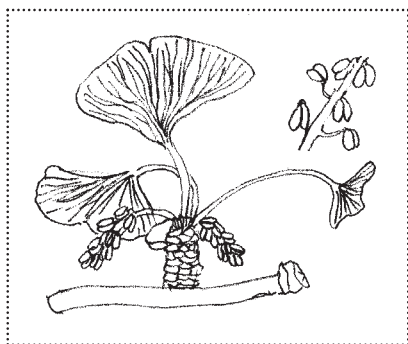
Slika 4. Dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.): listi in par semen na pecljatem megasporofitu



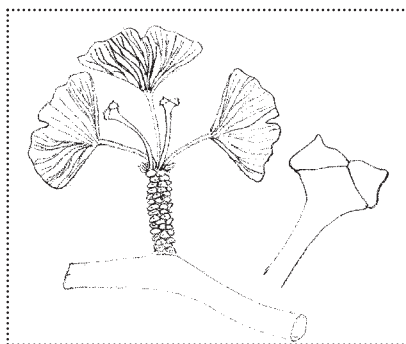
Slika 5. Dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.): semena na ženskem drevesu



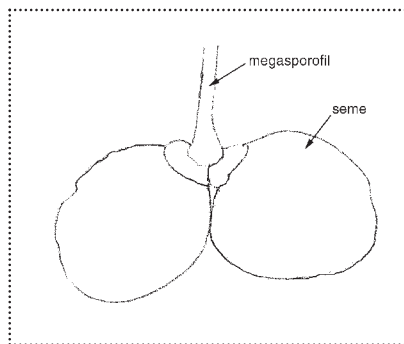
Slika 6. Dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.): semena brez zunanje mesnate plasti semenske lupine



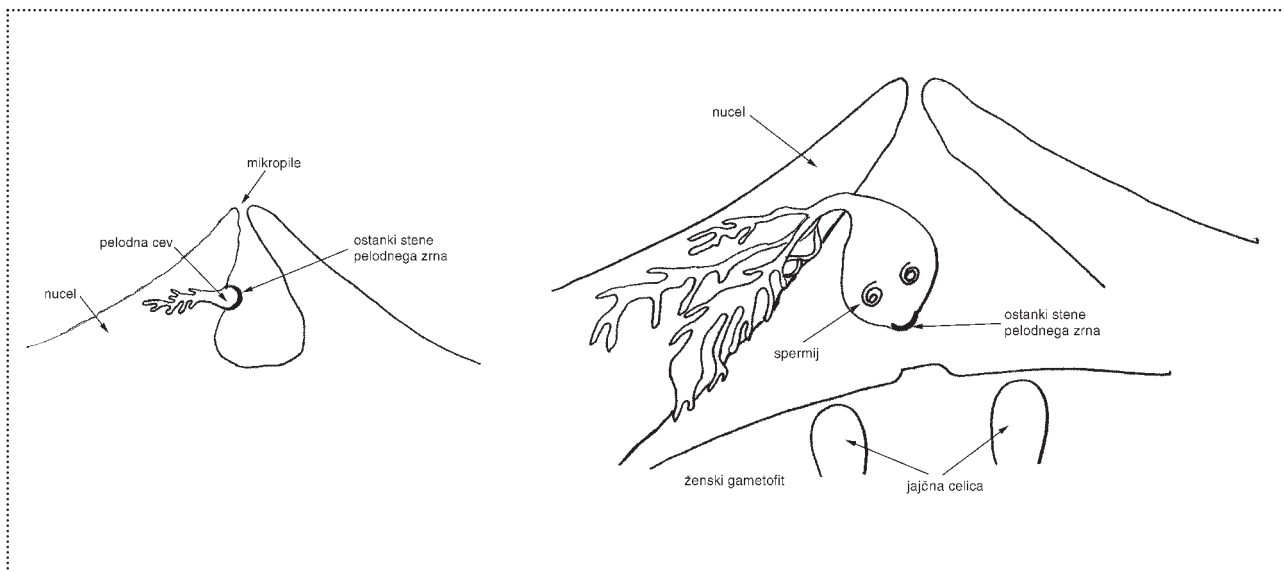
Slika 7. Dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.): Del dolgega poganjka s kratkim poganjkom in dvema mikrostrobiloma. Na desni detajl osi s šestimi mikrosporofiti (Risba po Bold 1973, str. 506 in 507.)



Slika 8. Dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.): kratki poganjek s pendukulatnimi parnimi semenskimi zasnovami; desno glej detajl (Risba po Bold 1973, str. 506)



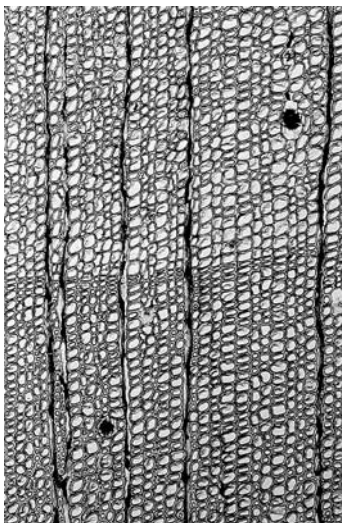
Slika 9. Dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.): semenske zasnovave se pojavijo v parih na koncu pecljatih megasporofilov in se razvijejo v semena



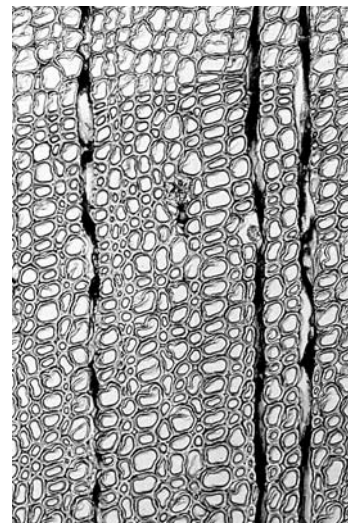
Slika 10. Dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.): razvoj moškega gametofita  
 a) V zgodnji fazi razvoja pelodna cev (pelodov mešiček) z vršno rastjo razvije močno razvejano havstorijsko strukturo v medceličnih prostorih nucela.  
 b) Kasneje se bazalni del pelodne cevi razširi v vrečasto tvorbo z dvema spermijema s po več bički. Bazalni del pelodne cevi nato počni in spermija splavata do jajčnih celic v arhegonijih ženskega gametofita. (Risba po Raven et al. 1999, str. 473).



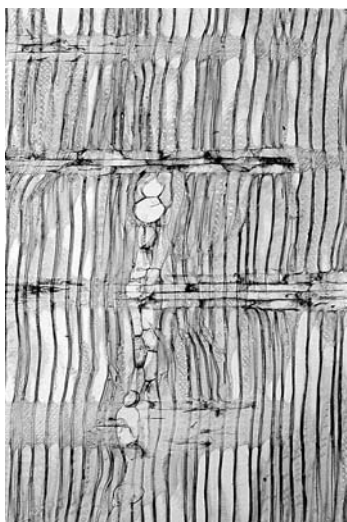
Slika 11. Dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.): prečni prerez. Ginkov les je zelo homogen



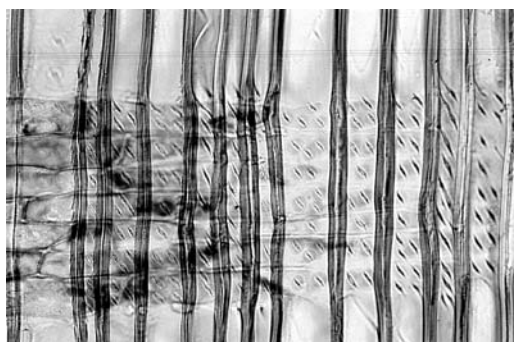
Slika 12. Dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.): prečni prerez. V močno povečanih parenhimijskih celicah aksialnega parenhima se pojavljajo kroglaste kristalne družice



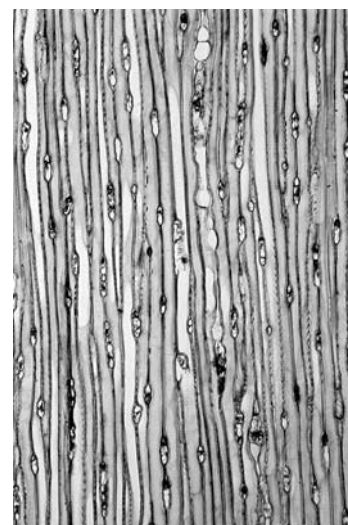
Slika 13. Dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.): prečni prerez. Celične stene traheid v ranem in kasnem lesu so približno enako debele, tako da se kasni les loči od ranega le po manjšem radialnem premeru lumnov. Traheide so nekoliko ovalne. Trakovi so, kot pri iglavcih, enoredni.



Slika 14. Dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.): radialni prerez. Trakovi so nizki in kratki. Posamezne celice aksialnega parenhima so zelo luminozne in lahko vsebujejo kristalne družice



Slika 15. Dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.): radialni prerez. Vzdolžno prerezan trak z aravkaroidnimi piknjami v križnih poljih



Slika 16. Dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.): tangencialni prerez. Nizki enoredni trakovi v prečnem prerezu. Močno povečane parenhimske celice v aksialnem parenhimu in trakovih



Slika 17. Dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.): tangencialni prerez. Trakovi visoki 1-5 celic. Osrednje celice trakov okrogle, robne nekoliko podolgovate. Tangencialne stene, zlasti v kasnem lesu, močno piknjave



Slika 18. Dvokrpi ginko (*Ginkgo biloba* L.): značilno razbrzdano sivo lubje (ritidom)