

熱帯材の組織と材質

資料Ⅱ—ガーナ産11樹種の組織

林 昭三*・角田邦夫*・西本孝一*

Anatomy and Properties of Tropical Woods.
Manual II-Anatomy of 11 Ghanaian Wood Species.

Shozo HAYASHI*, Kunio TSUNODA* and Koichi NISHIMOTO*

一般に、アフリカ産材は、日本ではほとんど利用されていないのが現状であり、諸樹種に関する情報、文献の入手も困難のようである。東南アジア材、ソ連材、北米材と比し、地理的条件から輸送費が高く、日本への輸入を考慮する場合、不利な面があることは否めない。しかしながら、熱帯地域に共通する樹木の生長の速さから、通直大径木の入手が可能である点は東南アジア材と同様であることから、輸送費を含めても東南アジア材と同程度の価格で供給できること、高級木であって、輸送費が高くても輸入して採算のとれること、あるいは、樹種の特性を活かした利用法が発見できれば、日本でのアフリカ産材の有効利用の道が開拓できるものと思われる。

本報では、ガーナ産材11種の原色写真および3断面の顕微鏡写真(×40)とともに、各樹種の基礎的な組織構造、特性、既知の利用法などを記載した。試験材は、Forest Products Research Institute (C. S. I. R.) (Ghana) より入手したものであり、その御好意に対し、ここに謝意を表する。

1. *Chlorophora excelsa* BENTH. et Hook.

MORACEAE

Iroko

Ghana (高地森林地帯) のほか Cameroon, Congo, Dahomey, Gabon, Guinea, Ivory Coast, Liberia, Nigeria, Sierra Leone, Togo, Zaire などの西アフリカ諸国に広く分布する。それぞれの国や地方できわめて多くの俗名が用いられているが、標準呼称は Iroko で、Elui, Kambala, Mvule, Odum などの中のごく一例である。

樹高 40~50 (66) m, 直径 1.0~1.5 (2.6) m, 枝下 20 m の大高木である。辺材は黄白色で 3~7 cm, 材は新鮮なうちは淡黄褐色ないし褐色で、乾燥してくると暗黄褐色ないしチョコレート色になるが、材色の偏差は大きい。柔組織による縞模様が認められる。木理は交錯または不規則、肌目は粗、味や香りはない。

気乾比重 0.60~0.72, 生材比重 0.56~1.09, 絶乾比重 0.61。収縮率は接線方向 5.3~7.1%, 半径方向 2.6~3.8%。曲げヤング係数 $103\sim124\times10^3$ kg/cm², 縦圧縮強さ 441~565~630 kg/cm², 曲げ強さ 1105~1290 kg/cm², 剪断強さ 71~88~120 kg/cm², 表面硬さ 1.6~2.5 kg/mm² で、重さ、強度とも Oak や Teak とほぼ同様の材である。

加工性は中庸で仕上は良好である。炭酸石灰の結晶が切削時に刃物を傷めたり気分を不快にしたりする。釘着、接着、塗装性は良好。乾燥は容易であるが割れやすい。生材は穿孔虫に侵されやすいが、乾燥すると

* 木材生物部門 (Division of Wood Biology)

耐虫，耐朽性は大きくなる。防腐剤の注入は困難である。

道管は接線方向の直径が $200\sim 250\mu$ で散在する。孤立のものが多く，放射方向に複合（2個のものが多く，ときに3～4個）するものもある。数はあまり多くない。チロースが認められる。柔組織は肉眼でも明らかに認められ，幅の広い連合翼状による波状の帯が密に配列し，材面に年輪状の縞模様をあらわす。放射組織は異性で3～6細胞幅，高さはあまり大きくないがかなり密に分布する。縁辺の方形細胞に炭酸石灰の結晶が認められる。

高級家具，指物細工，床板，階段，窓枠，ドア，重構造，橋，車両，船舶などに Teak の代用として用いられる。

Ghana からのこの木材の輸出は禁止されている。主要樹種の一つである。

2. *Cylicodiscus gabunensis* HARMS

LEGUMINOSAE

Denya

(MIMOSOIDEAE)

Ghana (Celtis-Triplochiton Association) のほか熱帯西アフリカに分布する。Ghana では Adada, Adadama, Adadua, Denya, Edum, Eyee, Odenya, Okan などの名称で呼ばれる。Cameroon では Adoum, Adum, Djom, Doum, Edoum, Edum, Edun, Emang, Ivory Coast では Mbouémon, Nigeria では Aja, Ajaigi, Iji, Okan, Osho, Uzi などの俗名がある。

樹高 59 m, 平均直径 1 m, 最大直径 2 m, 枝下 26 m の非常に大きい樹木で，根張りはごく少ない。辺材は淡白桃色で平均幅は 7.5 cm, 心材と容易に区別できる。心材は暗褐色あるいは赤褐色の縞のある帯緑黄褐色で，空気中で次第に濃色になる。光沢がある。極度の交錯木理で，肌目は粗，味や香りはない。

気乾比重 $0.68\sim 0.93\sim 1.02$, 生材比重 $0.78\sim 1.31$ 。収縮率は接線方向 $8.0\sim 9.5\%$, 半径方向 $5.0\sim 6.0\%$ 。曲げヤング係数 $180\sim 200\times 10^3\text{ kg/cm}^2$, 縦圧縮強さ $800\sim 900\text{ kg/cm}^2$, 曲げ強さ 1800 kg/cm^2 以上，剪断強さ $122\sim 125\text{ kg/cm}^2$, アフリカでもっとも硬い材の一種である。

多少とも繊維質であるが，鋸断，鉋削性は良好で，平滑面を得る。工具を急速に鈍らせる。割裂は容易であるが，釘の保持力は良くない。接着は困難。染色，研磨性は良好。屋外では辺材は虫，菌害を受けやすいが，心材は耐朽，耐蟻，耐海虫性がある。

道管の接線方向の直径は $250\sim 300\mu$ で散在し，肉眼でも認められる。ほとんど孤立であるが，放射方向に2個複合するときもある。濃褐色の内容物を含むものがある。柔組織は周囲状で，ときに短い翼状になったり，斜方向に連合することがある。放射組織は同性で2～6細胞幅。内容物を多く含み，シリカの結晶が認められる。

重構造物，橋梁，杭木，坑木，波止場のデッキなど防腐処理をしなくても使用可能である。工場や倉庫の床板にも適しているが，合板には不適。海中構築物としては Green-heart の有用な代用材である。Ghana における主要樹種の一つである。

3. *Dialium aubrevillei* PELLEGR.

LEGUMINOSAE

Duabankye

(CAESALPINIOIDEAE)

Ghana から Ivory Coast に分布する。Ivory Coast では Croupio, Kropio, Kroupio の俗名がある。

樹高 30 m, 直径 1 m, 根張りがある。樹皮は平滑でこまかい条がある。心材は濃赤褐色で，材面には道管と周囲柔組織が交錯木理に沿うた縞模様に配列する。肌目はやや精である。味や香りはない。

Dialium spp. の平均的な物理量は，気乾比重 $1.00\sim 1.12$ 。収縮率は接線方向 $9.5\sim 11.0\%$, 半径方向 $5.0\sim 6.0\%$ 。曲げヤング係数 $200\sim 224\times 10^3\text{ kg/cm}^2$, 縦圧縮強さ $800\sim 900\text{ kg/cm}^2$, 曲げ強さ $1600\sim 1800\text{ kg/cm}^2$, 剪断強さ $100\sim 122\text{ kg/cm}^2$, 硬い材である。

道管は孤立のものと放射方向に数個複合したもののが散在し，接線方向の平均直径は 150μ で，分布密度は大きい。チロースを含むことが多い。柔組織は肉眼では認めにくい，1～3細胞幅で独立帯状に規則

正しく配列している。放射組織は異性で1～3細胞幅あるが、単列のことが多い。柔組織同様に内容物を多量に含んでいる。階層状配列をしていないが、南米材の *Dialium* sp. ではリップルマークが認められるものがある。

家具、構築物、靴型などに用いられる。

4. *Erythrophleum ivorense* S. CHEV.

LEGUMINOSAE

Potrodom

(CAESALPINIOIDEAE)

Ghana (高地降雨林、湿潤半落葉林) のほか、Cameroon, Gabon, Ivory Coast, Nigeria, Zambia に分布する。Potrodom は Ghana の地方的呼称であるが、標準呼称として Missand がある。Ivory Coast では Améréré, Tali, Nigeria では Erum, Sasswood, Zambia では Muave などの俗名がある。

樹高 30～37 m, 直径 0.6～0.8 (1.5) m, 不規則な樹幹型で根張りはないが基部は太い。樹皮は灰鼠色。辺材は淡黄色でかなりの幅があり、心材は帯紅橙褐色で濃淡の条がある。木理はやや交錯ないし重度の交錯、肌目は粗、味や香りはない。

気乾比重 0.84～1.01, 絶乾比重 0.89。収縮率は接線方向 6.5～8.0%, 半径方向 4.0～5.0%。曲げヤング係数 $160\sim180\times10^3$ kg/cm², 縦圧縮強さ 800～900 kg/cm², 曲げ強さ 1800 kg/cm² 以上, 剪断強さ 71～80 kg/cm², かなり硬く耐摩耗性は大きい。

加工は困難であるが仕上は良好で光沢がある。腐朽や虫害(シロアリ, 穿孔虫, 海虫)にきわめて抵抗性がある。

道管は散在する。孤立のことが多いが、ときに2～3個複合する。接線方向の直径は 100～200～300 μ で濃色の内容物を含むことがある。分布数は多い。柔組織は翼状でまれに連合することがある。放射組織は同性, 1～2細胞幅で内容物を含む。

床板, テーブル, 枕木, 地域的には重構造(橋, 港湾設備)に用いられる。Ghana における主要樹種の一つである。

5. *Lophira alata* BANKS

OCHNACEAE

Ekki

Ghana (降雨林、湿潤半落葉林) をはじめ西アフリカ各国に広く分布する。したがって各国における俗名も多い。一例をあげると Ban, Boko, Bongosi, Diwó, Ndonge (Cameroon), African oak, Red ironwood (England), Afrikanische Eiche, Eisenholz (German), Azobe kyere pone, Kaku, Kyirafunti (Ghana), Azobé, Malanga, Namidjinkadé (Ivory Coast), Ipahan, Midjin kade, Paha (Nigeria), Endwi, Katank (Sierra Leone) などである。

樹高は 10～30 (54) m, 直径 0.5～1.5 m, 通直で根張りはない。樹皮は橙色。辺材は白くて幅は 5 cm, 心材は濃赤褐色ないし濃チョコレート色で辺材との区別は明瞭。道管の白い条が目立つ。木理交錯, 肌目粗で不斉。光沢はない。味や香りはない。

気乾比重 0.96～1.12, 生材比重 1.30。収縮率は接線方向 12.2～14.0%, 半径方向 6.1～9.1%。曲げヤング係数 $140\sim166\times10^3$ kg/cm², 縦圧縮強さ 701～900 kg/cm² 以上, 曲げ強さ 1331～1800 kg/cm² 以上, 剪断強さ 140～160 kg/cm², 板目面硬さ 3.9 kg/mm² 以上。同程度の比重のものと較べると強度は大きい。

加工性は手加工は困難であるが、機械加工はそれほど困難ではない。鉋削は容易で、板目面は良好な面を得るが、柾目面は毛羽立ちが生ずる。釘着には前穿孔が必要。接着性, 塗装性は良好。電気抵抗が大きい。葉液の注入は困難であるが、腐朽菌, シロアリ, 海虫にきわめて抵抗性がある。

道管は孤立および2～4個複合したものが散在する。接線方向の直径は約 300 μ に達する。内腔に黄白色の物質を含むので、これが材面に条となって肉眼でも明らかである。分布密度は中程度。柔組織は独立帯状で、2～3細胞幅のことが多い。内容物を多量に含む。放射組織は同性, 1～3細胞幅で2列のものが多

く、内容物が充満している。

橋、デッキ、港湾用材、車両、枕木、工場や倉庫の床板など耐久性を要する重構造物のほか、彫刻、細工物、配電板、地方的には柵、壁、薪炭に用いられる。Ghana における主要樹種の一つである。

葉、樹皮、根は薬用になる。種子には43%の脂肪油を含む。

6. *Manilkara multinervis*

SAPOTACEAE

Berekankum

樹高 21 m, 直径 0.8 m の高木である。心材は暗赤褐色で、木理はほぼ通直、肌目は精。気乾比重 1.11 で硬い。

耐久性は高く、シロアリに対する抵抗性がある。

道管は散在する。孤立のものもあるが、放射方向に数個連なった複合道管が多い。接線方向の直径は約 $100\ \mu$ で、分布密度はやや大きい。比較的厚壁である。しばしば内容物が充満している。柔組織は独立帯状ないしは短接線状で、ループで確認できる。かなり多く分布し内容物を含む。放射組織は異性で1～3細胞幅。内容物とシリカの結晶を含む。

枕木、柱のほか、地方的には臼、鉢などに用いられる。

7. *Mitragyna stipulosa* O. KUNTZ.

RUBIACEAE

Subaha

Ghana の降雨林をはじめ Liberia その他西アフリカの降雨林に広く分布する。Subaha, Subosema (Ghana) のほか African poplar (England), Boh, Mboy (Liberia), Bahia (Nigeria), Oh-oh (Uganda), Abura (West Africa) などの俗名がある。

樹高 36 m, 直径 1.2 m, 根張りはないが基部は太く、直径 0.7～0.8 m から上が伐採利用される。材はややピンクがかった淡黄褐色で辺心材の区別は困難である。木理はほぼ通直かやや交錯、肌目はやや精で、きわめて均一、味や香りはない。弱い光沢がある。

気乾比重 0.50～0.69。収縮率は接線方向 9.5～11.0%, 半径方向 4.0～5.0%。曲げヤング係数 $80\sim90 (126)\times 10^3\text{ kg/cm}^2$, 縦圧縮強さ $500\sim560\text{ kg/cm}^2$, 曲げ強さ $985\sim1120\text{ kg/cm}^2$, 剪断強さ $80\sim90\text{ kg/cm}^2$ 。

鋸断、加工は容易で、染色、塗装性も良好。研磨性は普通。釘着、ねじ打、接着性は良好。耐久性はないが、カバーされていると水中でも使用できる。穿孔虫の害を受けやすい。酸とくに硫酸に抵抗性がある。風化には抵抗性がない。

道管は孤立のものと放射方向に2～数個複合したものとが散在する。接線方向の直径は $100\sim150\ \mu$ で分布数は多い。柔組織は独立散在型で、ときに接線方向に数個連なることがある。内容物を含む。放射組織は異性で、1～3 (4) 細胞幅。内容物、シリカの結晶を含む。

一般に有用な木材で、合板、ドア、家具、挽物細工、ろくろ細工、地方的には床板、厚板、彫刻に用いられる。合板の性質はあまり良くない。Ghana における主要樹種の一つである。

8. *Nauclea diderrichii* MERRILL

RUBIACEAE

Opepe

Ghana のほか Guinea から Zaire まで熱帯西アフリカに広く分布する。各国における俗名も多いが、その一例を挙げると、Akondoc, Isaka (Cameroon), Yellow wood (England), Issula (Gabon), Kusia, Opepe (Ghana), Kobadi (Guinea), Badi, Bossouma (Ivory Coast), Etinda, Owoso (Nigeria), Bonkese, Wangata (Zaire) などである。

樹高 25～40 (54) m, 直径 0.8～1.5 m, 枝下 20～30 m, 通直な樹木である。辺材は白色ないし橙黄色で、幅は 5 cm, 心材は金黄褐色で辺材と判別できる。極度の交錯（波状）木理でローエ壑を現わす。肌目は粗

である。光線により明暗の光沢が現われる。味や香はない。年輪があるように見えることがある。

気乾比重 0.75~0.90, 絶乾比重 0.70。収縮率は接線方向 8.0~9.5%, 半径方向 6.0~7.0%。曲げヤング係数 125~140 kg/cm², 縦圧縮強さ (600) 710~800 kg/cm², 曲げ強さ (1050) 1400~1600 kg/cm², 横方向引張強さ 22 kg/cm², 剪断強さ 80~90 kg/cm²。

加工性中庸。蒸煮曲げ性は普通。ねじ止めや接着は良好であるが、釘着には前穿孔を要する。柃目は板目より割裂困難で、鉋削で毛羽立つ。染色、塗装性良好。防腐剤処理は困難であるが、菌、シロアリ、海虫に耐性がある。

道管はほとんど孤立で散在する。接線方向の直径は 100~300 μ で肉眼でも確認できる。内容物を含むことがある。柔組織は独立散在状で、ときに2~3個が集合することがある。内容物はほとんど認められない。放射組織は異性で1~3細胞幅。方形細胞にシリカの結晶がある。

重構造、港湾施設、橋、車両、船舶、腕木、枕木、室内家具、飾り棚、木舗道、床板、装飾合板などに用いられる。Ghana における主要樹種の一つである。

Sarcocephalus diderrichii は Bot. Syn.

9. *Nesogordonia papaverifera* R. CAPURON

TILIACEAE

Danta

Ghana (湿潤半落葉林) のほか、Cameroon, Ivory Coast, Nigeria に分布する。標準商品名は Danta であるが、Abumana, Kotibe などの地方名がある。

樹高 27~33 m, 直径 0.3 m, 根張りは小さい。辺材は淡褐色で幅は 5 cm, 心材は赤褐色で濃色の縞があり、辺材とは判別できる。木理は交錯していて、こまかい縞を現わす。肌目はやや精である。味や香りははっきりしない。光沢度は中。

気乾比重 0.71~0.80, 生材比重 0.63~1.06。収縮率は接線方向 8.0~9.5%, 半径方向 5.0~6.0%。曲げヤング係数 112~125 kg/cm², 縦圧縮強さ 560~630 kg/cm², 曲げ強さ 1800 kg/cm² 以上, 剪断強さ 80~90 kg/cm², 硬くて摩耗抵抗が高い。

加工はやや容易であるが、釘着のとき多少割れる性質がある。ねじ止め、接着性は良好。中庸の耐久性を有するが、穿孔虫の害を受けることがある。

道管は孤立のものと2~3個放射方向に複合したものとが散在する。接線方向の直径は平均 100 μ , 赤色の内容物が充満しているものがある。柔組織は独立型で短接線状に多数分布し、放射組織間を連絡している。内容物を含む。放射組織は異性で2~3細胞幅、内容物を含む。階層状に配列しているので、材面でリップルマークをあらわす。

一般建築、車両、造船、電柱腕木、工具の柄、家具、スポーツ用品、銚床、床板に用いられる。小節のない材では良好なベニアができ、強い合板になる。Ghana における主要樹種の一つである。

10. *Ongokea gore* ENGL.

OLACACEAE

Dodwe

Ghana をはじめ Gabon から Zaire まで熱帯アフリカに広く分布する。各国で多くの俗名がある。Dodwe (Ghana), Angoc, Njié (Cameroon), N'goré (Congo), Ongoké (France), Angueuk, Ongoke (Gabon), Angok (Guinea), Angeleux, Komonti (Ivory Coast), Beleko, Oleko (Zaire) などはその一例である。

樹高 30~38 m, 直径 0.8~1.0 m 枝下 25 m。樹皮は灰紅色。材は淡黄褐色で辺心材の区別は判然としない。木理はほぼ通直ないしやや交錯、肌目はやや粗。味や香りはない。

気乾比重 0.70~0.90。収縮率は接線方向 7.0~8.0%, 半径方向 4.0~5.0%。曲げヤング係数 160~180 $\times 10^3$ kg/cm², 縦圧縮強さ 630~710 kg/cm², 曲げ強さ 1800 kg/cm² 以上, 剪断強さ 100~120 kg/cm², 硬い。

割裂性、釘着性は良好。耐久性があり、シロアリ、シバンムシに耐性がある。

道管は孤立で散在する。接線方向の直径は 150~200 μ 。チロースがある。柔組織は独立散在型で、ときに数細胞が連続する。蔴酸石灰の結晶を含む。放射組織は異性で 1~2 細胞幅。内容物と結晶を含む。

構築物、枕木、道具類に用いられる。Zaire では大工製作品に用いられる。

果実には60%の油がある。

11. *Parinari excelsa* SABINE

ROSACEAE

Ofam

(CHRYSOBALANOIDEAE)

Ghana のほか西アフリカに広く分布する。Ghana では Afam, Ofam とよばれるが、他の各国における俗名も多い。一例をあげると以下のようなものである。Assita (Cameroon), African greenheart, Rough-skin plum (England), Afrikanisches Grünherzholz (Germany), Koura (Guinea), Boussouah, Sougué (Ivory Coast), Manpata (Mauritania), Essago (Nigeria), Musumbi, Opege (Zaire)。

樹高 51.5 m, 直径 1.0~1.2 m, わずかに根張りがあり、樹皮には縦溝がある。辺材は帯黄白色ないし淡褐色、心材は明褐色ないし灰褐色である。木理はやや交錯し、肌目はやや粗である。新鮮な材は蜂蜜の匂いがする。

気乾比重 0.77~0.92。収縮率は接線方向 9.5~11.0%, 半径方向 6.0~7.0%。曲げヤング係数 140~160 kg/cm², 縦圧縮強さ 630~710 kg/cm², 曲げ強さ 1120~1250 kg/cm², 硬い。

鋸断、鉋削性は普通であるが、割裂性は良くない。シリカを含み抵抗性がある。とくに心材は耐虫性がある。

道管は孤立のものが散在するが、その配列は均等でない。接線方向の直径は 250~300 μ と大きい、分布数は多くない。チロースがある。柔組織は独立帯状で、レンズにより接線方向に波状に認められる。放射組織は異性、ほとんど単列で、まれに複列になる。内容物とシリカの結晶を含む。

建築、家具、枕木、カヌー、その他の構築物に用いられる。

参 考 文 献

J. BÄRNER: Die Nutzhölzer der Welt, Verlag von J. Cramer, Weinheim (1962).

Ghana Timber Marketing Board: Ghana hardwoods, Takoradi (1969).

科学技術庁資源調査会：世界の森林資源問題とわが国の対応、農林出版株式会社、東京 (1974).

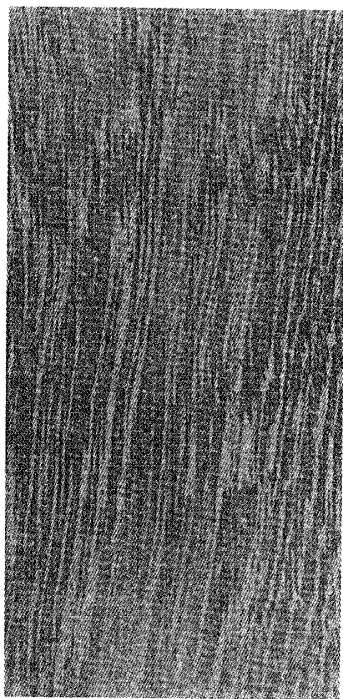
農林省林業試験場木材部：世界の有用木材 300 種、日本木材加工技術協会、東京 (1975).

B.J. RENDLE: World Timbers, Vol. 1, Europe and Africa, Ernest Ben Ltd., London (1969).

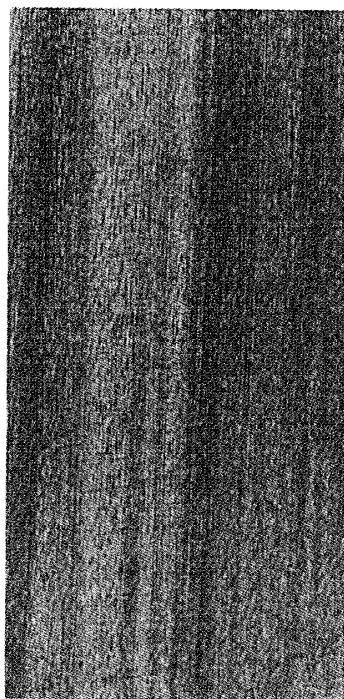
佐道 健, 高橋 徹, 浦上弘幸：世界の木材 900 種, 主要材質表, 大阪木材青年経営者協議会, 大阪 (1975).

須藤彰司：熱帯材の識別, 林試研報, 第 157 号, 1~262 (1963).

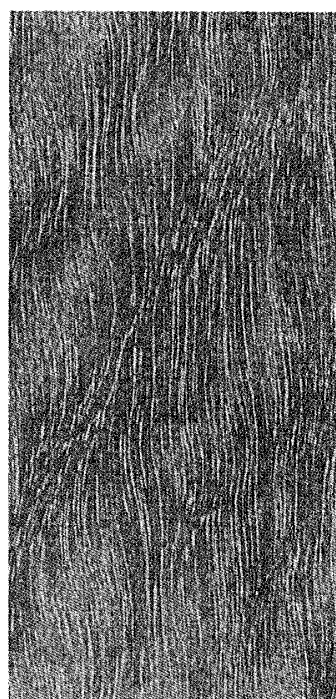
1. *Chlorophora excelsa*



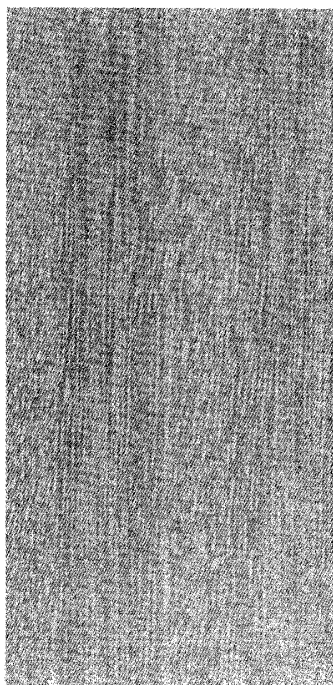
2. *Cylicodiscus gabunensis*



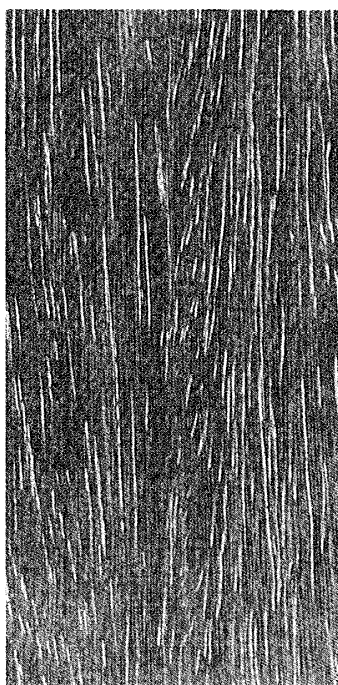
3. *Dialium aubrevillei*



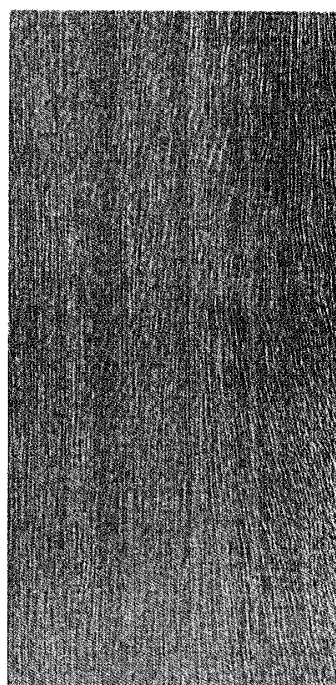
4. *Erythrophleum ivorense*



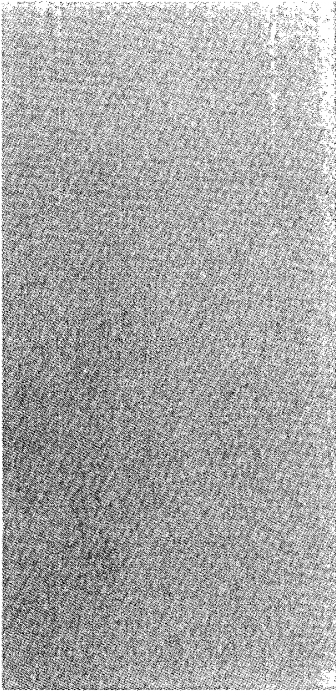
5. *Lophira alata*



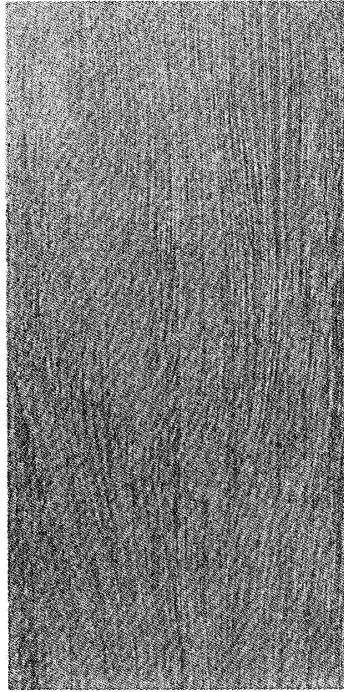
6. *Manilkara multinervis*



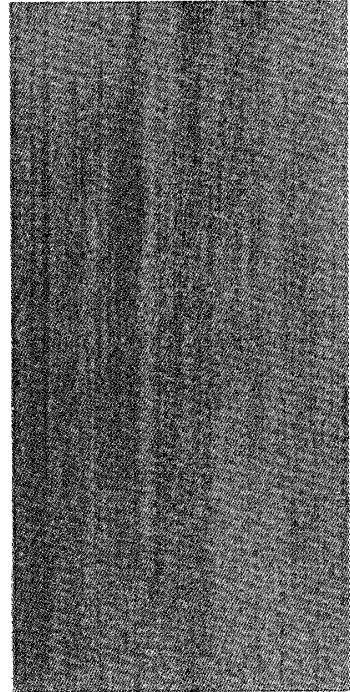
7. *Mitragyna stipulosa*



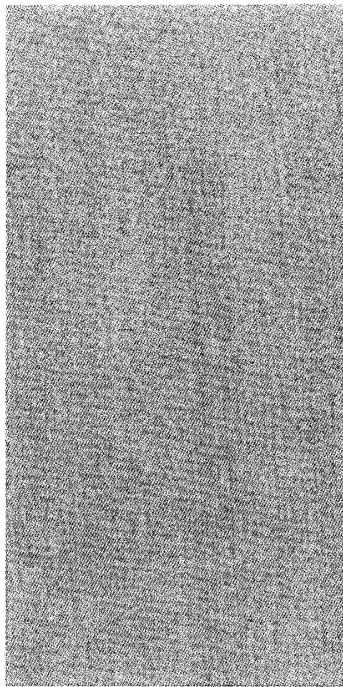
8. *Nauclea diderrichii*



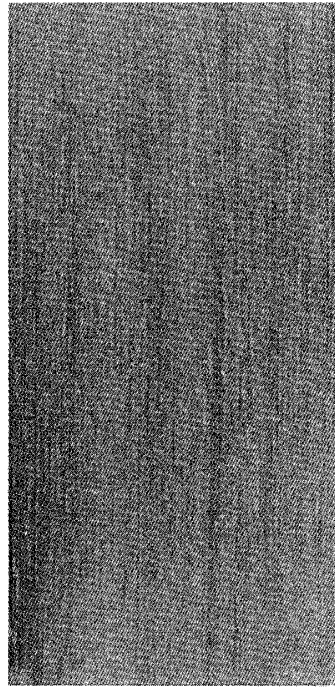
9. *Nesogordonia papaverifera*



10. *Ongokea gore*



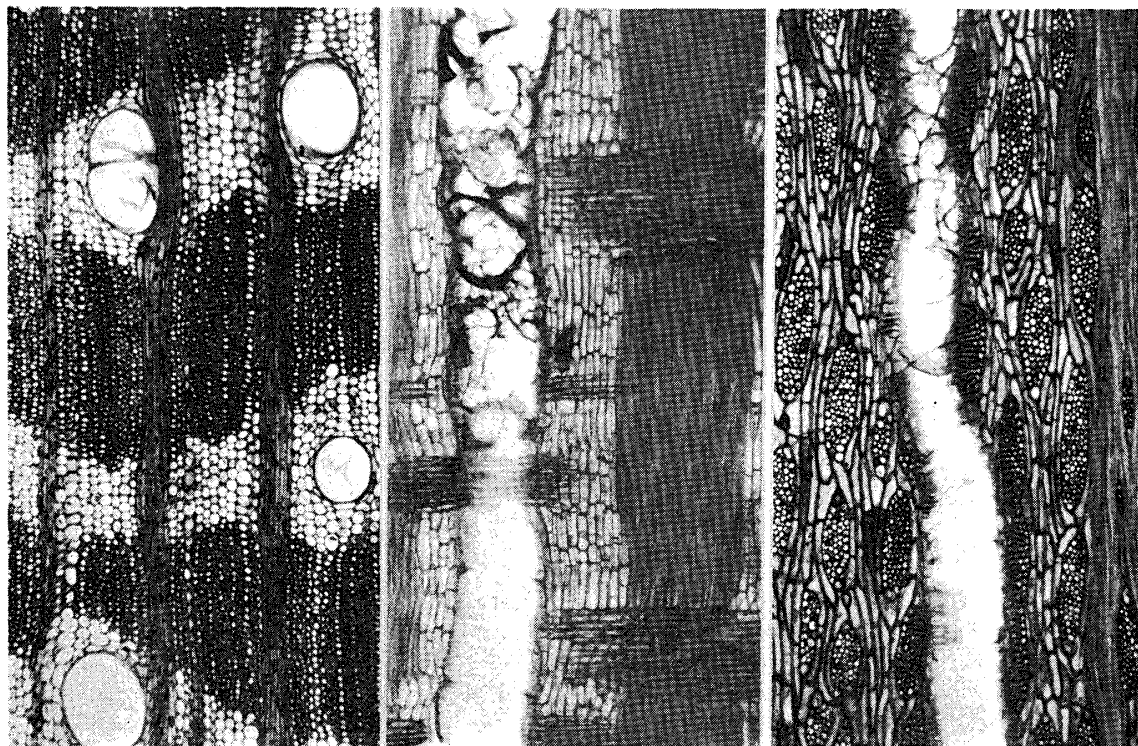
11. *Parinari excelsa*



1. *Chlorophora excelsa*

MORACEAE

Iroko

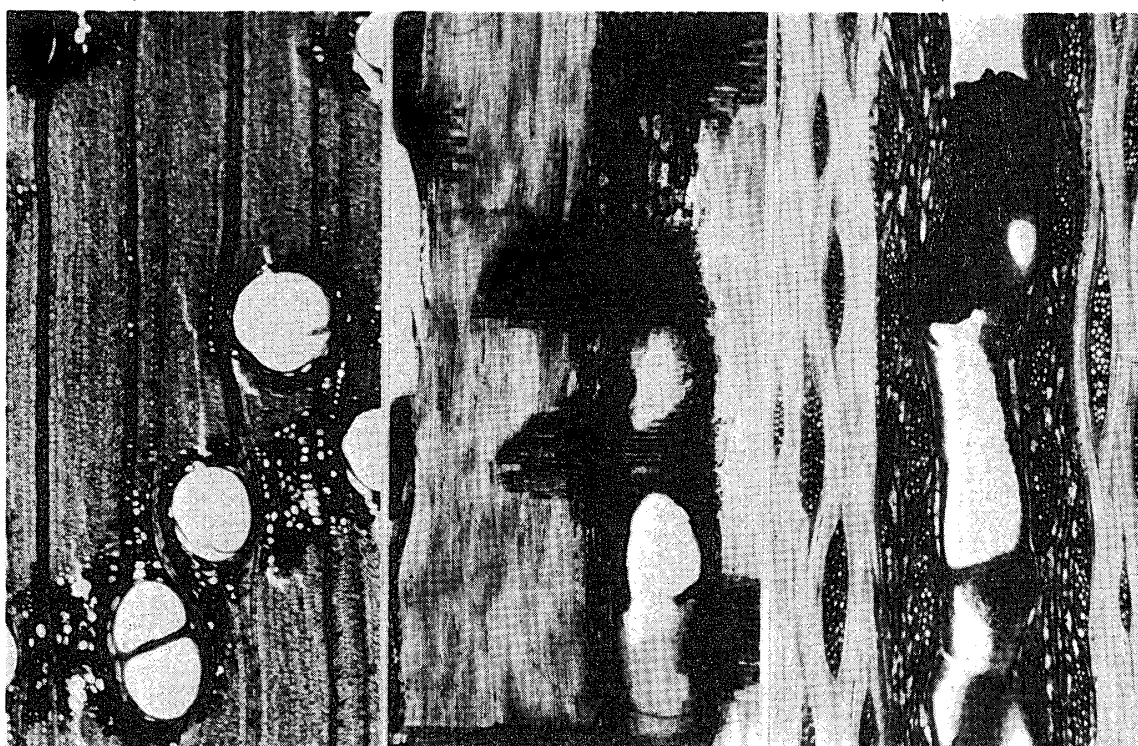


2. *Cylicodiscus gabunensis*

LEGUMINOSAE

Denya

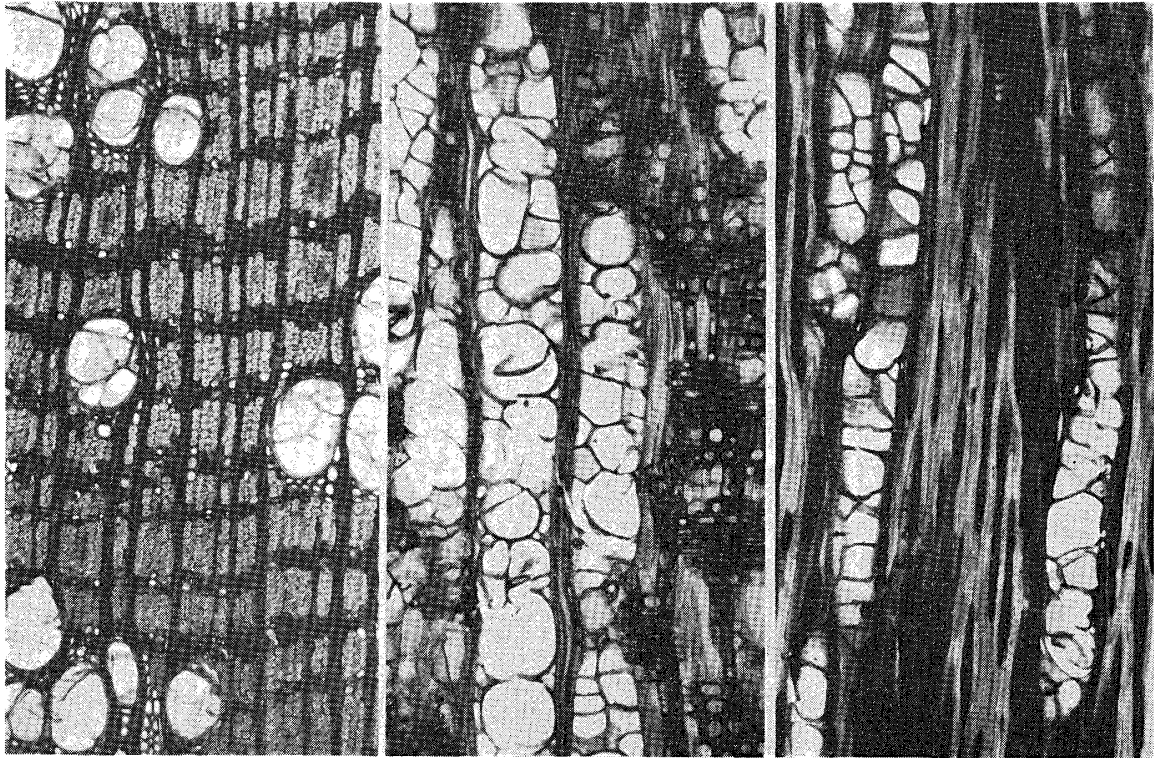
(MIMOSOIDEAE)



3. *Dialium aubrevillei*

Duabankye

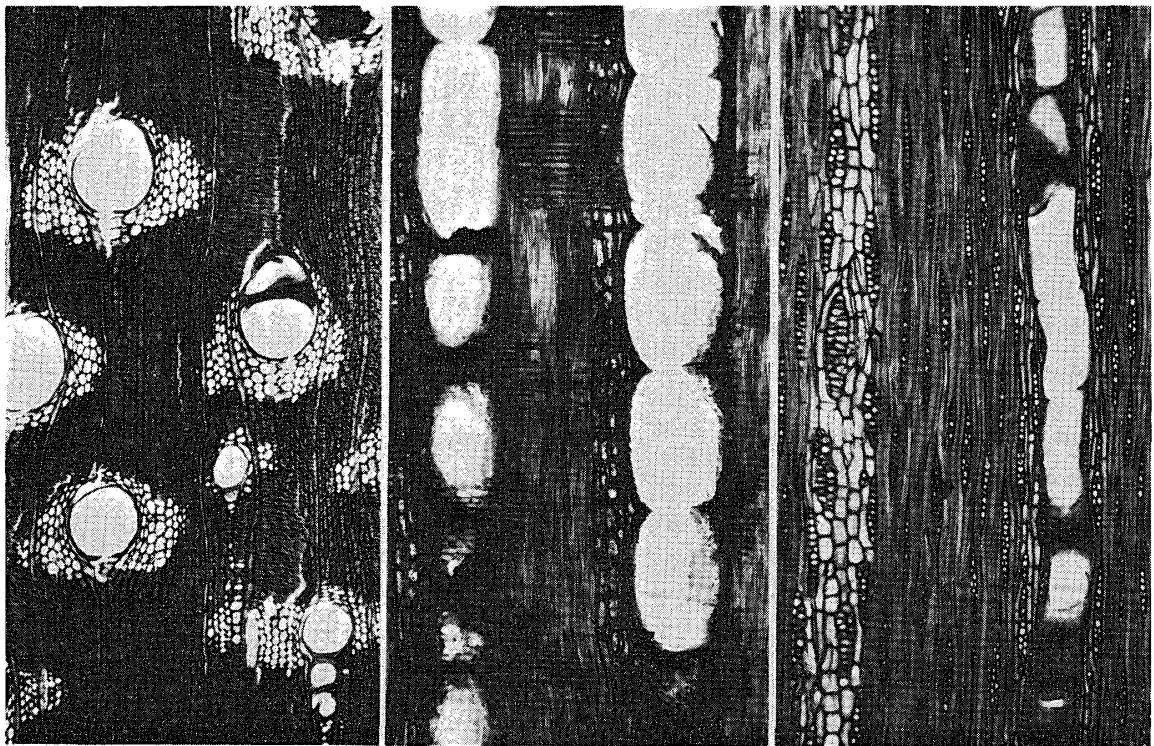
LEGUMINOSAE
(CAESALPINIOIDEAE)



4. *Erythrophleum ivorense*

Potrodom

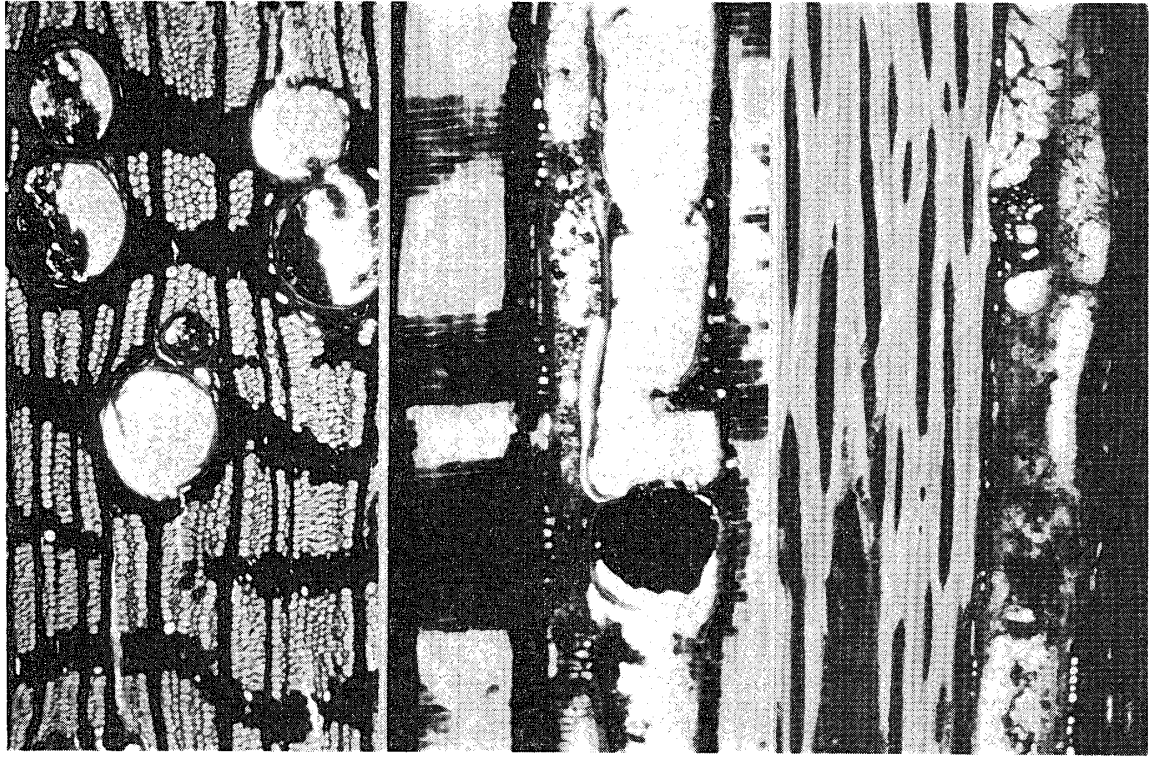
LEGUMINOSAE
(CAESALPINIOIDEAE)



5. *Lophira alata*

OCHNACEAE

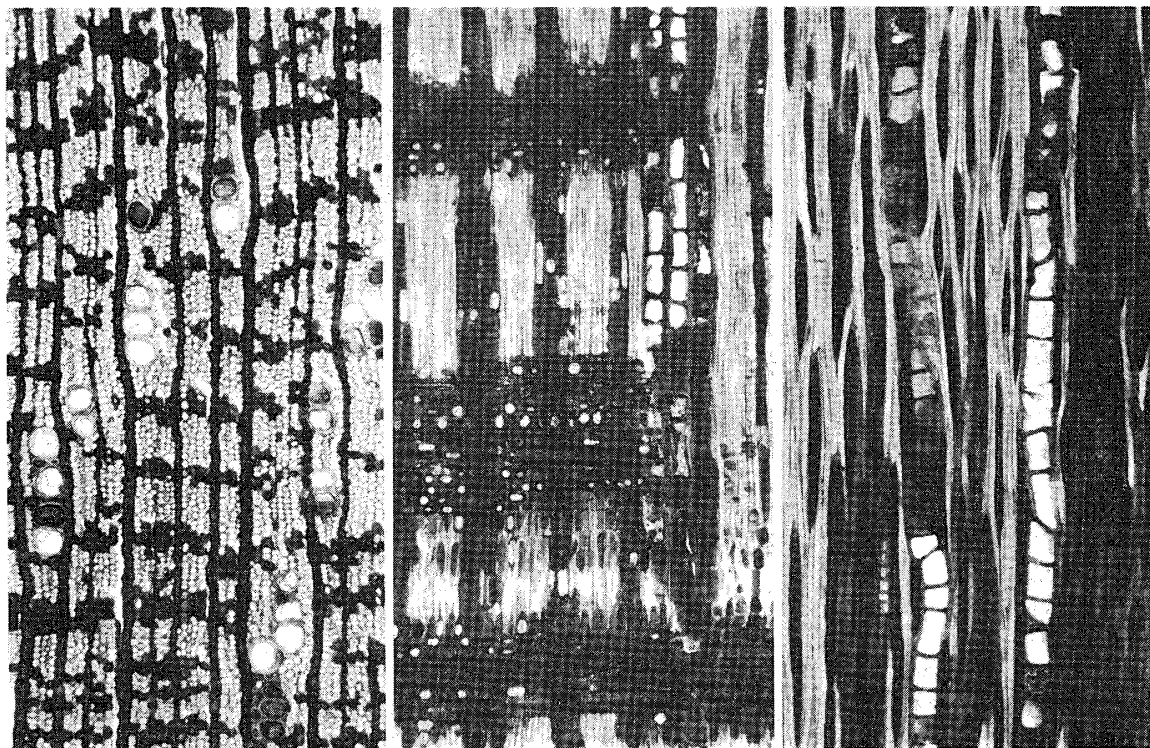
Ekki



6. *Manilkara multinervis*

SAPOTACEAE

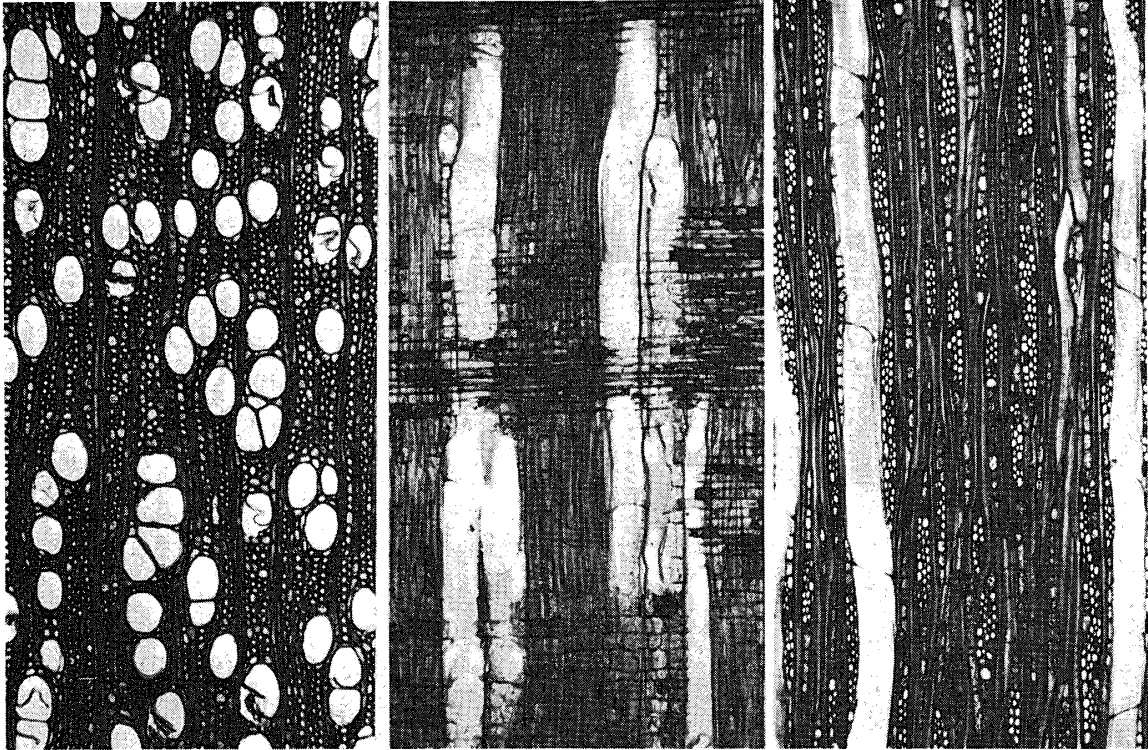
Berekankum



7. *Mitragyna stipulosa*

RUBIACEAE

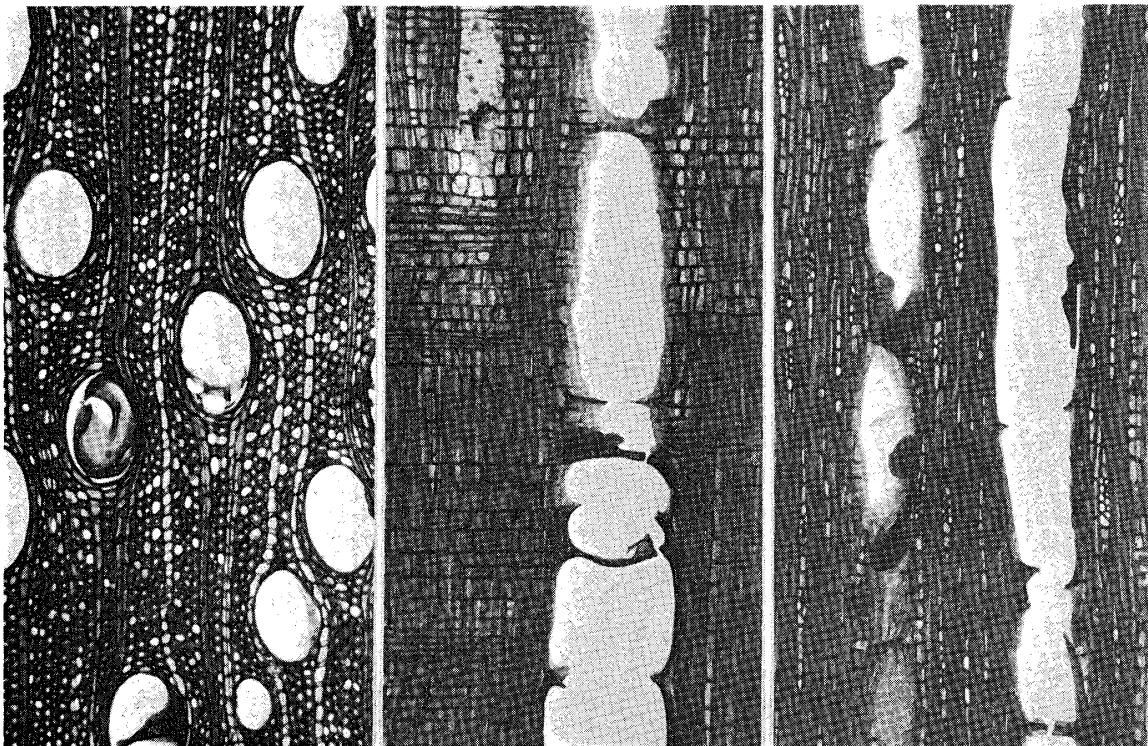
Subaha



8. *Nauclea diderrichii*

RUBIACEAE

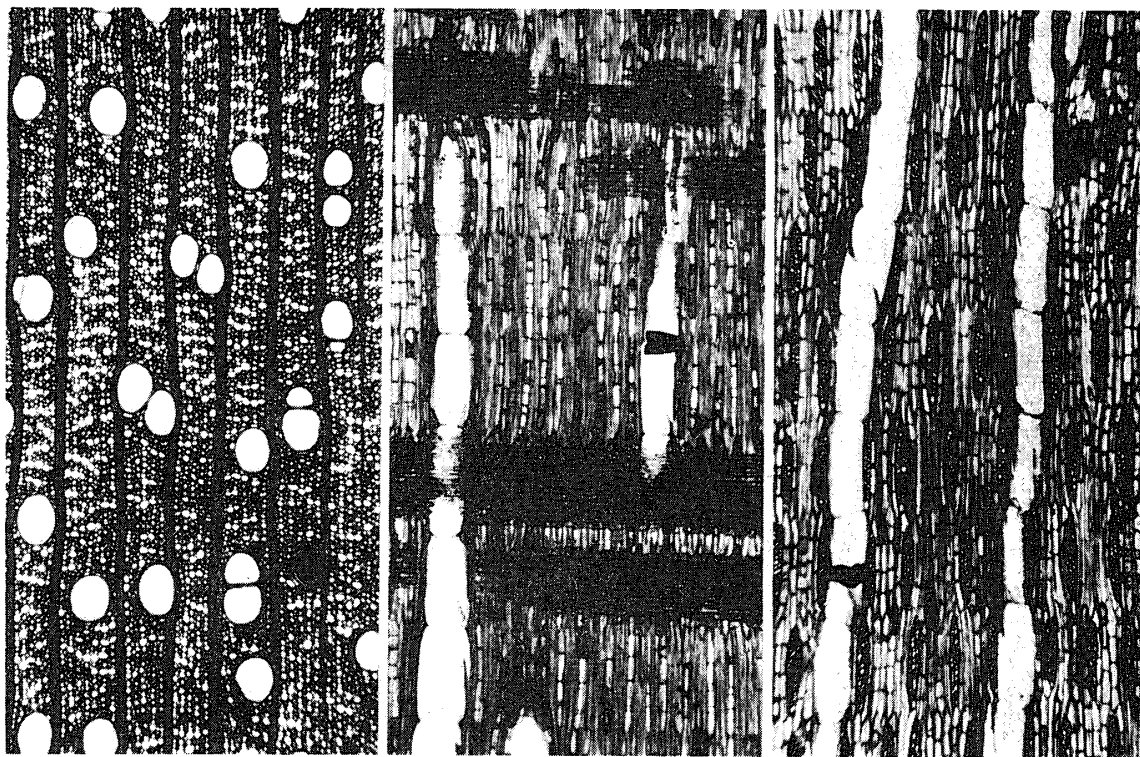
Opepe



9. *Nesogordonia papaverifera*

TILIACEAE

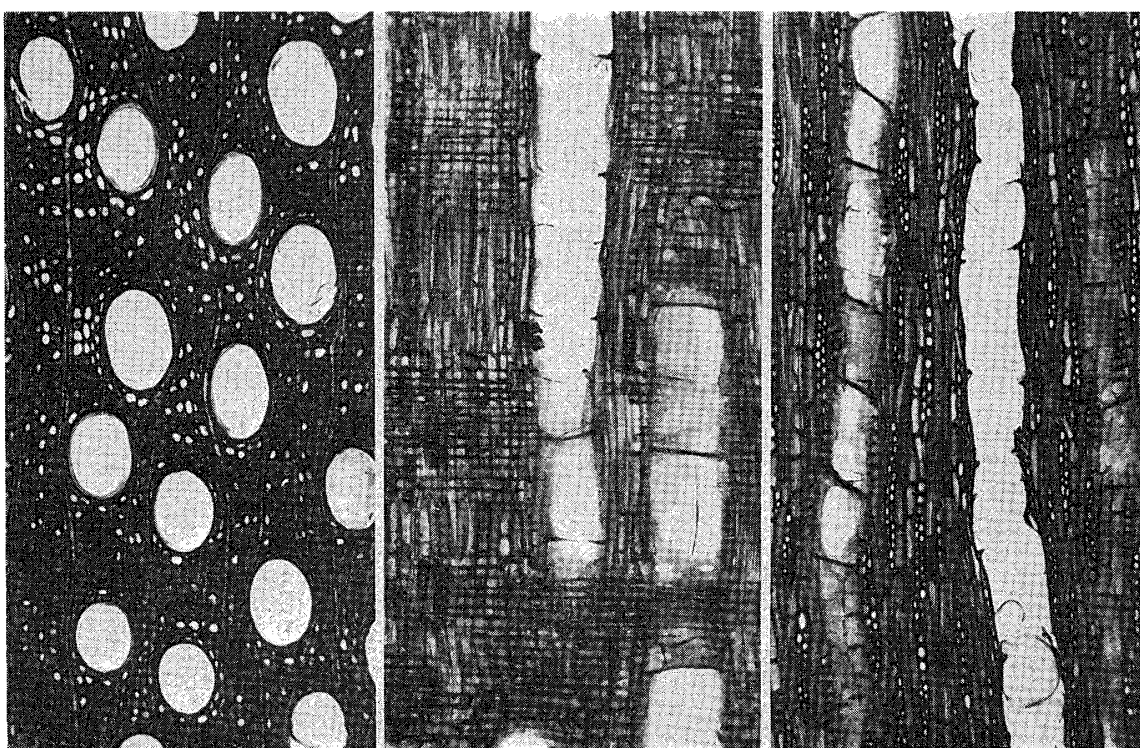
Danta



10. *Ongokea gore*

OLACACEAE

Dodwe



11. *Parinari excelsa*

Ofam

ROSACEAE

(CHRYSOBALANOIDEAE)

