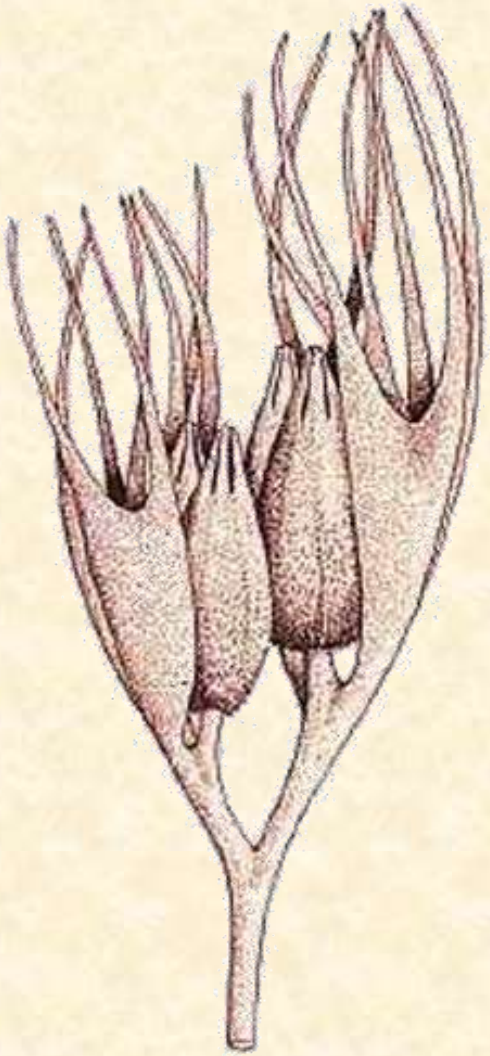
Spermatophyta

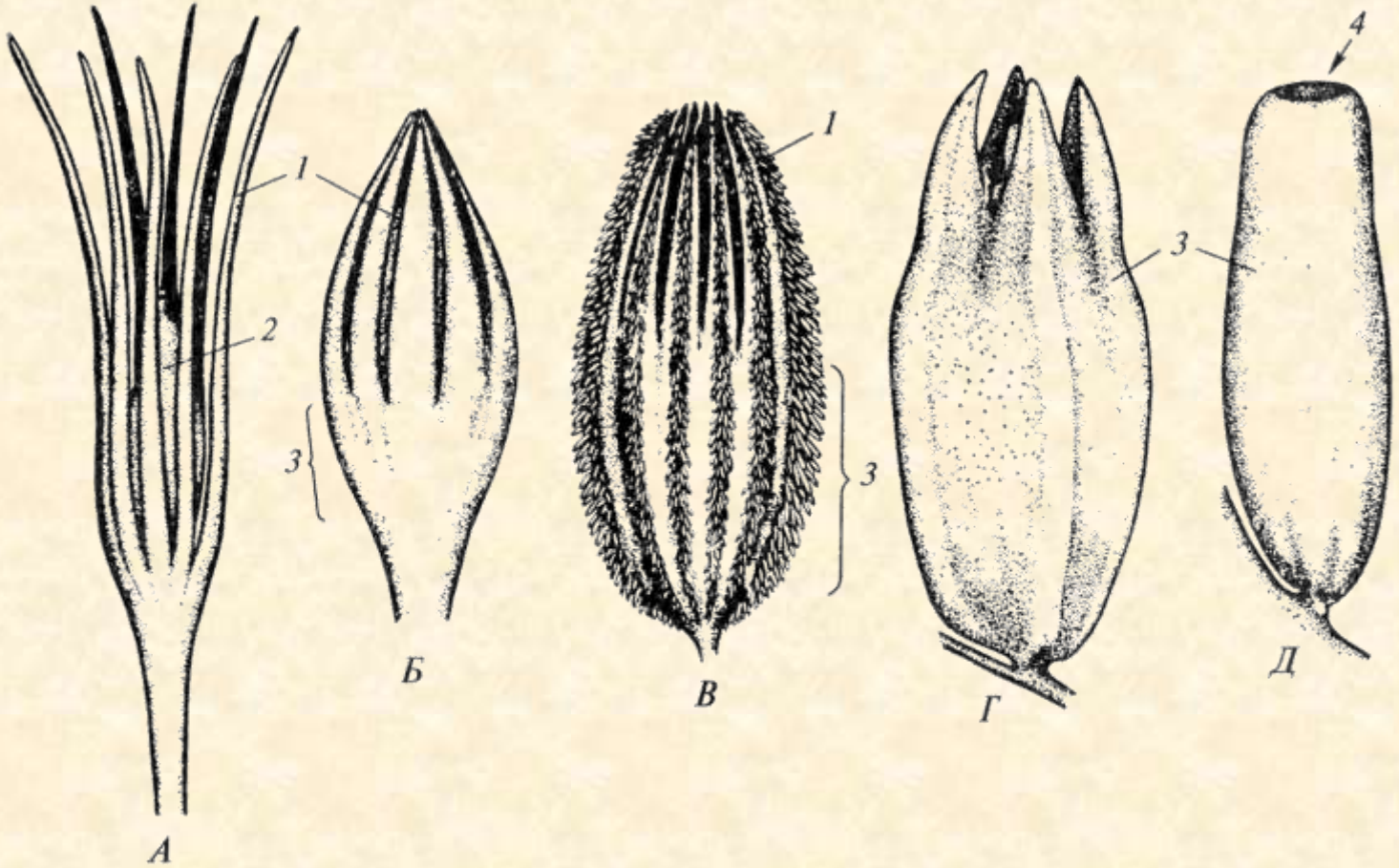
Семенные растения

Семя – диаспора, представляющая собой комплекс из тканей спорофита и гаметофита, в котором развивается зародыш нового спорофита.

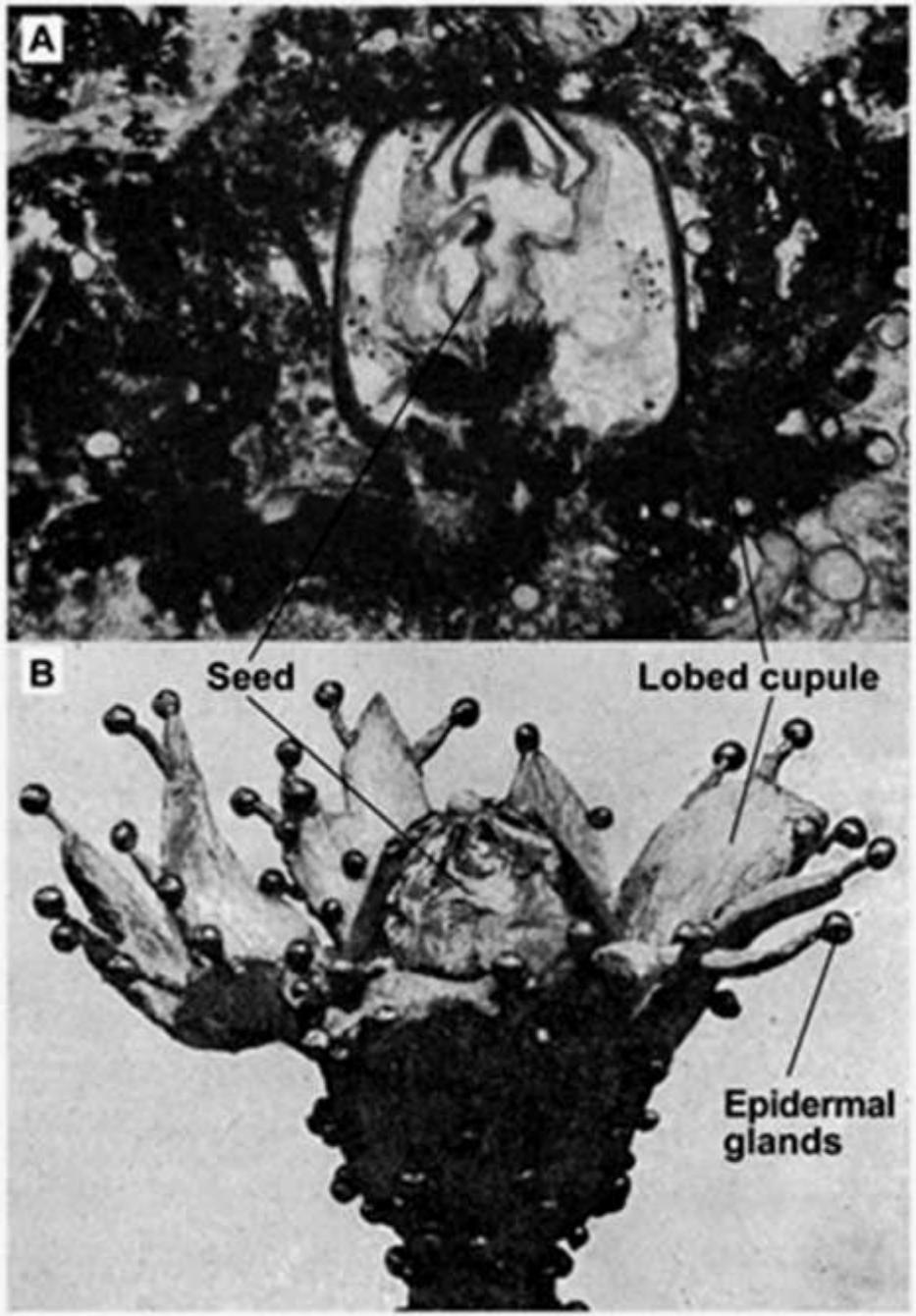


Archaeosperma arnoldii

(верхний девон, ~ 380 млн лет)

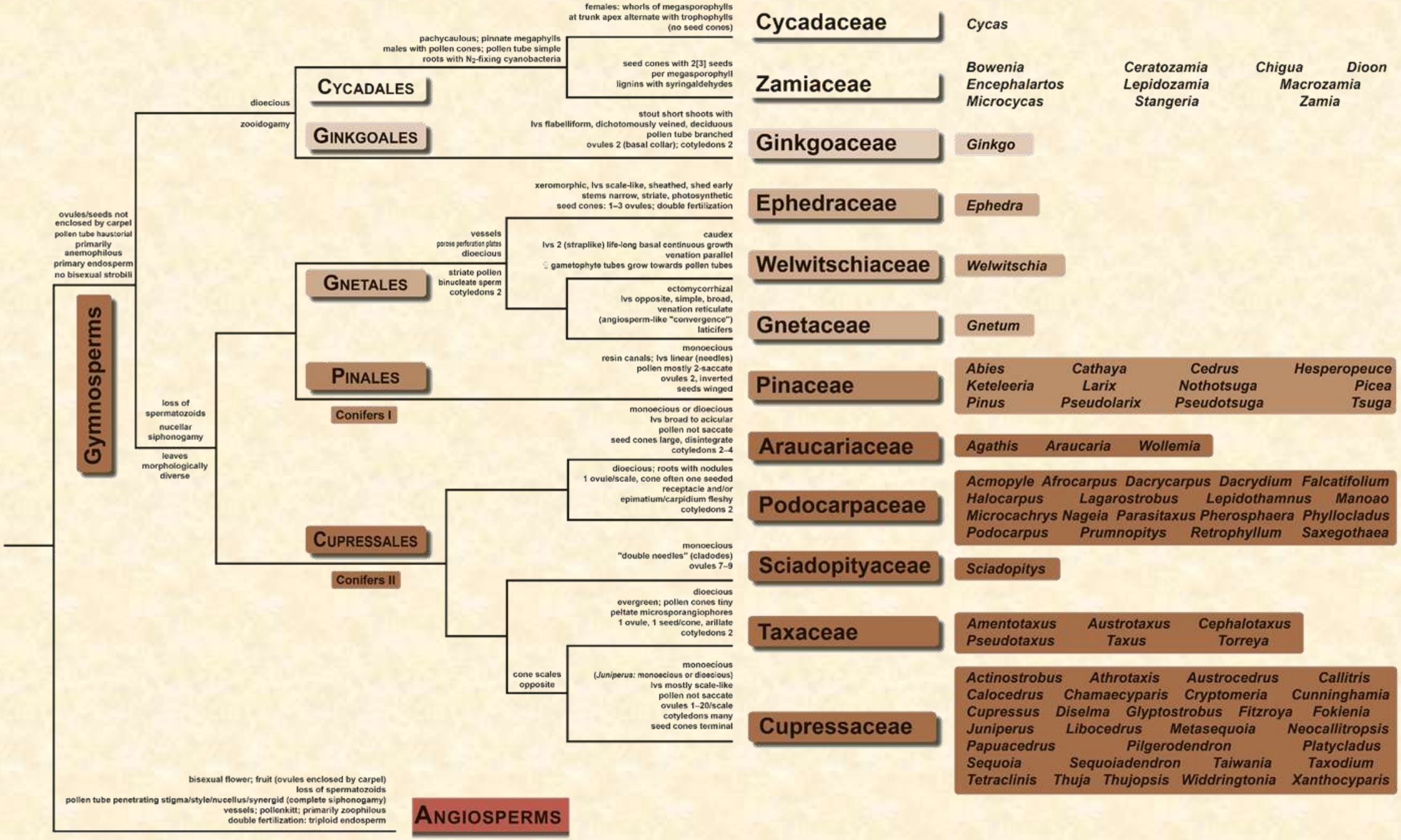


А—Е — морфогенетический ряд становления семени: *А* — *Genomosperma kidstonii*; *Б* — *G. latens*; *В* — *Physostóma élegans*; *Г* — *Eurystóma anguláre*; *Д* — *Stamnostóma huttonense*; *Е* — семяпочка
1 — купула; *2* — мегаспорангий-нуцеллус; *3* — интегумент; *4* — микропиле



Fossil (A) and reconstruction (B) of a late Devonian Lyginopterid-type seed of *Lagenostoma lomaxi*.

GYMNOSPERMAE


Gymnosperms
ovules/seeds not enclosed by carpel
pollen tube haustorial
primarily anemophilous
primary endosperm
no bisexual strobili
dioecious
zooidogamy
CYCADALES
females: whorls of megasporophylls at trunk apex alternate with trophophylls (no seed cones)
pachycaulous; pinnate megaphylls
males with pollen cones; pollen tube simple
roots with N2-fixing cyanobacteria
seed cones with 2[3] seeds per megasporophyll
lignins with syringaldehydes
GINKGOALES
stout short shoots with
lvs flabelliform, dichotomously veined, deciduous
pollen tube branched
ovules 2 (basal collar); cotyledons 2
loss of spermatozoids
nucellar siphonogamy
leaves morphologically diverse
GNETALES
xeromorphic, lvs scale-like, sheathed, shed early
stems narrow, striate, photosynthetic
seed cones: 1–3 ovules; double fertilization
vessels
porose perforation plates
dioecious
striate pollen
binucleate sperm
cotyledons 2
caudex
lvs 2 (straplike) life-long basal continuous growth
venation parallel
♀ gametophyte tubes grow towards pollen tubes
ectomycorrhizal
lvs opposite, simple, broad,
venation reticulate
(angiosperm-like "convergence")
laticifers
PINALES
monoecious
resin canals; lvs linear (needles)
pollen mostly 2-saccate
ovules 2, inverted
seeds winged
Conifers I
CUPRESSALES
monoecious or dioecious
lvs broad to acicular
pollen not saccate
seed cones large, disintegrate
cotyledons 2–4
dioecious; roots with nodules
1 ovule/scale, cone often one seeded
receptacle and/or
epimatium/carpidium fleshy
cotyledons 2
monoecious
"double needles" (cladodes)
ovules 7–9
dioecious
evergreen; pollen cones tiny
peltate microsporangiophores
1 ovule, 1 seed/cone, arillate
cotyledons 2
cone scales opposite
monoecious
(Juniperus: monoecious or dioecious)
lvs mostly scale-like
pollen not saccate
ovules 1–20/scale
cotyledons many
seed cones terminal
Conifers II
bisexual flower; fruit (ovules enclosed by carpel)
loss of spermatozoids
pollen tube penetrating stigma/style/nucellus/synergid (complete siphonogamy)
vessels; pollenkitt; primarily zoophilous
double fertilization: triploid endosperm
ANGIOSPERMS
Cycadaceae
Cycas
Zamiaceae
Bowenia Ceratozamia Chigua Dioon
Encephalartos Lepidozamia Macrozamia
Microcycas Stangeria Zamia
Ginkgoaceae
Ginkgo
Ephedraceae
Ephedra
Welwitschiaceae
Welwitschia
Gnetaceae
Gnetum
Pinaceae
Abies Cathaya Cedrus Hesperopeuce
Keteleeria Larix Nothotsuga Picea
Pinus Pseudolarix Pseudotsuga Tsuga
Araucariaceae
Agathis Araucaria Wollemia
Podocarpaceae
Acmopyle Afrocarpus Dacrycarpus Dacrydium Falcatifolium
Halocarpus Lagarostrobus Lepidothamnus Manoao
Microcachrys Nageia Parasitaxus Pherosphaera Phyllocladus
Podocarpus Prumnopitys Retrophyllum Saxegothaea
Sciadopityaceae
Sciadopitys
Taxaceae
Amentotaxus Austrotaxus Cephalotaxus
Pseudotaxus Taxus Torreya
Cupressaceae
Actinostrobus Athrotaxis Austrocedrus Callitris
Calocedrus Chamaecyparis Cryptomeria Cunninghamia
Cupressus Diselma Glyptostrobus Fitzroya Fokienia
Juniperus Libocedrus Metasequoia Neocallitropsis
Papuacedrus Pilgerodendron Platycladus
Sequoia Sequoiadendron Taiwania Taxodium
Tetraclinis Thuja Thujopsis Widdringtonia Xanthocyparis

***Gymnospermae* – 700-800 видов**

Dioon sp.

Gnetum gnemon

Ginkgo biloba

Juniperus sp.

Araucaria sp.

Abies sp.

Листья голосеменных

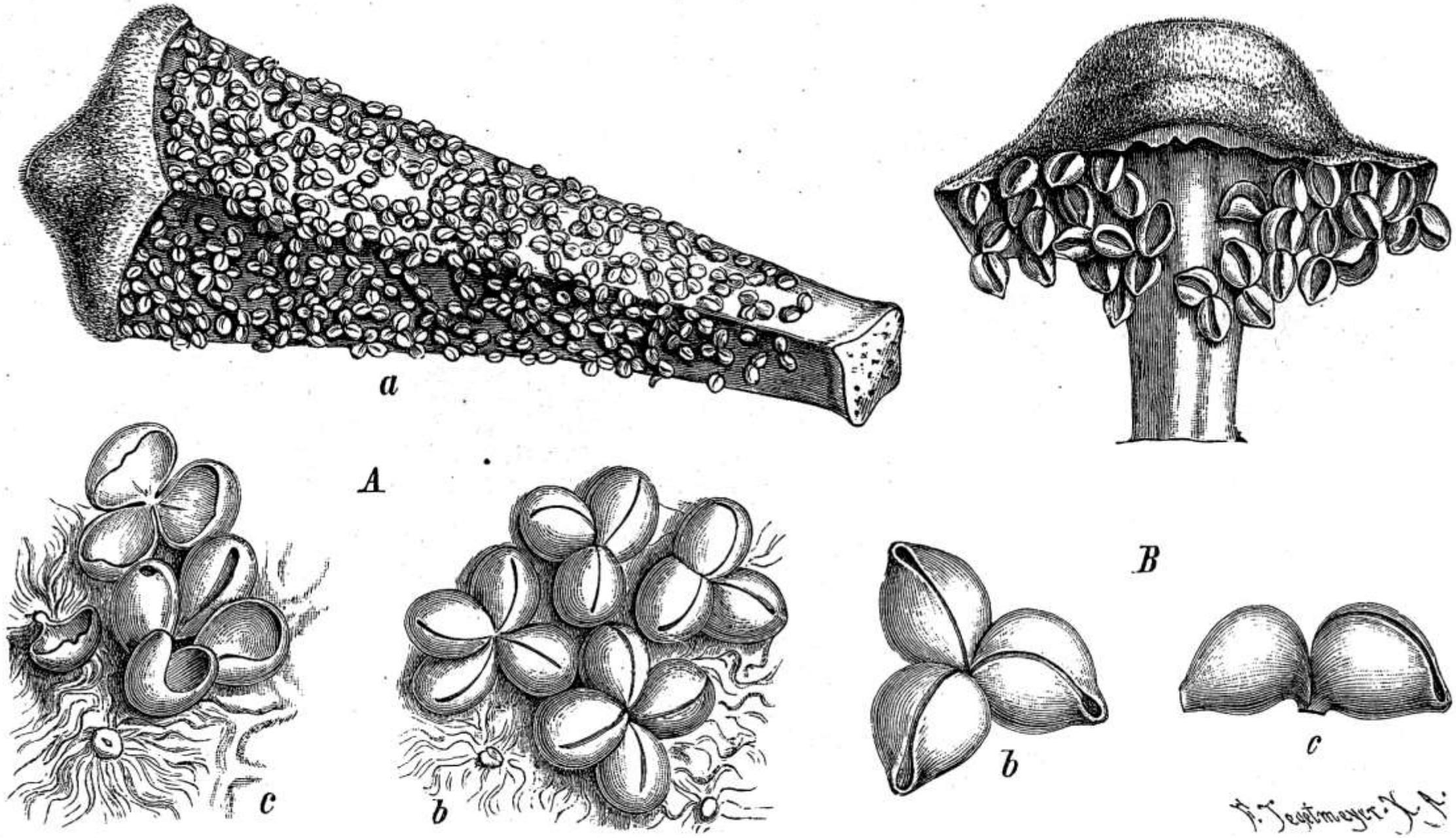
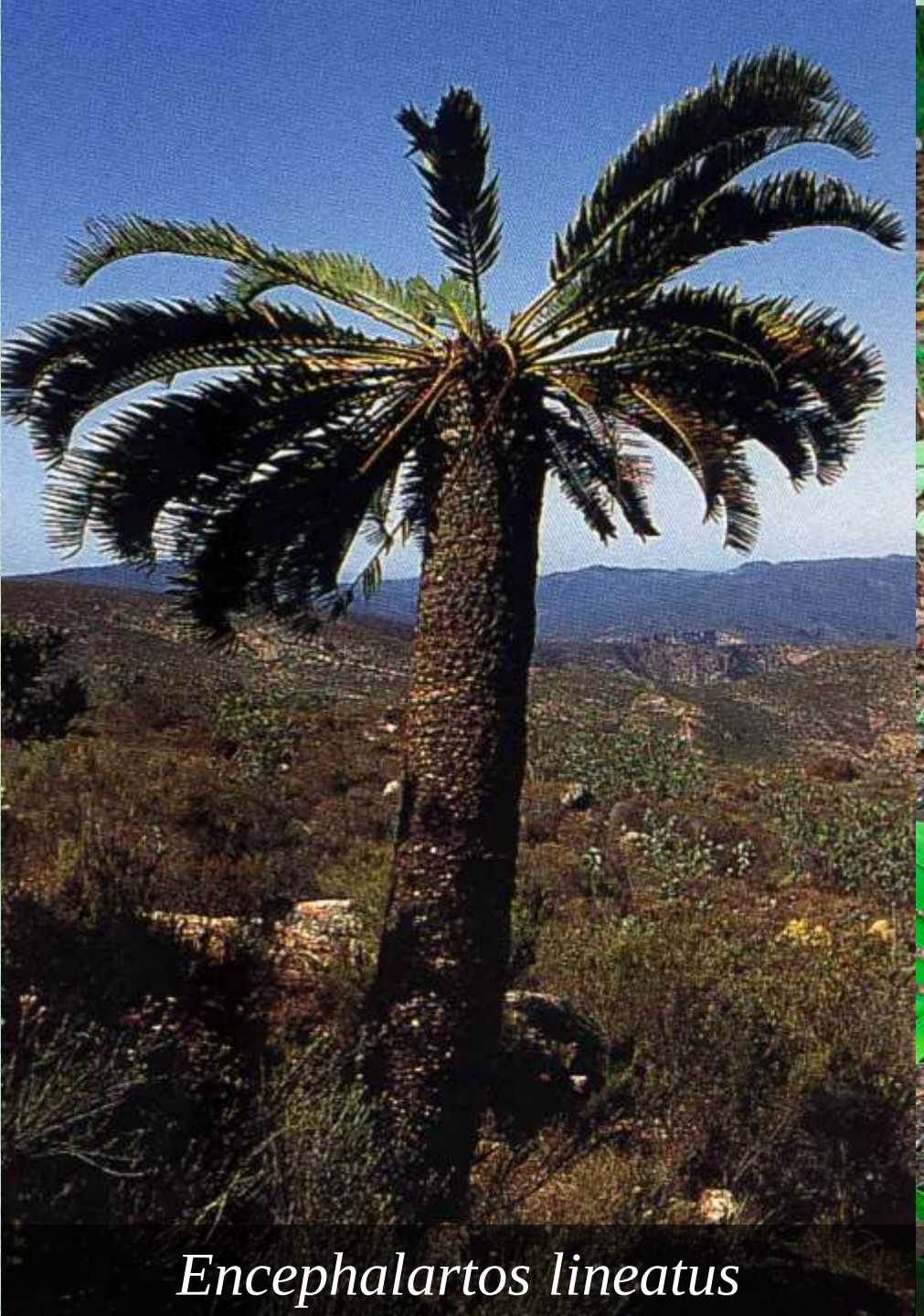


Fig. 5. Staubblätter von Cycadaceen. *A Cycas circinalis*, *a* ganzes Stb. von unten, nach Richard; *b* Gruppe von Pollensäcken (Mikrosporangien), *c* desgl., mit geöffneten Pollensäcken, nach Blume, Rumphia tab. 176 c. *B. Zamia integrifolia*, *a* ganzes Stb. von unten, *b* Gruppe von Pollensäcken von oben, *c* eine solche von der Seite. Nach Richard.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/00/Ginkgo_biloba_Mi%C5%82orz%C4%85b_dwuklapowy_2016-05-02_01.jpg

Микростробил *Ginkgo biloba*

Класс *Cycadopsida (Radiospermae)*

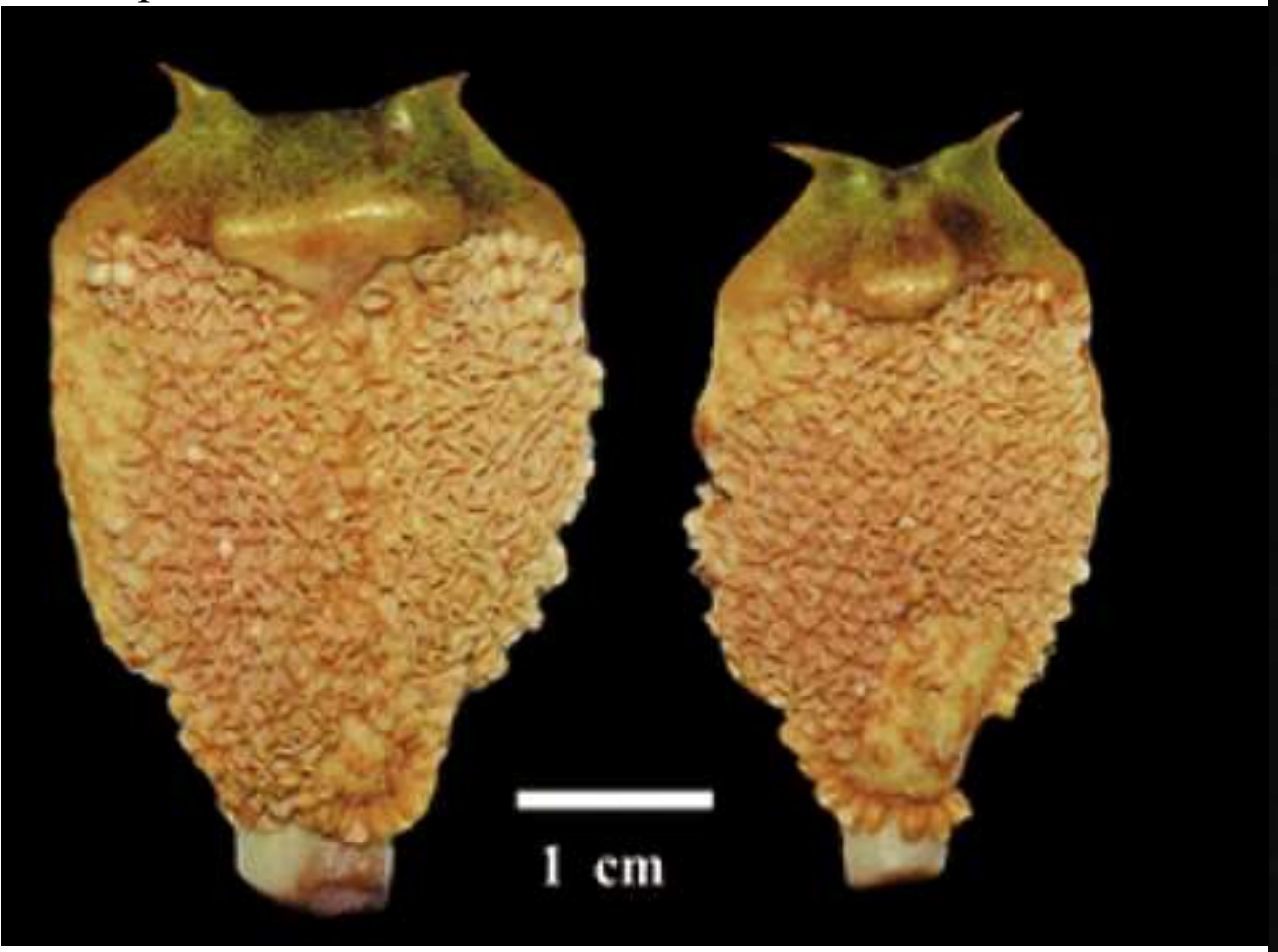


Encephalartos lineatus

Zamia furfuracea

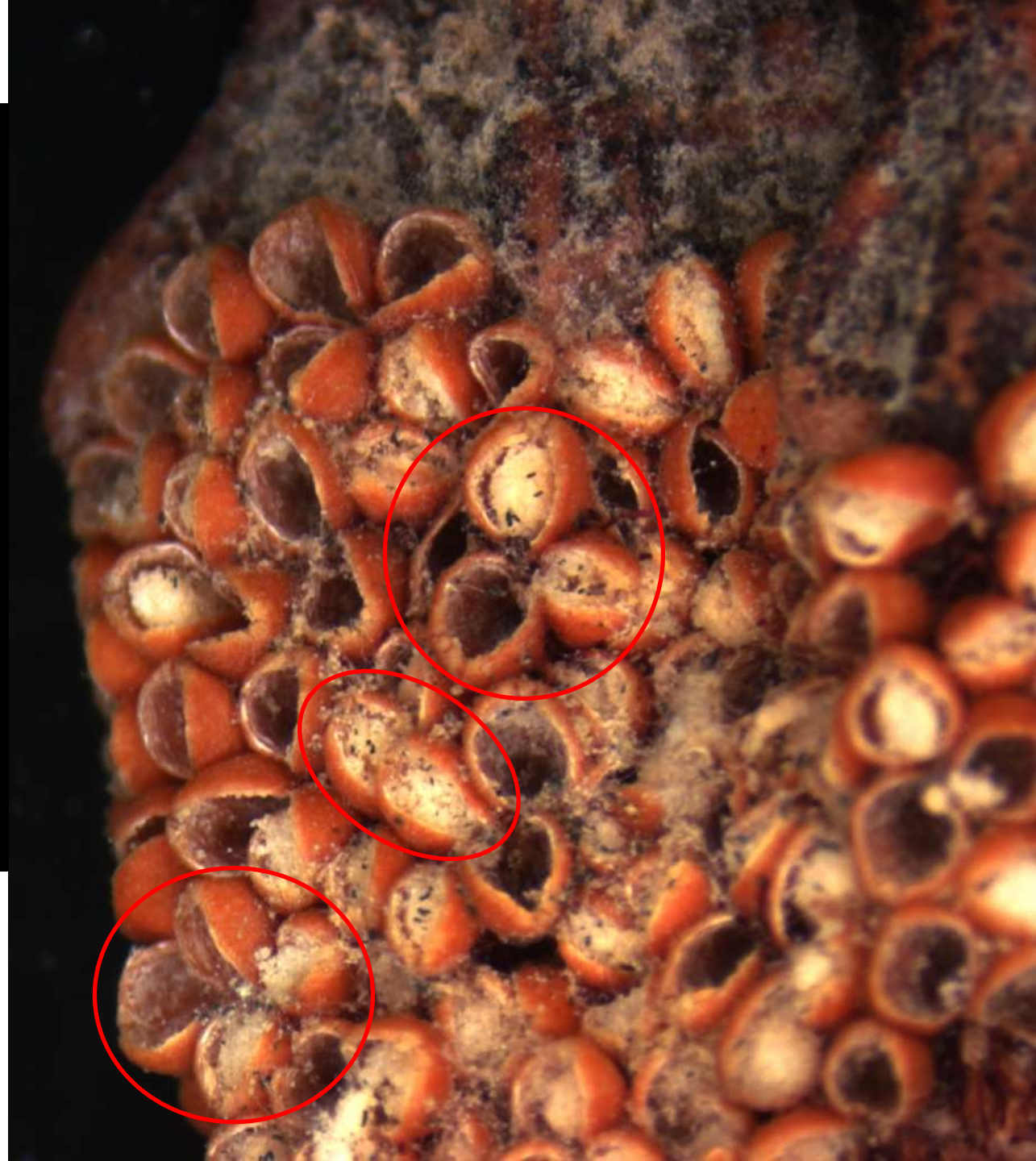
Cycas circinalis

Микроспорофилл *Ceratozamia mexicana* абаксиальной стороны



https://www.researchgate.net/figure/Ceratozamia-mexicana-A-Adult-plant-in-habit-B-Leaf-at-emergence-C-Detail-of-pollen_fig11_325910455

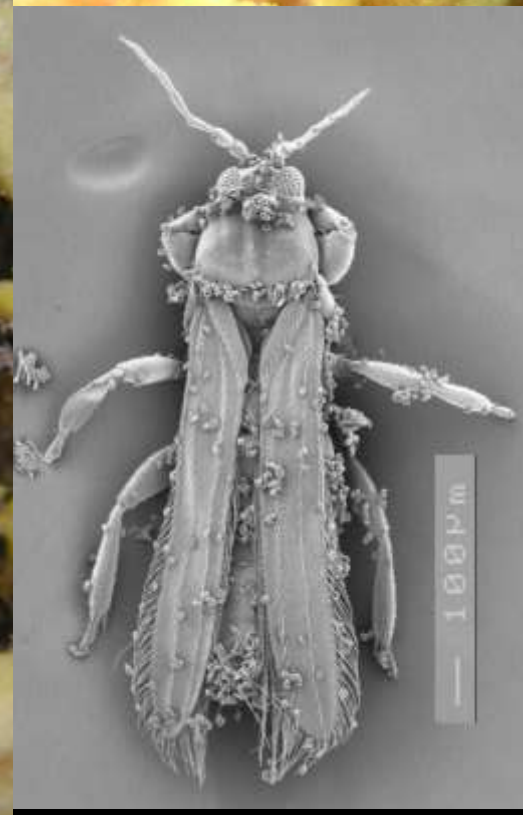
Ценосорус у *Ceratozamia mexicana* отдельные сорусы оконтурены



Cycas inermis

Encephalartos ferox

Macrozamia lucida



← Массовый исход *Cycadothrips chadwicki* из нагревшегося мужского стробила

Класс *Ginkgoopsida*

Ginkgo biloba

Сперматозоид *Ginkgo biloba*

Ginkgo biloba

Трофофилл

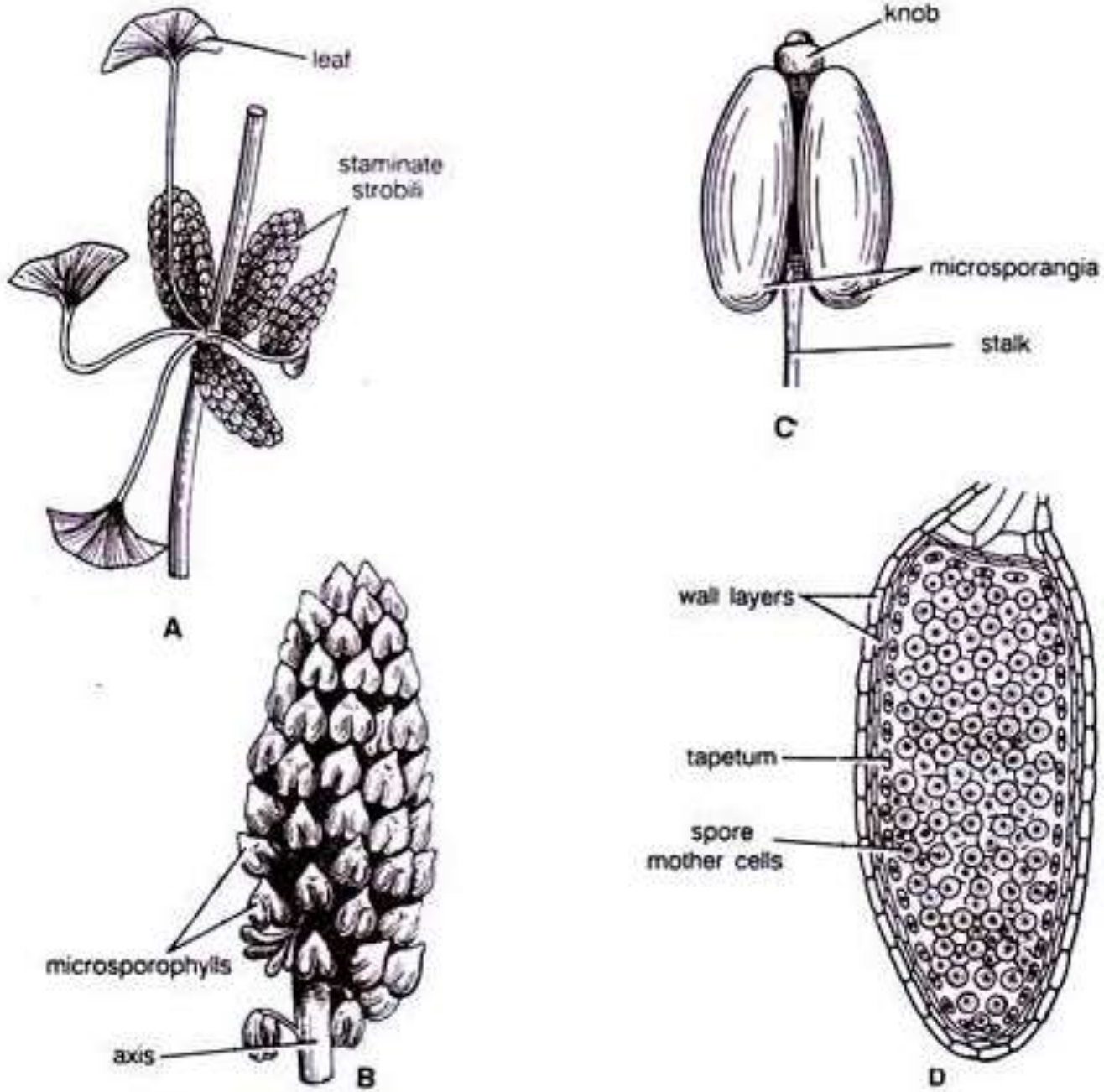


Fig. 10.17. *Ginkgo biloba*. Male reproductive structures. A, Showing a dwarf shoot with male strobili; B, A single male strobilus; C, A microsporophyll; D, A microsporangium.

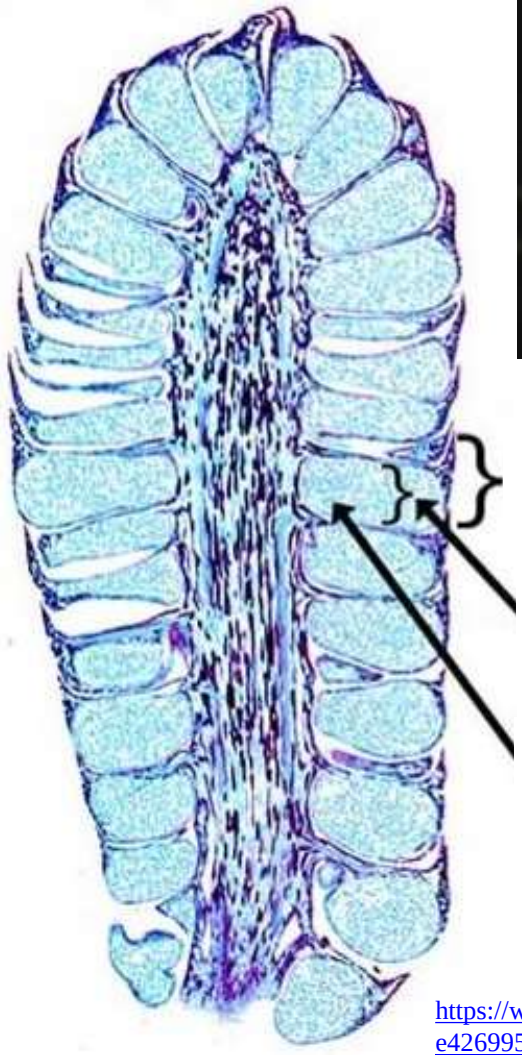
Ginkgo biloba

Класс *Pinopsida*

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Picea_pungens_male_flos_2_beentree.jpg

Микростробилы *Picea pungens*

Строение микроспорофилла *Picea abies* (L.) Karst.



микроспорофилл

микроспорангий

пыльцевые зерна

https://www.chegg.com/flashcards/botany-exam-five-fed2ed69-136a-4b02-9a49-e426995340a4/deck

Женские фруктификации представляют собой констробилы

Abies nordmanniana

Порядок *Araucariales*

Семейство *Araucariaceae*

Wollemia fossil. возраст образца ~100 млн лет.

В 1994 г. David Noble нашел *Wollemia nobilis* в живом состоянии в национальном парке Нового Южного Уэльса (Австралия).

Araucaria araucana

Agathis australis

Копал (смола каури)

Порядок *Pinales*

Семейство Pinaceae

Pseudotsuga menziesii

Pinus sibirica «Сибирский кедр»

Pinus aristata

Picea abies

Picea obovata

Picea pungens

Picea canadensis

Abies balsamea

Tsuga canadensis

Larix gmelinii

Семейство

Sciadopityaceae

(положение дискуссионно,

ранее относили к порядку Cupressales)

Sciadopitys verticillata

Порядок *Cupressales* *(Taxodiales)*

Семейство Taxodiaceae

Sequoiadendron giganteum

«Генерал Шерман» – крупнейший унитарный живой организм (*Sequoia National Park*):

высота – 83,8 м;
диаметр – 11,1 м;
объём – 1483 м^3

«Мать леса» – было самым толстым деревом (срублено в 1852 году): диаметр в сновании – 17 м; высота около 100 м; возраст более 5000 лет

Sequoia sempervirens

«Гиперион» – самое высокое дерево на земле (*Redwood National and State Parks*):

высота – 115,6 м

Taxodium huegelii

Árbol del Tule, или ahuehuete – «старый человек из воды» (Santa Maria del Tule, Mexico)

диаметр 11,62 м (окружность 36,2 м), высота 35,4 м

Metasequoia glyptostroboides

Metasequoia occidentalis

возраст образца ~30 млн лет

Cunninghamia lanceolata

Criptomeria japonica

Семейство Cupressaceae

Thuja plicata

Libocedrus decurrens

Fitzroya cupressoides (Чили)

Widdringtonia nodiflora
(Южная Африка)

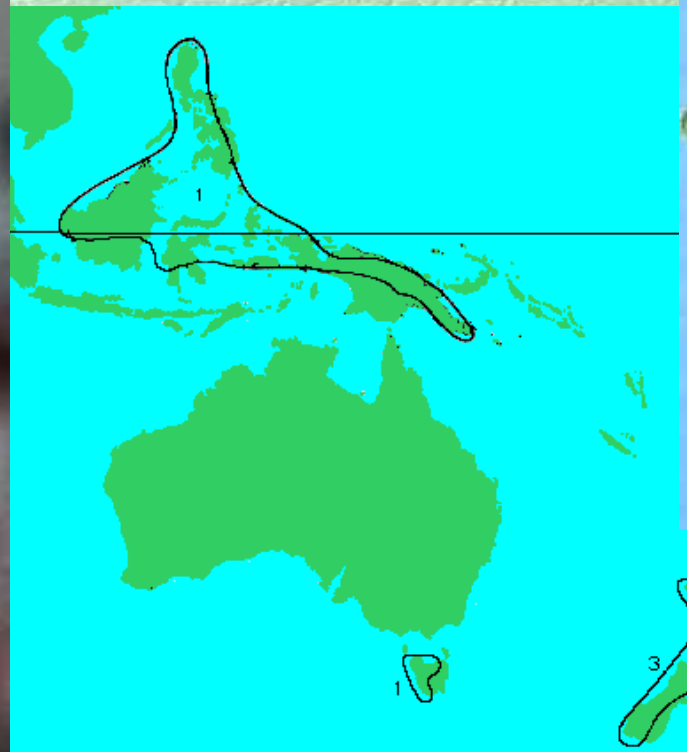
Callitris muelleri
(Австралия)

Juniperus foetidissima

Порядок *Podocarpales*

Parasitaxus ustus

Phyllocladus spp.



Podocarpus macrophylla

Порядок *Taxales*

Семейство Taxaceae

Taxus baccata

Семейство Cephalotaxaceae

Cephalotaxus harringtonii

Ваза
« Панорама гор Уташань»,
пекинский лак.
Мастер Ли Чжиган (黎之缸)

Класс *Gnetopsida*

Ephedra campylopoda

Порядок *Ephedrales*

Ephedra procera

Ephedra foliata Boiss. ex C.A.Mey.
Dr. Nidhan Singh @ Kurukshetra

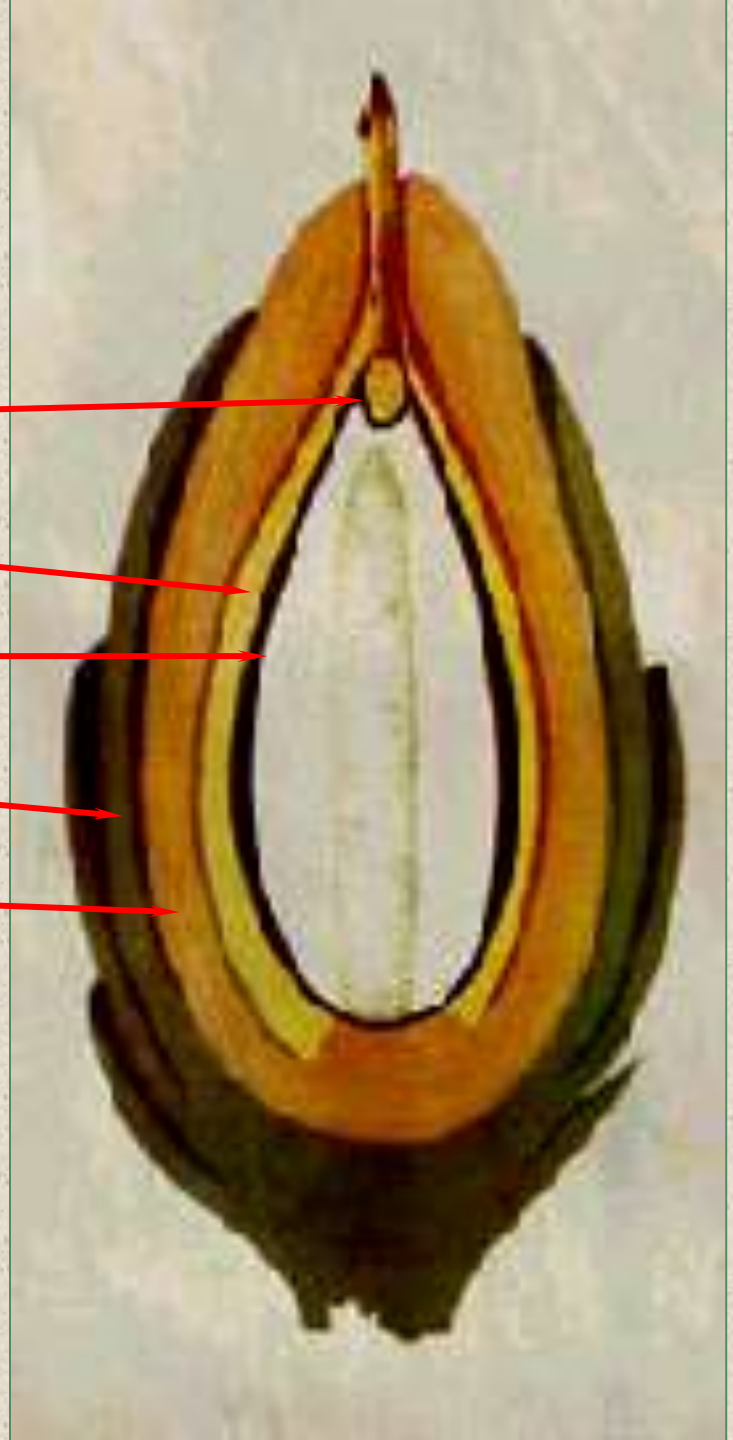
пыльцевая камера

интегумент

нуцеллус

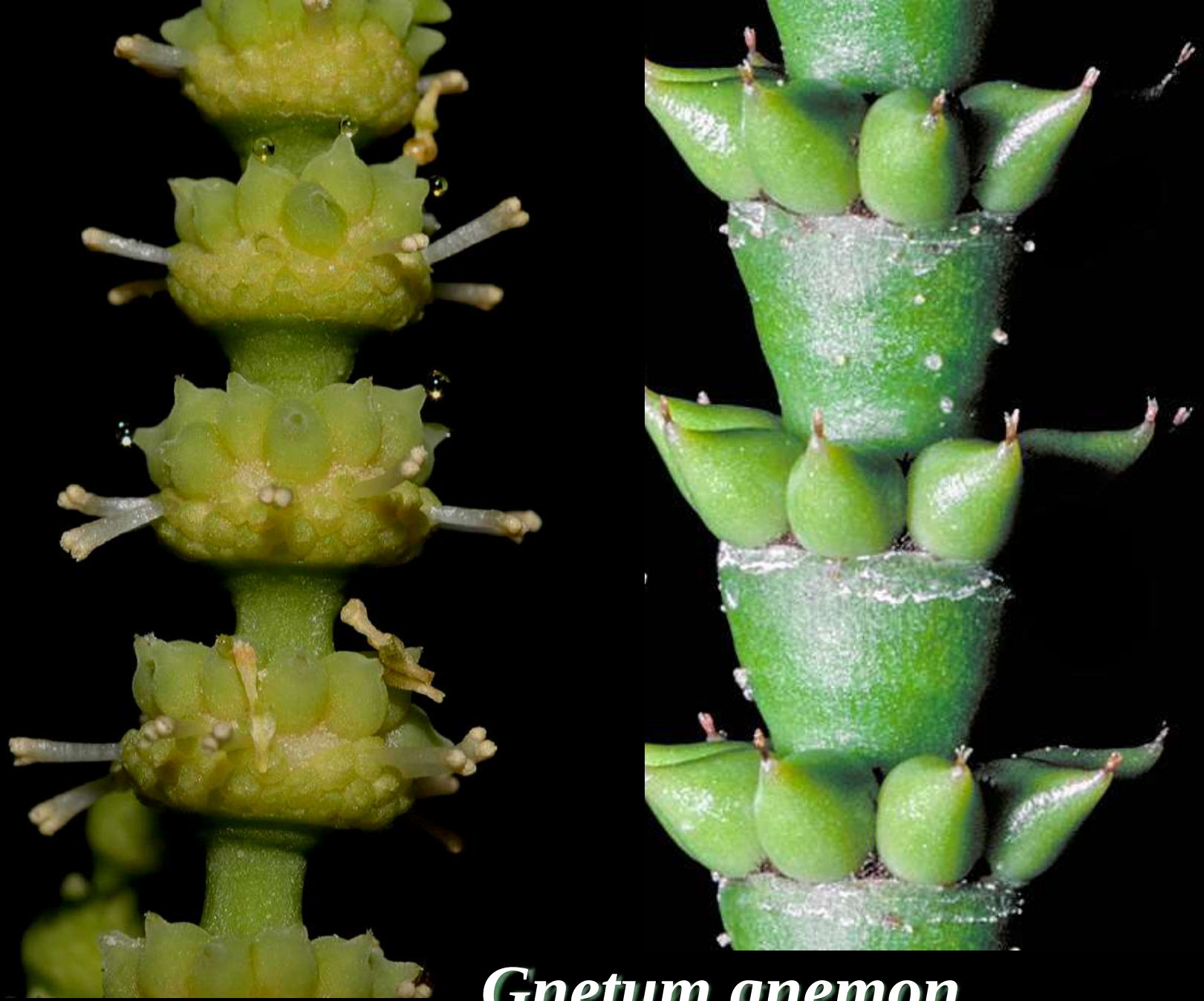
стерильные чешуи

покров



Порядок *Gnetales*

Gnetum gnemon



Gnetum gnemon

Порядок *Welwitschiales*

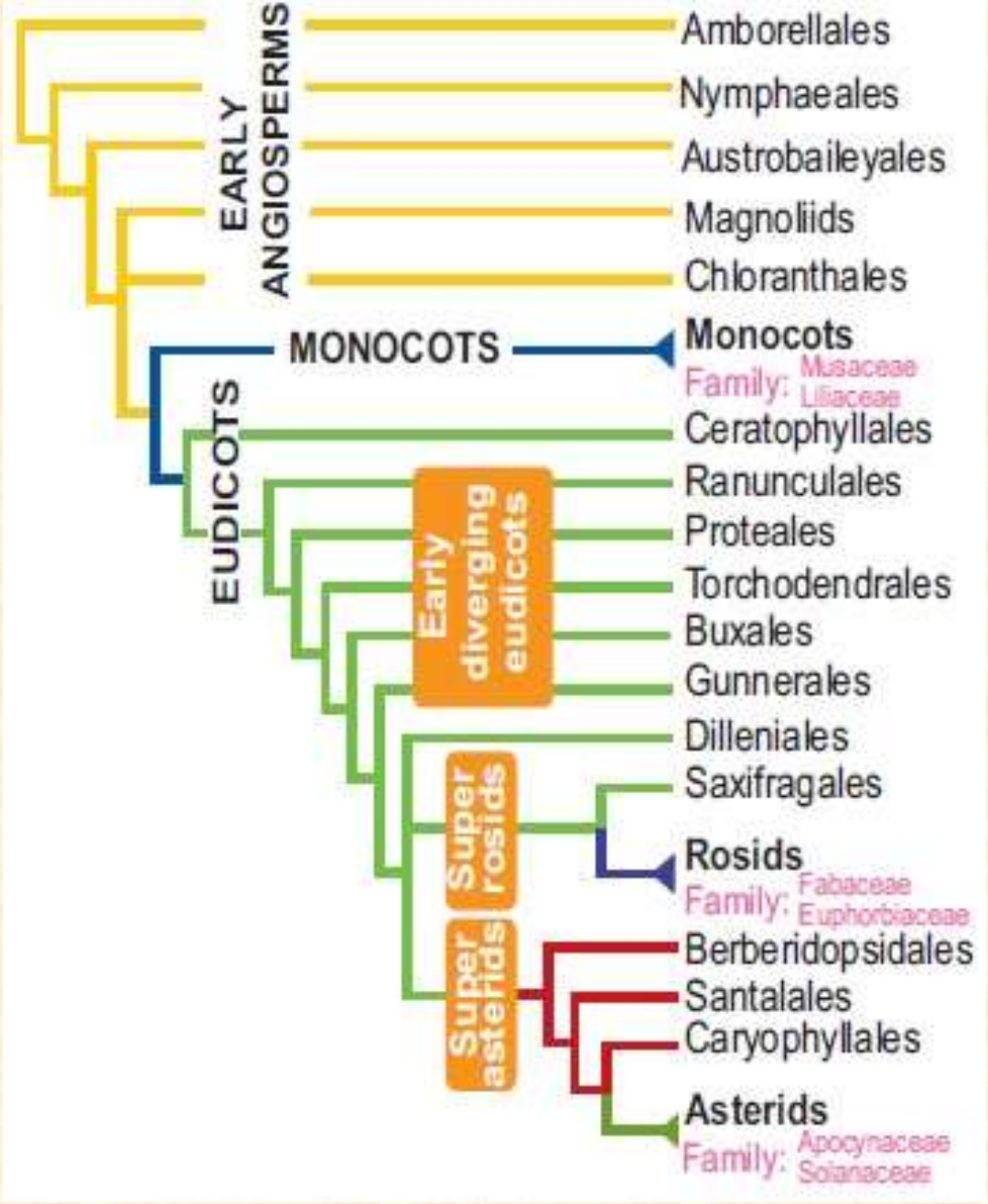
Welwitschia mirabilis

Welwitschia mirabilis

Odontopus sexpunctatus

ANGIOSPERMAE

***Angiospermae* ~ 250 000 видов**



Angiosperm phylogeny group, 2018 (APG IV)

ОТДЕЛ *ANGIOSPERMAE*

Класс *Monocotyledones*

Класс *Dicotyledones*