

Botanika a základy mykologie

VI. Acrogymnospermae -nahosemenné rostliny

Mgr. Martin Pusztai, Ph.D.

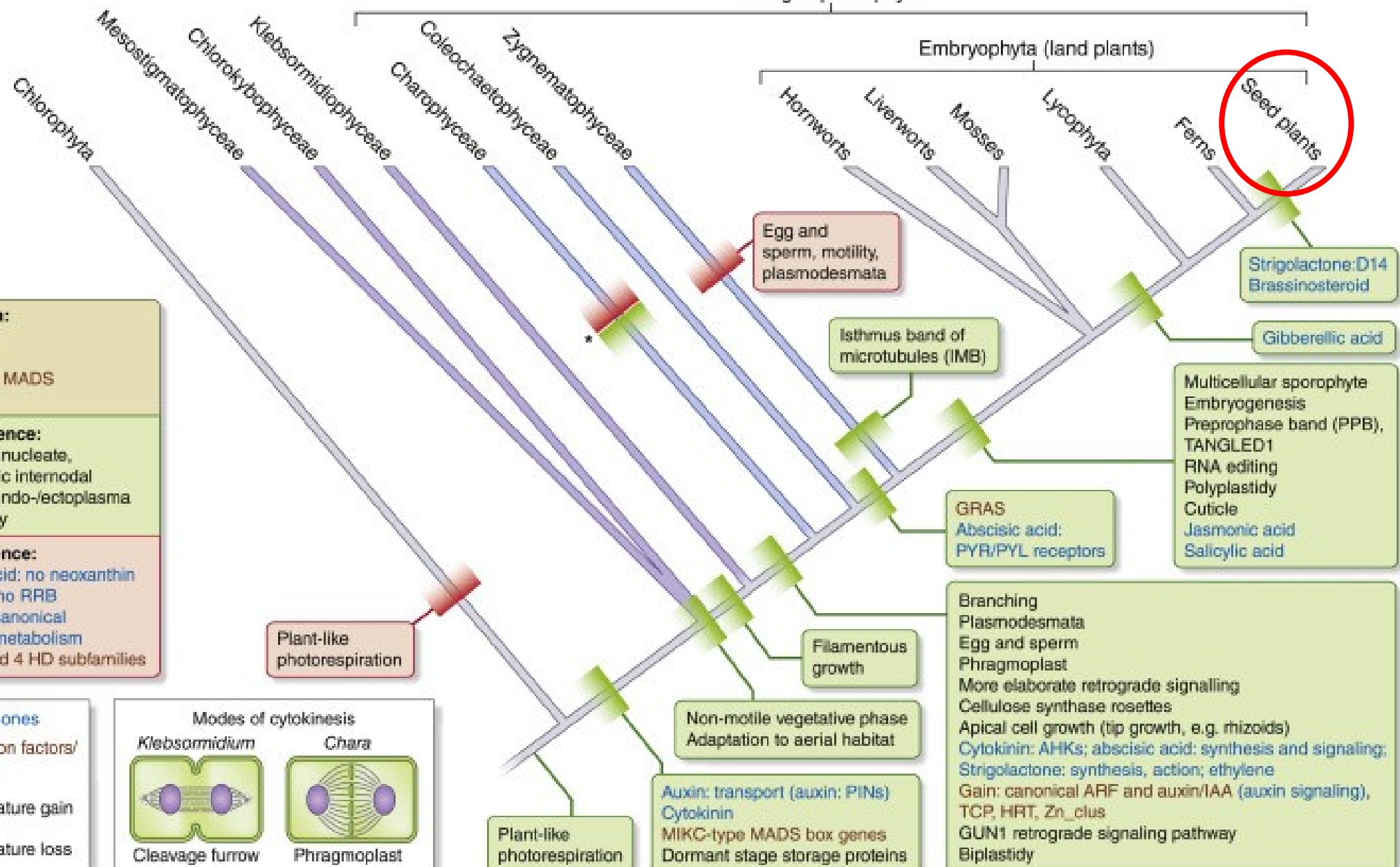
FP a CxI TUL, PŘF UK

Chloroplastida (green plants)

Streptophyta

Phragmoplastophyta

Embryophyta (land plants)



nahosemenné rostliny (Acrogymnospermae)



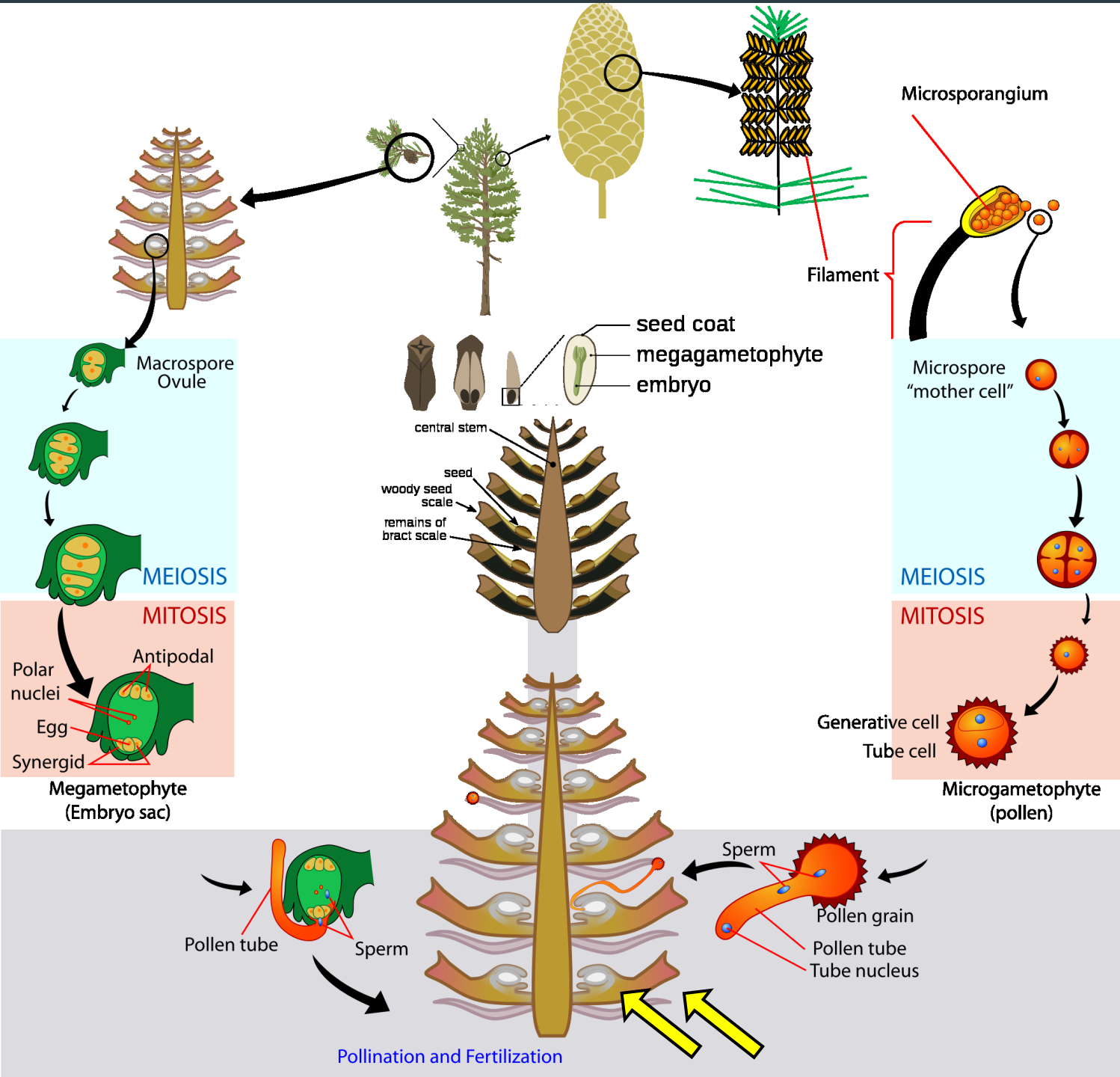
<https://youtu.be/fg31Wym998E?si=2xTxySt1ss3ybnFp>

nahosemenné rostliny (Acrogymnospermae)



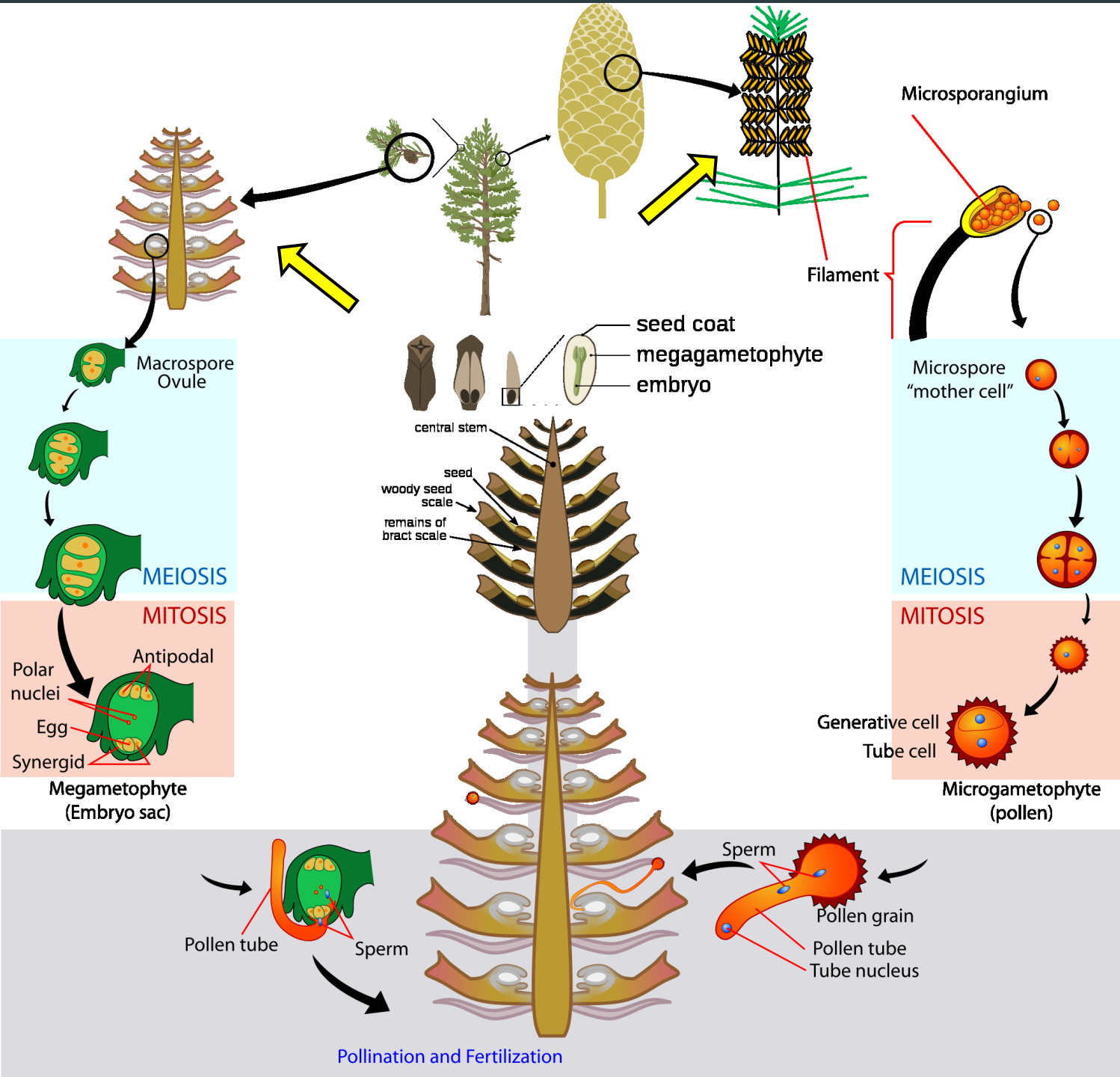
nahosemenné rostliny (Acrogymnospermae)

- ❖ vynález semene
 - ❖ vajíčko nahé na plodolistu



nahosemenné rostliny (Acrogymnospermae)

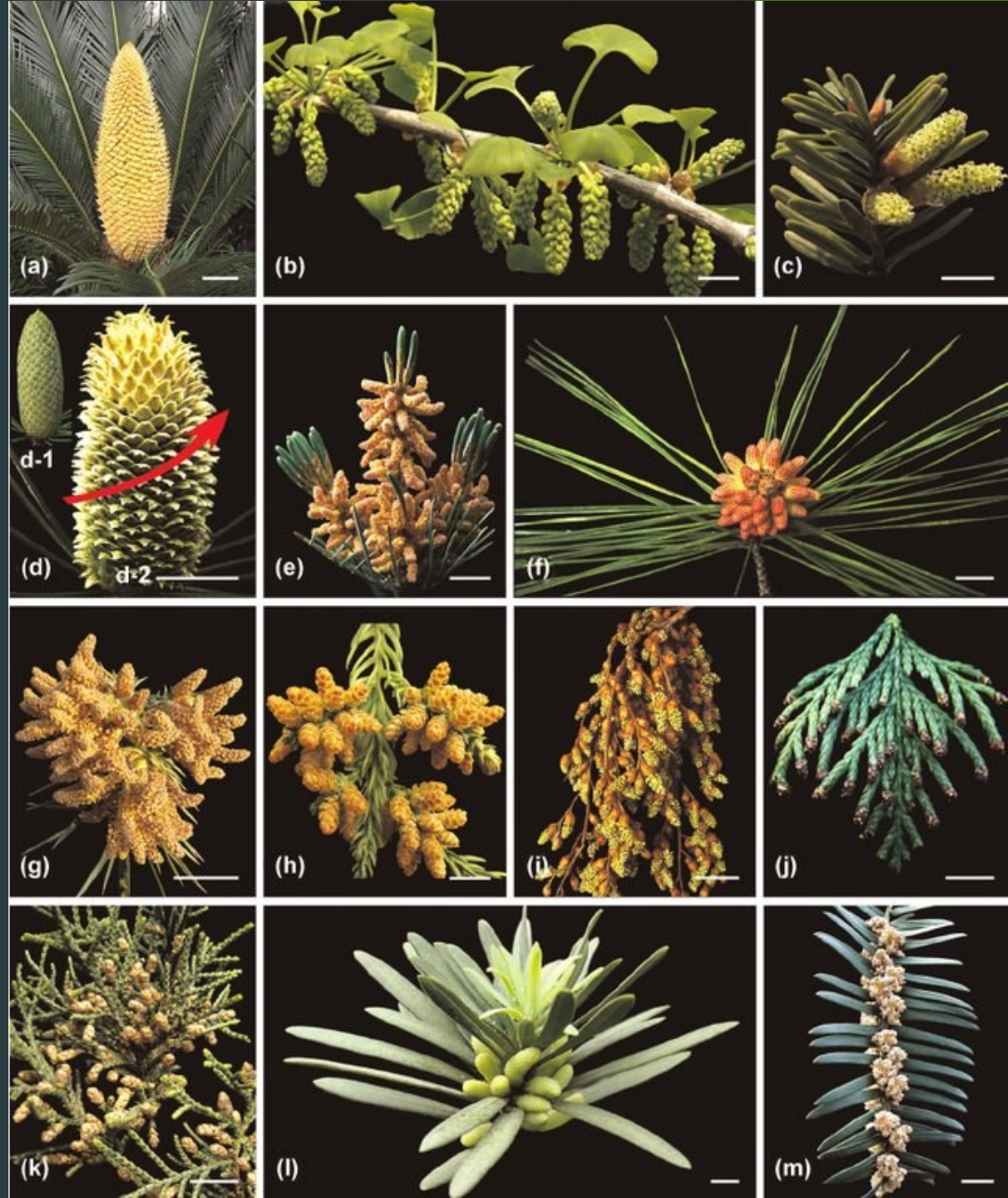
- ❖ vynález semene
 - ❖ vajíčko nahé na plodolistu
 - ❖ šišťice - jednopohlavné (jedno i dvoudomé druhy)





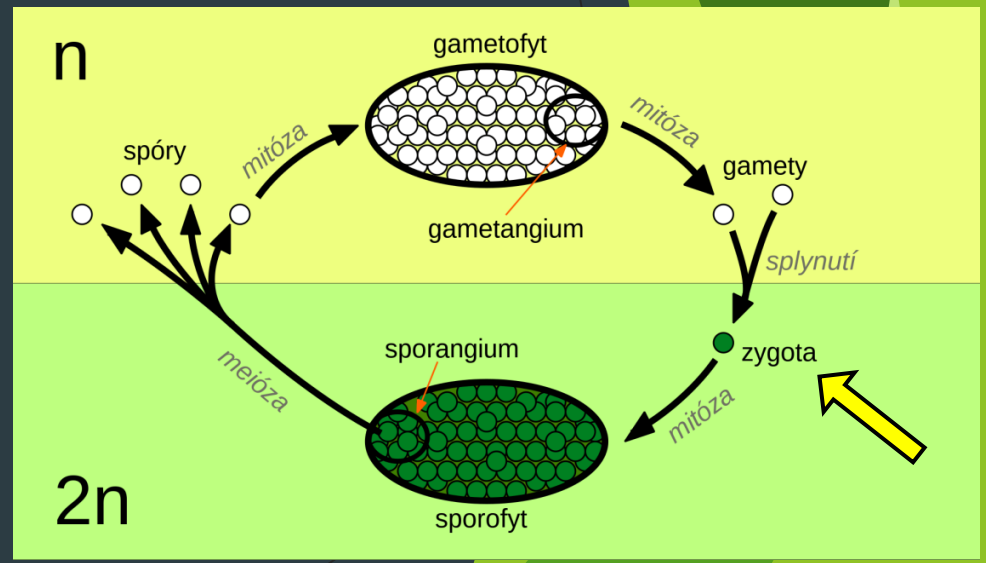
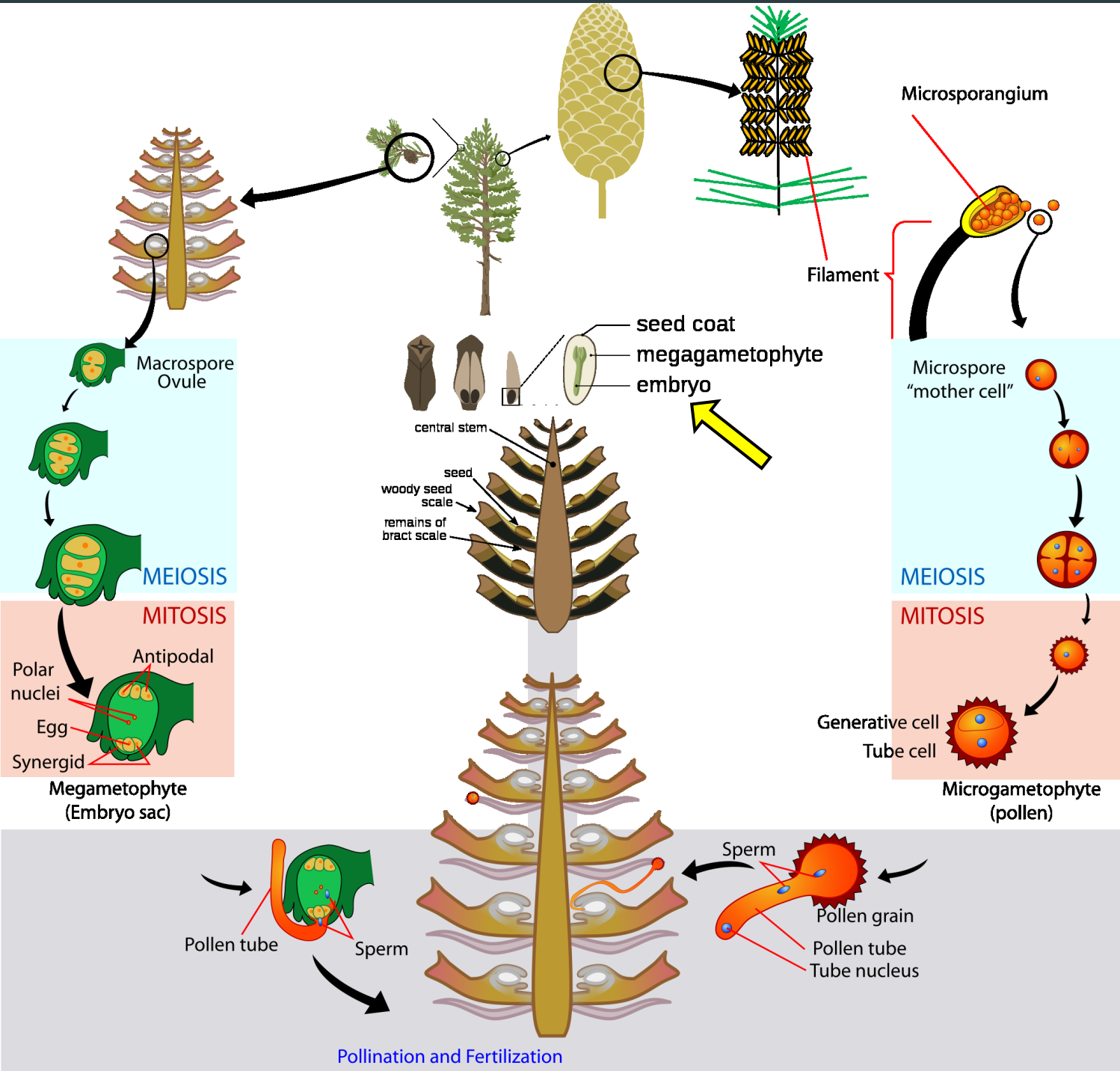
♀ šištice → šiška

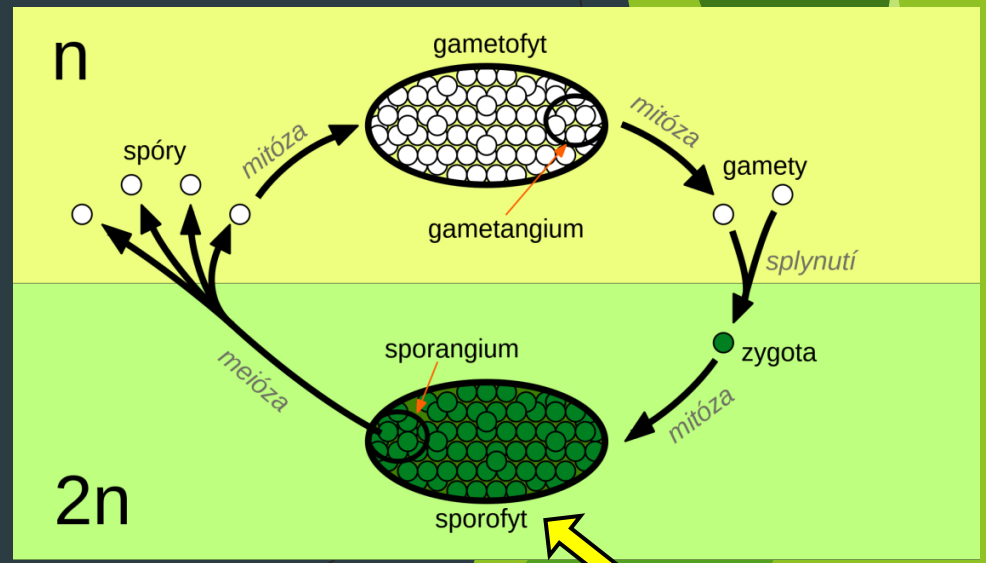
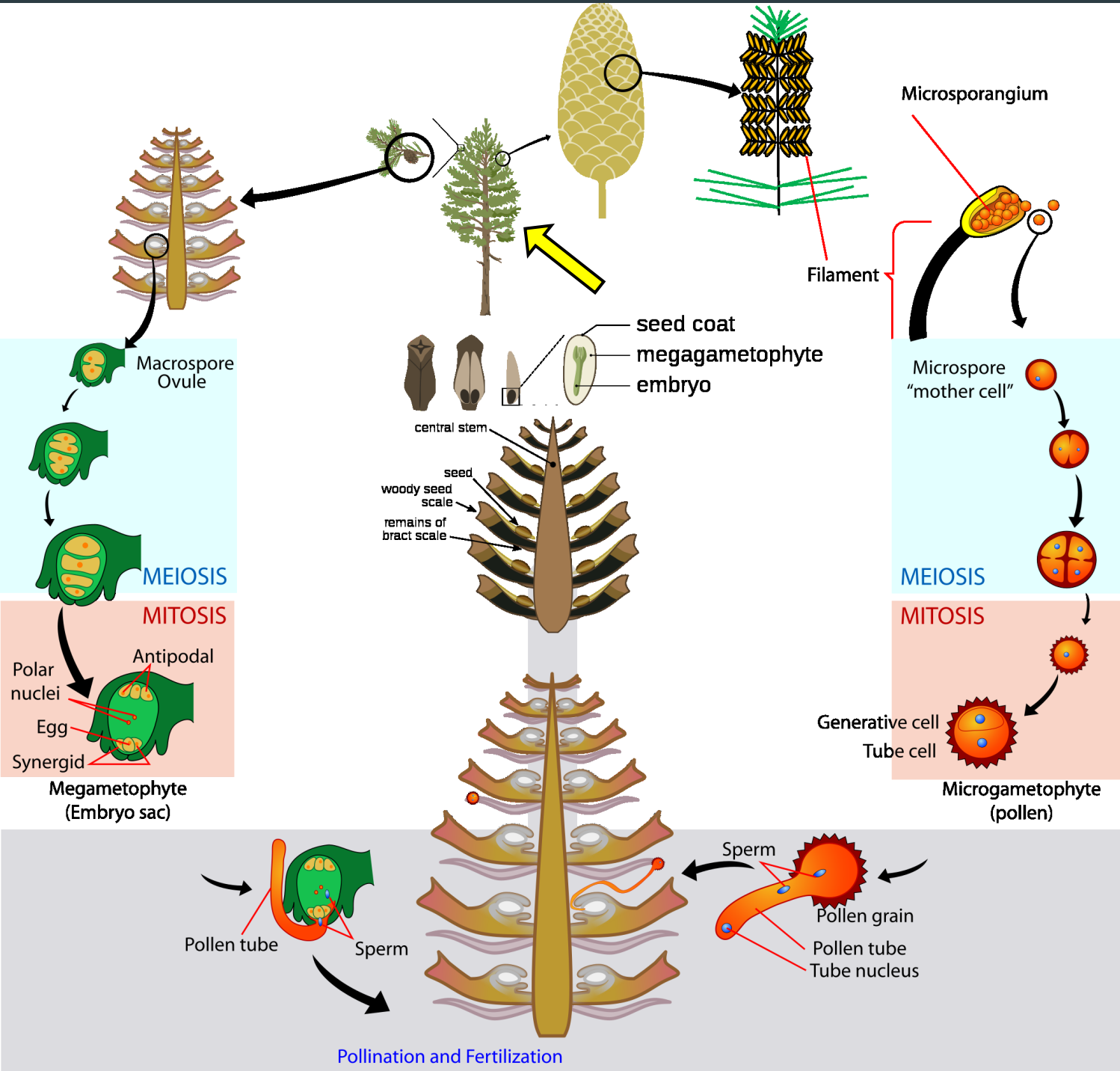
♀ + ♂



Lu, Y., Jin, B., Wang, L., Wang, Y., Wang, D., Jiang, X. X., & Chen, P. (2011). Adaptation of male reproductive structures to wind pollination in gymnosperms: cones and pollen grains. *Canadian Journal of Plant Science*, 91(5), 897-906.

<https://botanicaedu.blogspot.com/2018/12/gymnosperms.html>





nahosemenné rostliny (Acrogymnospermae)

- ❖ vynález semene
 - ❖ vajíčko nahé na plodolistu
 - ❖ šištice - jednopohlavné (jedno i dvoudomé druhy)
 - ❖ žádný květ/semeník/pravý plod !!!
 - ❖ občas ale něco zdužnatí... a to může být matoucí=)



vaječné poutko



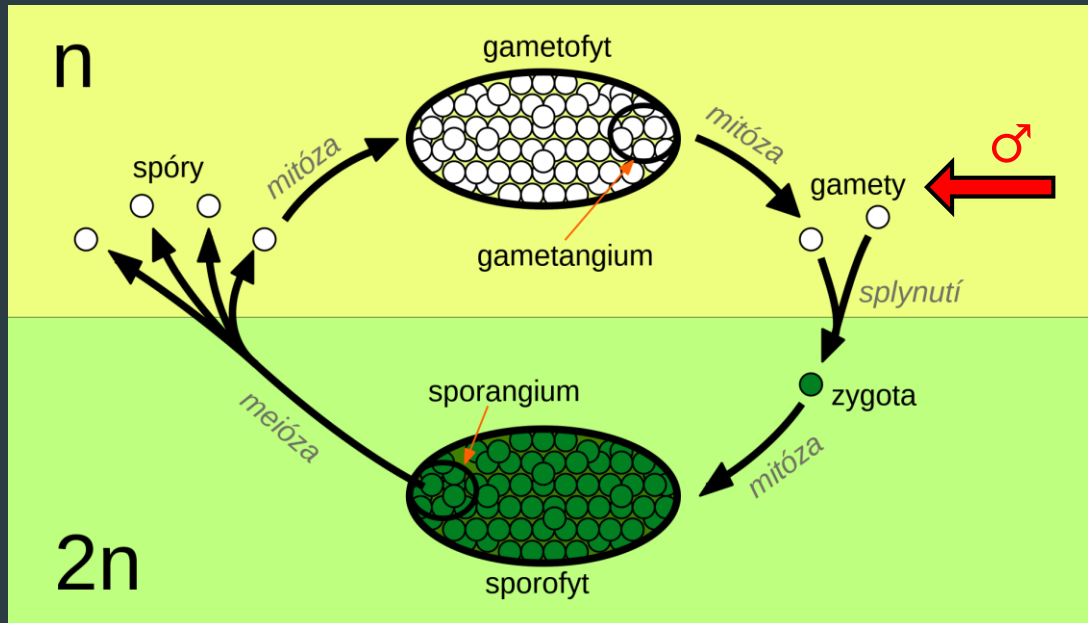
osemení



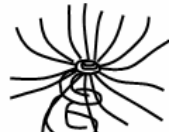
srostlé semenné
šupiny šištic

nahosemenné rostliny (Acrogymnospermae)

- ❖ vynález semene
 - ❖ vajíčko nahé na plodolistu
 - ❖ šištice - jednopohlavné (jedno i dvoudomé druhy)
 - ❖ žádný květ/semeník/pravý plod!!!
 - ❖ občas ale něco zdužnatí...a to může být matoucí=)
 - ❖ spermatozoidy x pylová zrna



Plant & algae sperm cells



wikipedia.org



Lu, Y., Jin, B., Wang, L., Wang, Y., Wang, D., Jiang, X. X., & Chen, P. (2011). Adaptation of male reproductive structures to wind pollination in gymnosperms: cones and pollen grains. *Canadian Journal of Plant Science*, 91(5), 897-906.

Plant & algae sperm cells



Lycopodium



Diatom



Selaginella



Laminaria



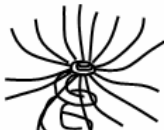
Psilotum



Fucus



Liverwort



Fern



Moss



Equisetum

wikipedia.org



Lu, Y., Jin, B., Wang, L., Wang, Y., Wang, D., Jiang, X. X., & Chen, P. (2011). Adaptation of male reproductive structures to wind pollination in gymnosperms: cones and pollen grains. *Canadian Journal of Plant Science*, 91(5), 897-906.

Plant & algae sperm cells



Diatom



Laminaria



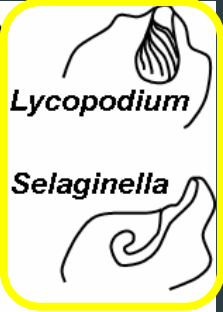
Fucus



Liverwort



Moss



Lycopodium



Selaginella



Psilotum



Fern

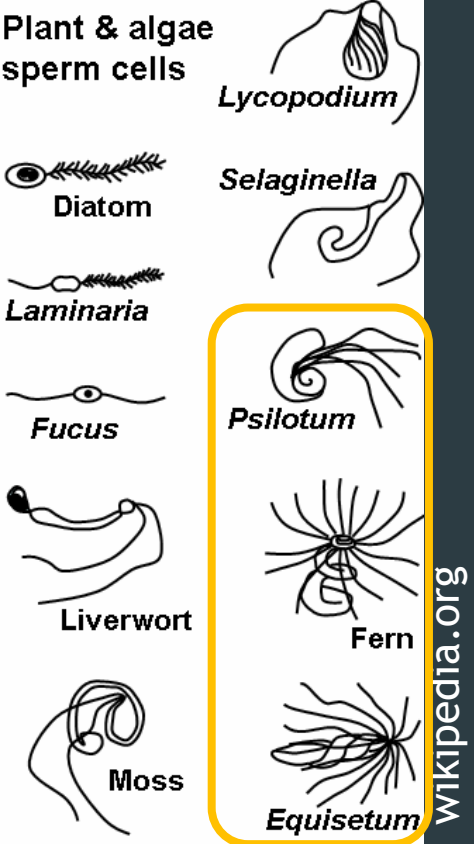


Equisetum

wikipedia.org



Lu, Y., Jin, B., Wang, L., Wang, Y., Wang, D., Jiang, X. X., & Chen, P. (2011). Adaptation of male reproductive structures to wind pollination in gymnosperms: cones and pollen grains. *Canadian Journal of Plant Science*, 91(5), 897-906.



Lu, Y., Jin, B., Wang, L., Wang, Y., Wang, D., Jiang, X. X., & Chen, P. (2011). Adaptation of male reproductive structures to wind pollination in gymnosperms: cones and pollen grains. *Canadian Journal of Plant Science*, 91(5), 897-906.

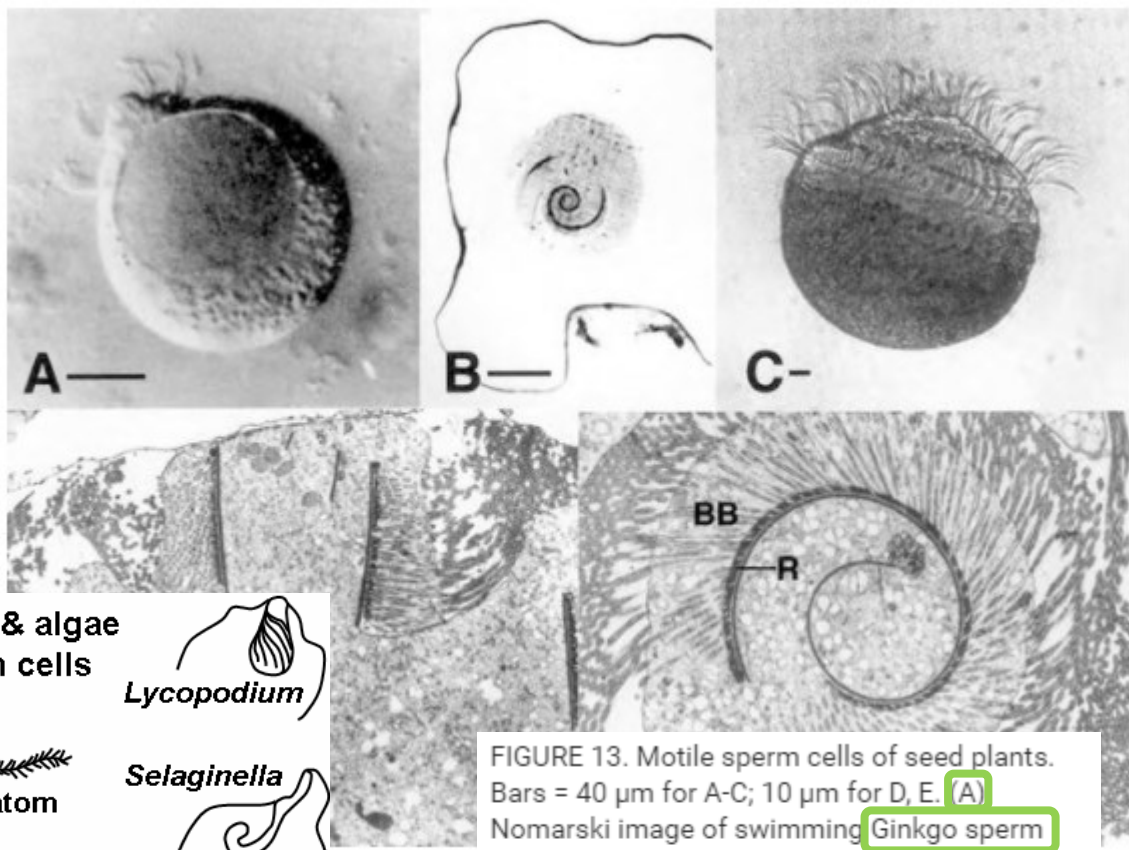











FIGURE 13. Motile sperm cells of seed plants. Bars = 40 μm for A-C; 10 μm for D, E. (A) Nomarski image of swimming Ginkgo sperm cell. Reproduced with permission from Gifford and Foster (1988). (B) Light micrograph of a Ginkgo sperm cell within a pollen grain. The locomotory apparatus is visible as a dark spiral. (C) Swimming spermatozoid of Zamia

Renzaglia, K. S., & Garbary, D. J. (2001). Motile gametes of land plants: diversity, development, and evolution. *Critical reviews in plant sciences*, 20(2), 107-213.



- Plant & algae sperm cells
-  **Lycopodium**
 -  **Selaginella**
 -  **Diatom**
 -  **Laminaria**
 -  **Fucus**
 -  **Psilotum**
 -  **Liverwort**
 -  **Fern**
 -  **Moss**
 - **Equisetum**

wikipedia.org

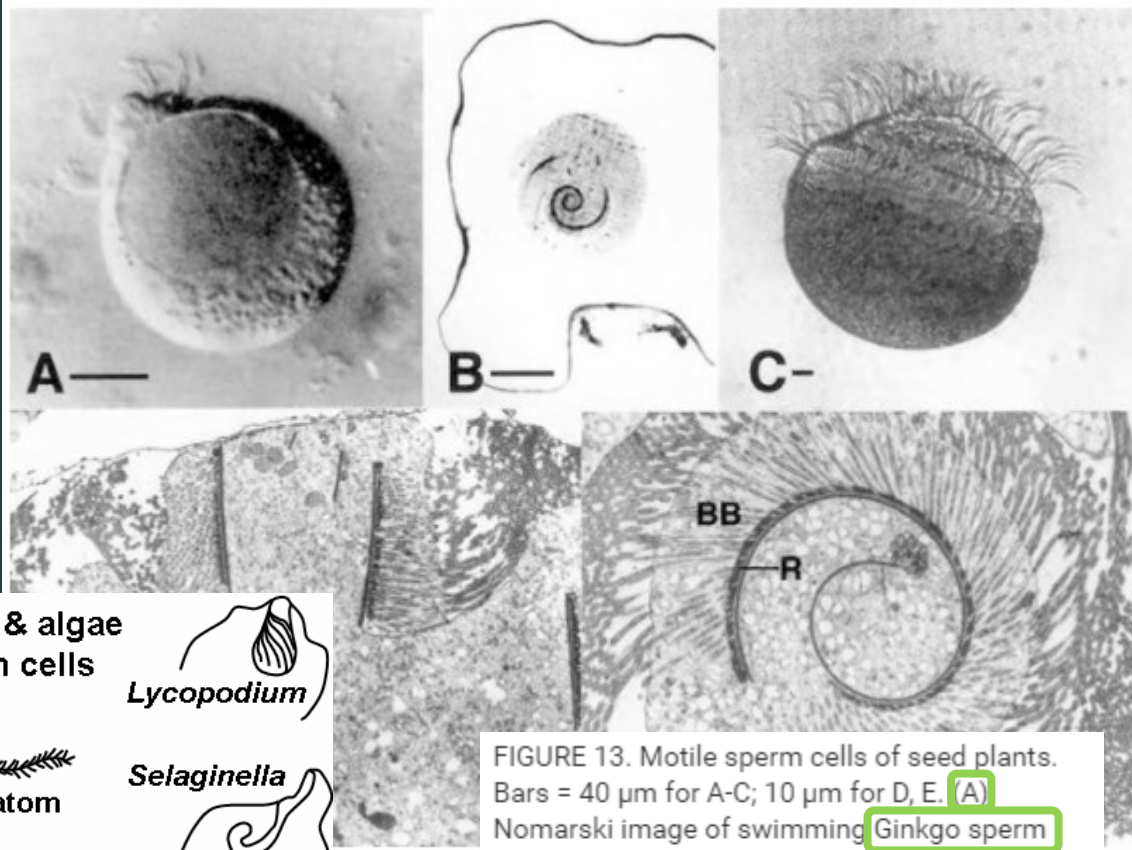
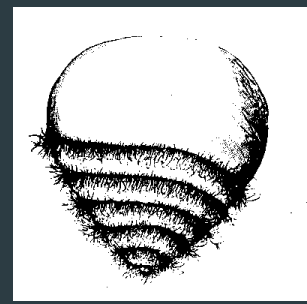


FIGURE 13. Motile sperm cells of seed plants. Bars = 40 μm for A-C; 10 μm for D, E. (A) Nomarski image of swimming Ginkgo sperm cell. Reproduced with permission from Gifford and Foster (1988). (B) Light micrograph of a Ginkgo sperm cell within a pollen grain. The locomotory apparatus is visible as a dark spiral. (C) Swimming spermatozoid of Zamia

Renzaglia, K. S., & Garbary, D. J. (2001). Motile gametes of land plants: diversity, development, and evolution. *Critical reviews in plant sciences*, 20(2), 107-213.

- Plant & algae sperm cells
- Lycopodium
 - Selaginella
 - Diatom
 - Laminaria
 - Fucus
 - Psilotum
 - Liverwort
 - Fern
 - Moss
 - Equisetum

wikipedia.org



spermatická buňka cykasovité rostliny kejáku Roetzlova (*Zamia roezlii*) = rekordman v rostlinné i živočišné říši o velikosti 0,4–0,5 mm (rozeznatelná okem), navíc má cca 40 000 pohyblivých bičků...



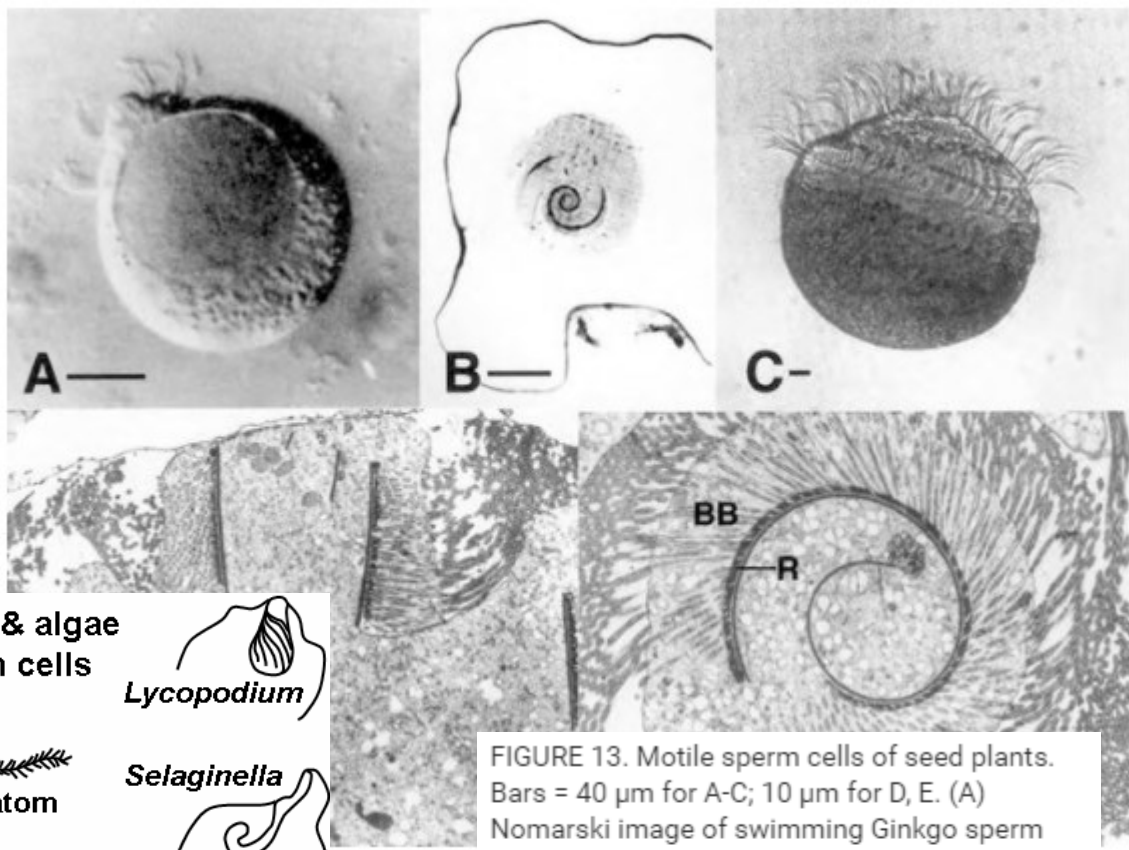


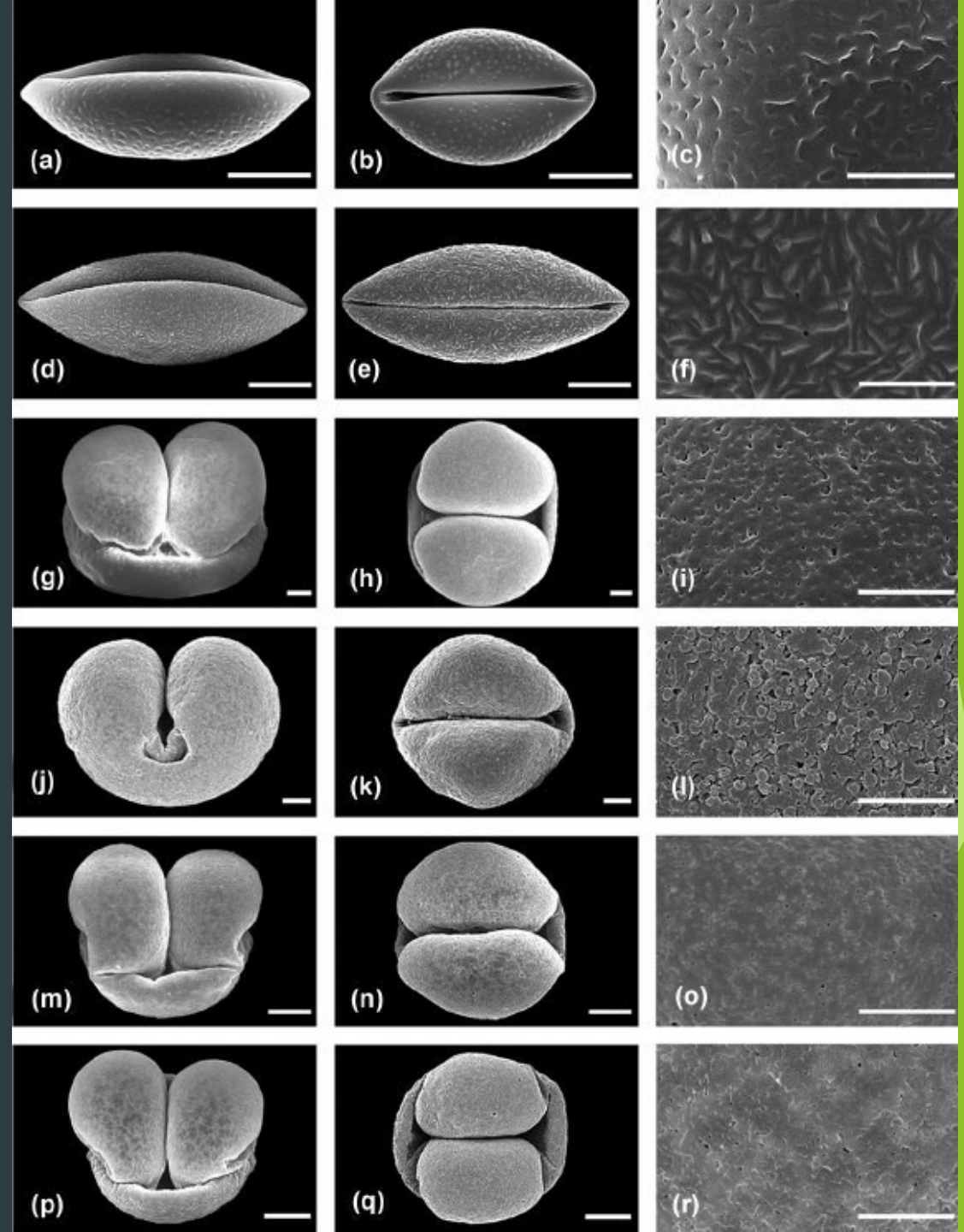
FIGURE 13. Motile sperm cells of seed plants. Bars = 40 μ m for A-C; 10 μ m for D, E. (A) Nomarski image of swimming Ginkgo sperm cell. Reproduced with permission from Gifford and Foster (1988). (B) Light micrograph of a Ginkgo sperm cell within a pollen grain. The locomotory apparatus is visible as a dark spiral. (C) Swimming spermatozoid of *Za...* [Read more](#)

Renzaglia, K. S., & Garbary, D. J. (2001). Motile gametes of land plants: diversity, development, and evolution. *Critical reviews in plant sciences*, 20(2), 107-213.

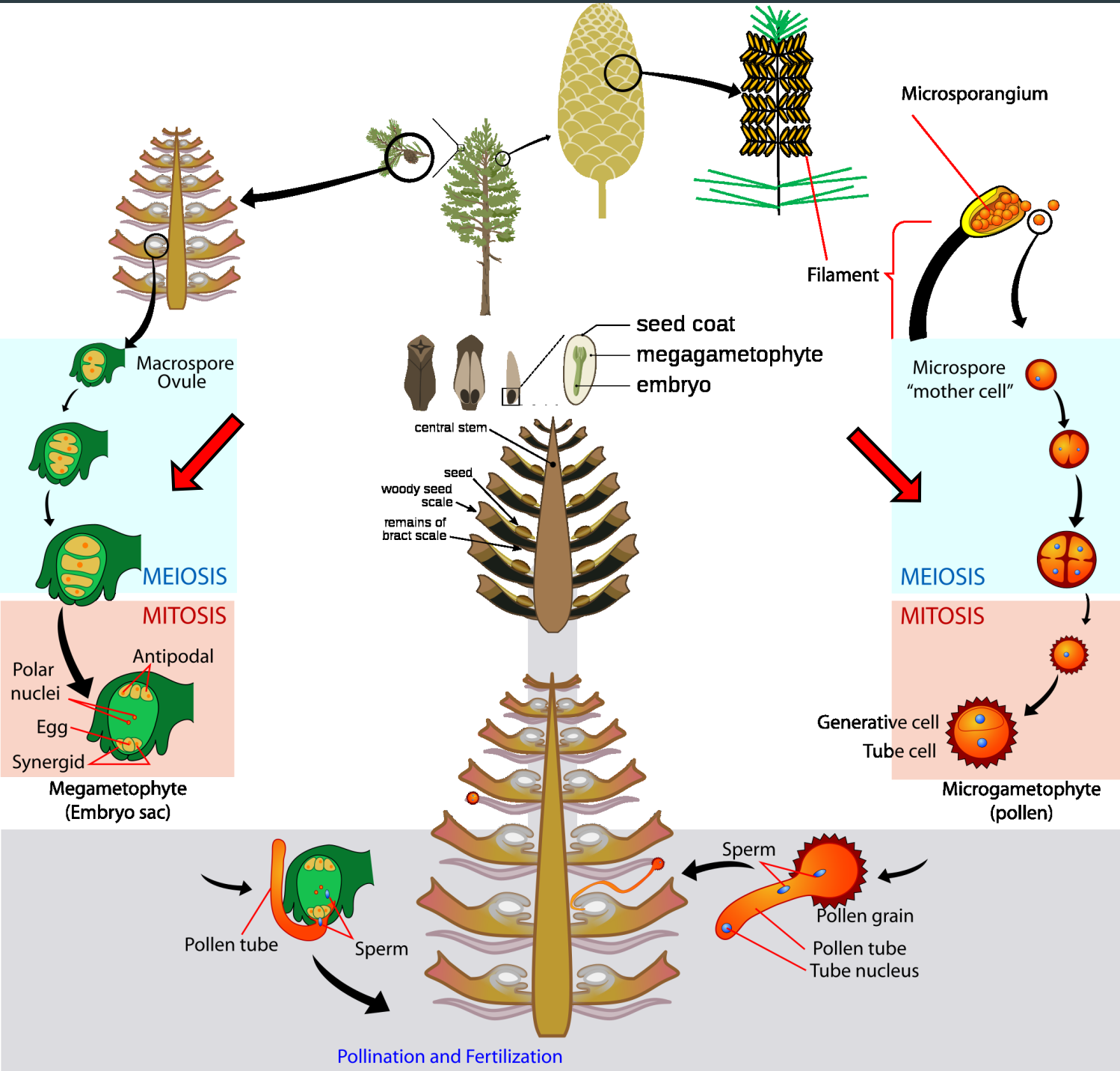
- Plant & algae sperm cells
- Lycopodium*
 - Selaginella*
 - Diatom
 - Laminaria*
 - Fucus*
 - Psilotum*
 - Liverwort
 - Fern
 - Moss
 - Equisetum*

wikipedia.org

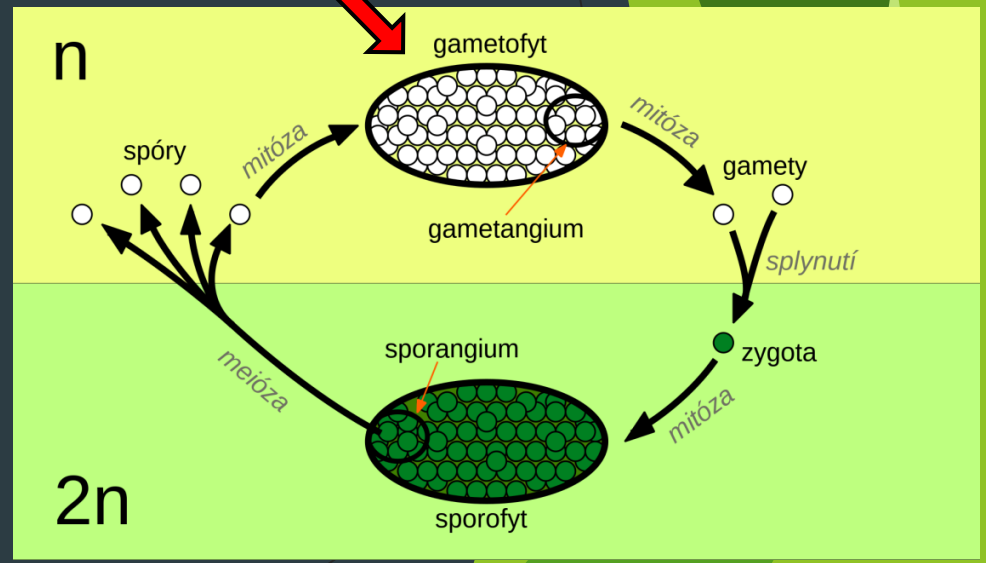
pylová zrna jehličnanů



Lu, Y., Jin, B., Wang, L., Wang, Y., Wang, D., Jiang, X. X., & Chen, P. (2011). Adaptation of male reproductive structures to wind pollination in gymnosperms: cones and pollen grains. *Canadian Journal of Plant Science*, 91(5), 897-906.

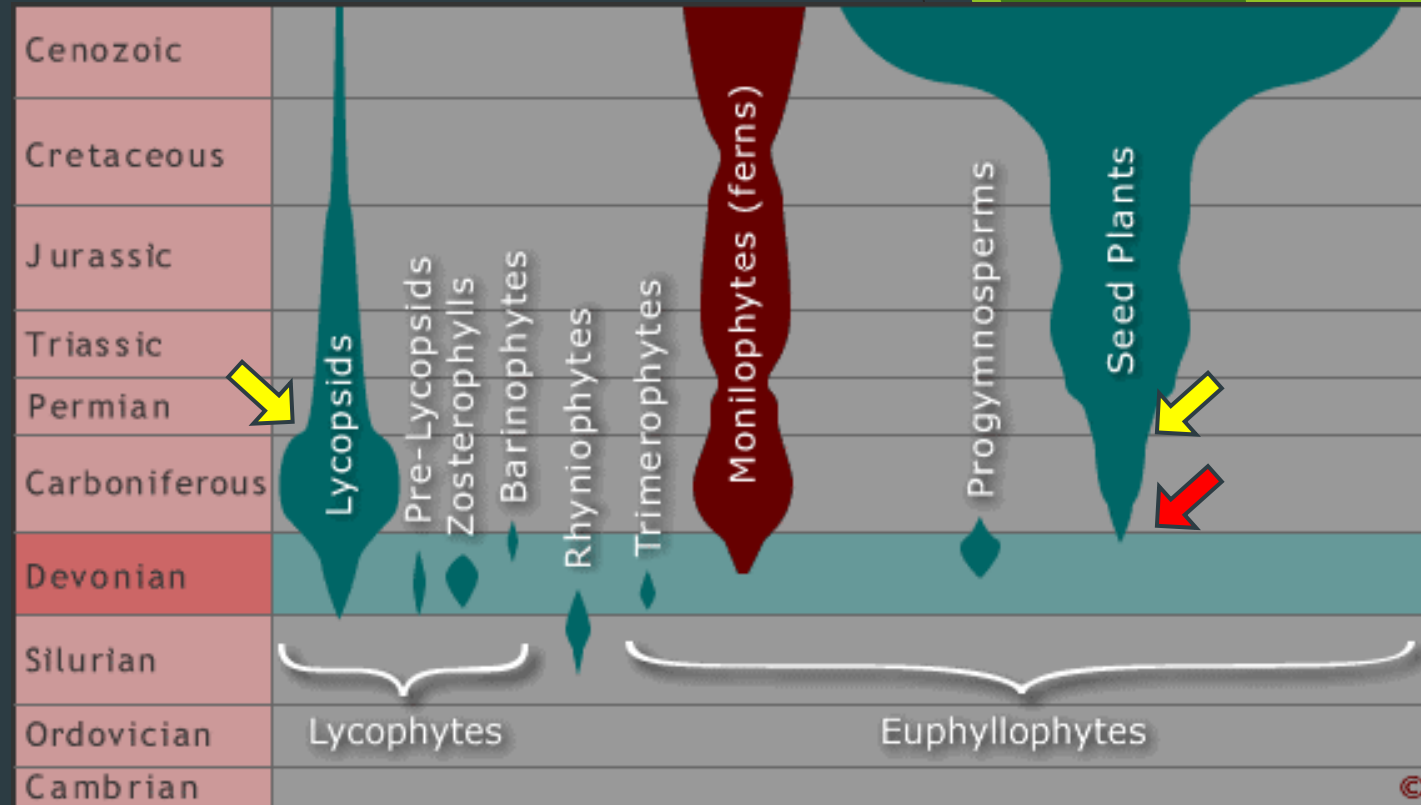


redukcce gametofytu dokonána...



nahosemenné rostliny (Acrogymnospermae)

- ❖ vynález semene
 - ❖ vajíčko nahé na plodolistu
 - ❖ šištice - jednopohlavné (jedno i dvoudomé druhy)
 - ❖ žádný květ/semeník/pravý plod!!!
 - ❖ občas ale něco zdužnatí...a to může být matoucí=)
 - ❖ spermatozoidy x pylová zrna
- ❖ vznik a rozvoj nahosemenných rostlin s.s.
 - ❖ konec devonu
 - ❖ karbon / perm
 - ❖ postupně nahrazují dominantní obří plavuně...



nahosemenné rostliny (Acrogymnospermae)

- ❖ vynález semene
 - ❖ vajíčko nahé na plodolistu
 - ❖ šištice - jednopohlavné (jedno i dvoudomé druhy)
 - ❖ žádný květ/semeník/pravý plod!!!
 - ❖ občas ale něco zdužnatí...a to může být matoucí=)
 - ❖ spermatozoidy x pylová zrna
- ❖ vznik a rozvoj nahosemenných rostlin s.s.
 - ❖ konec devonu
 - ❖ karbon / perm
 - ❖ postupně nahrazují dominantní obří plavuně...
- ❖ výrazný druhohorní fosilní záznam (dominantní vegetace]



fineart
america



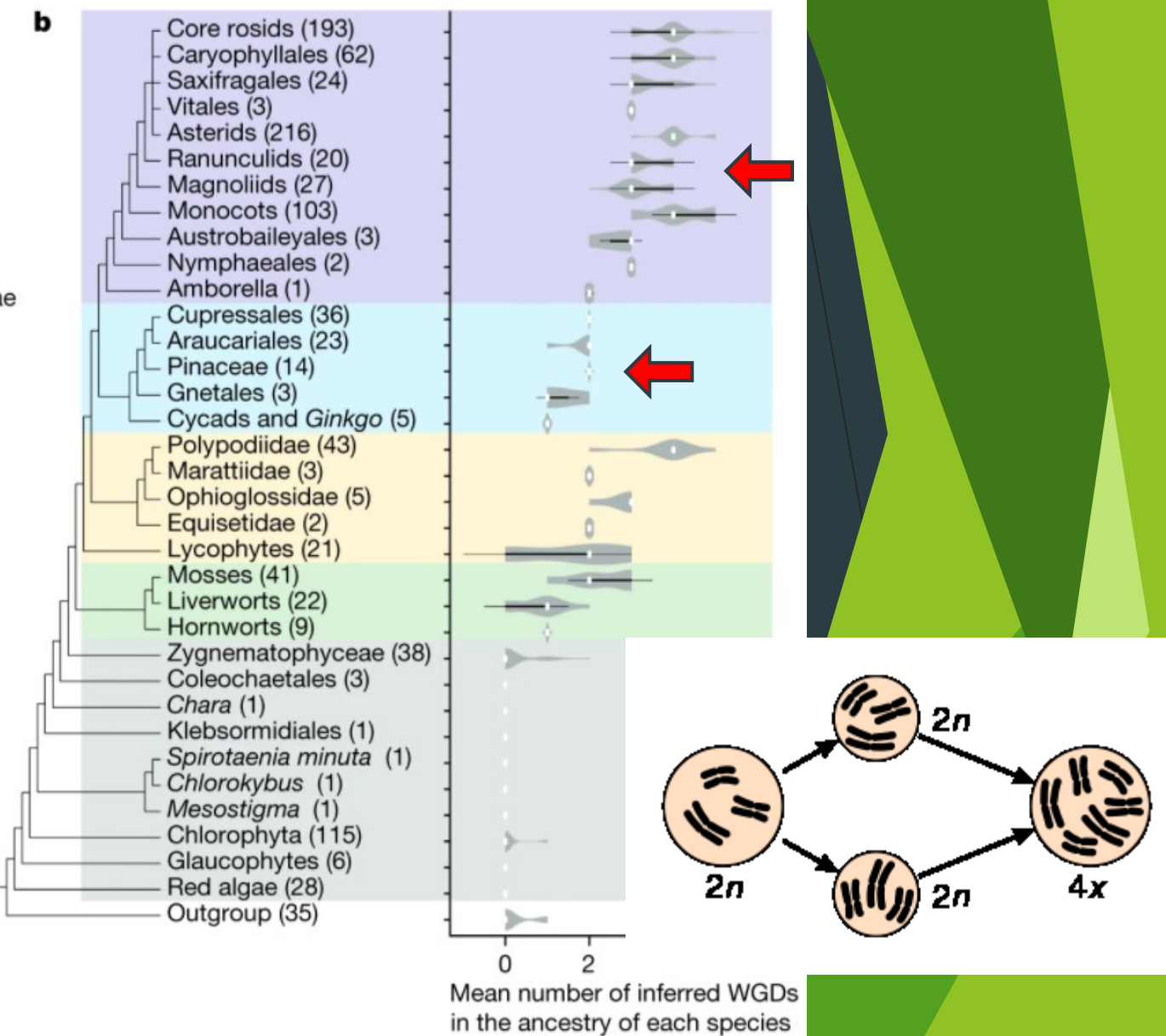
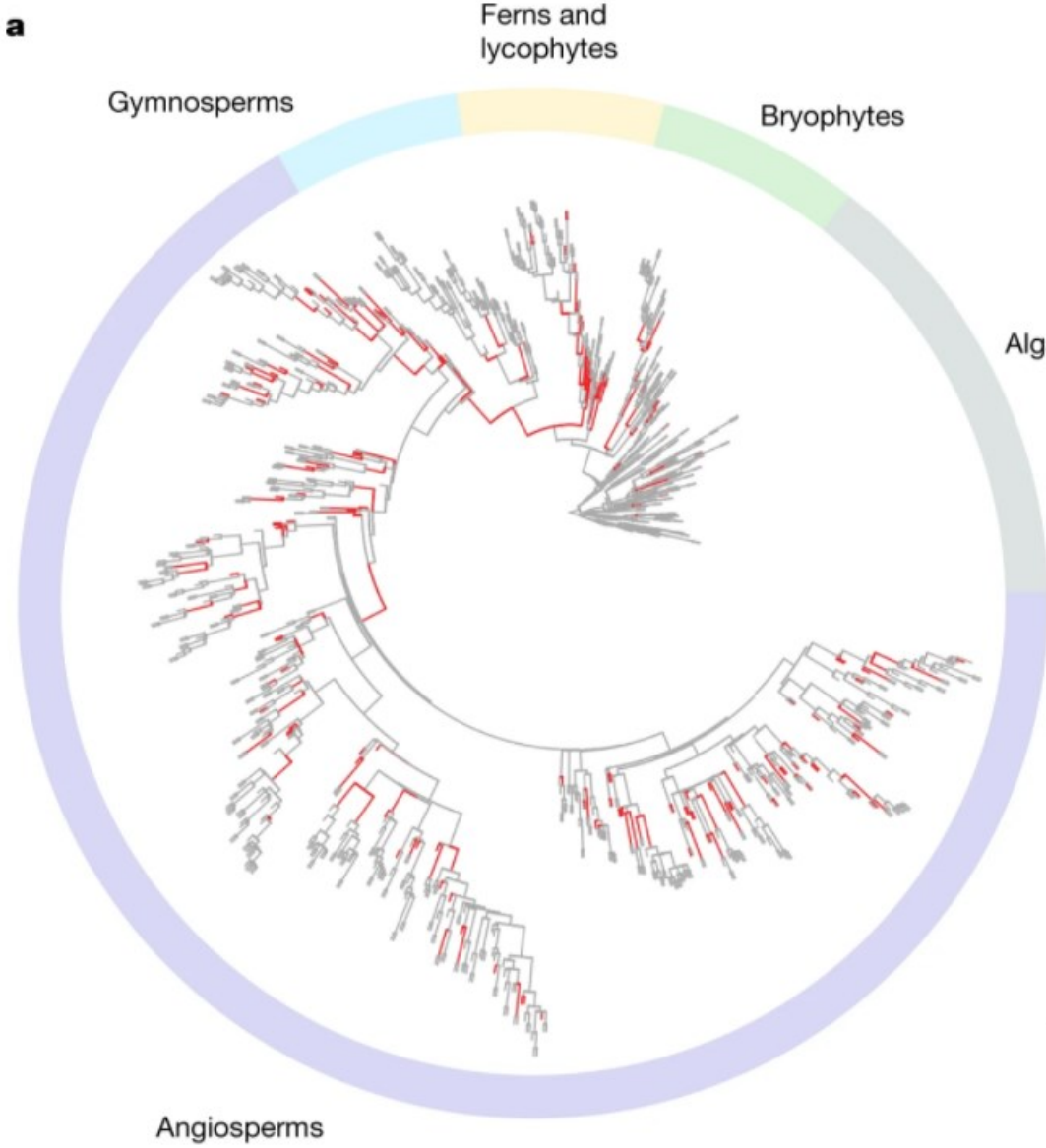
nahosemenné rostliny (Acrogymnospermae)

- ❖ vynález semene
 - ❖ vajíčko nahé na plodolistu
 - ❖ šištice - jednopohlavné (jedno i dvoudomé druhy)
 - ❖ žádný květ/semeník/pravý plod!!!
 - ❖ občas ale něco zdužnatí...a to může být matoucí=)
 - ❖ spermatozoidy x pylová zrna
- ❖ výrazný druhohorní fosilní záznam (dominantní vegetace)
 - ❖ koncem křídy - nadvládu přebírají krytosemenné (polyploidizace?)

Fig. 4: The distribution of inferred ancient WGDs across lineages of green plants.

From: *One thousand plant transcriptomes and the phylogenomics of green plants*

Inferred whole-genome duplications (WGDs, polyploidy) = duplikace celého genomu (polyploidizace)



nahosemenné rostliny (Acrogymnospermae)

❖ vynález semene

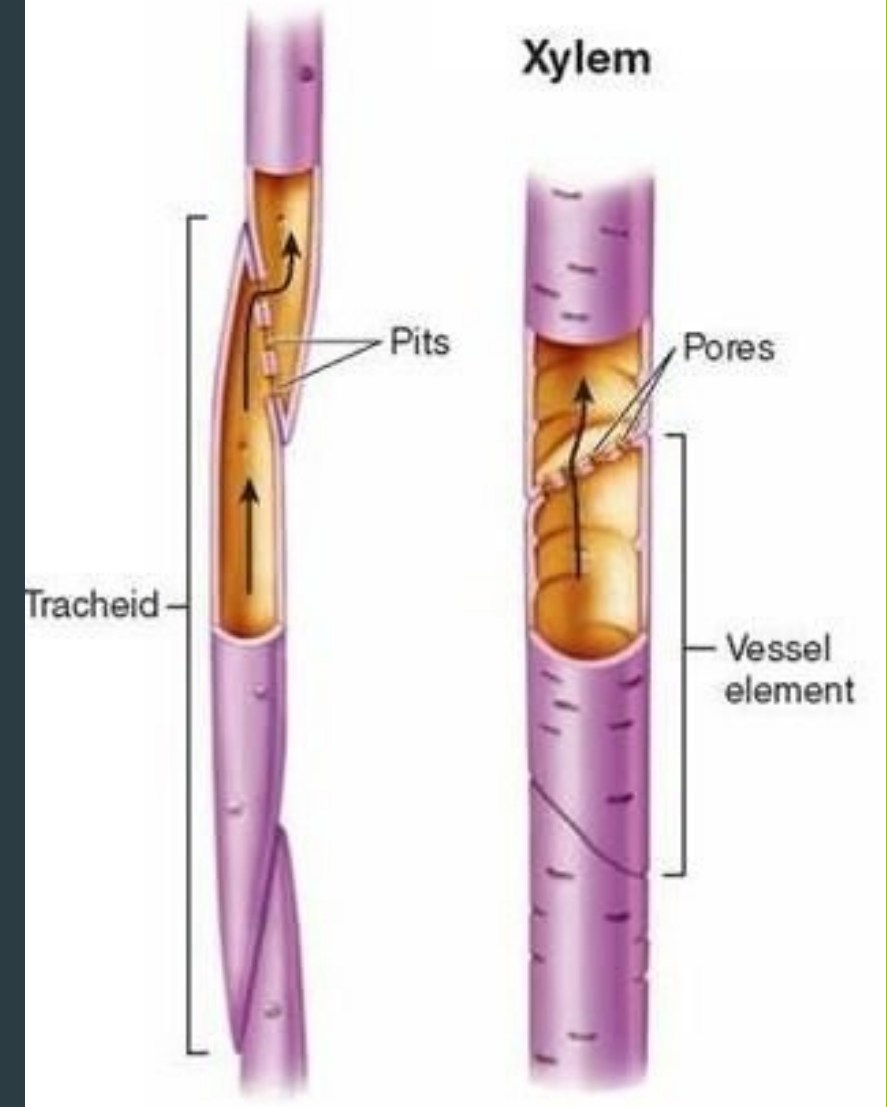
- ❖ vajíčko nahé na plodolistu
- ❖ šištice - jednopohlavné (jedno i dvoudomé druhy)
- ❖ žádný květ/semeník/pravý plod!!!
- ❖ občas ale něco zdužnatí...a to může být matoucí=)
- ❖ spermatozoidy x pylová zrna

❖ výrazný druhohorní fosilní záznam

- ❖ koncem křídly - nadvládu přebírají krytosemenné (polyploidizace?)
- ❖ současná diverzita **cca 1000 druhů** (x cca 300tis. krytosemenných!)
- ❖ dnes některé skupiny spíše reliktní...

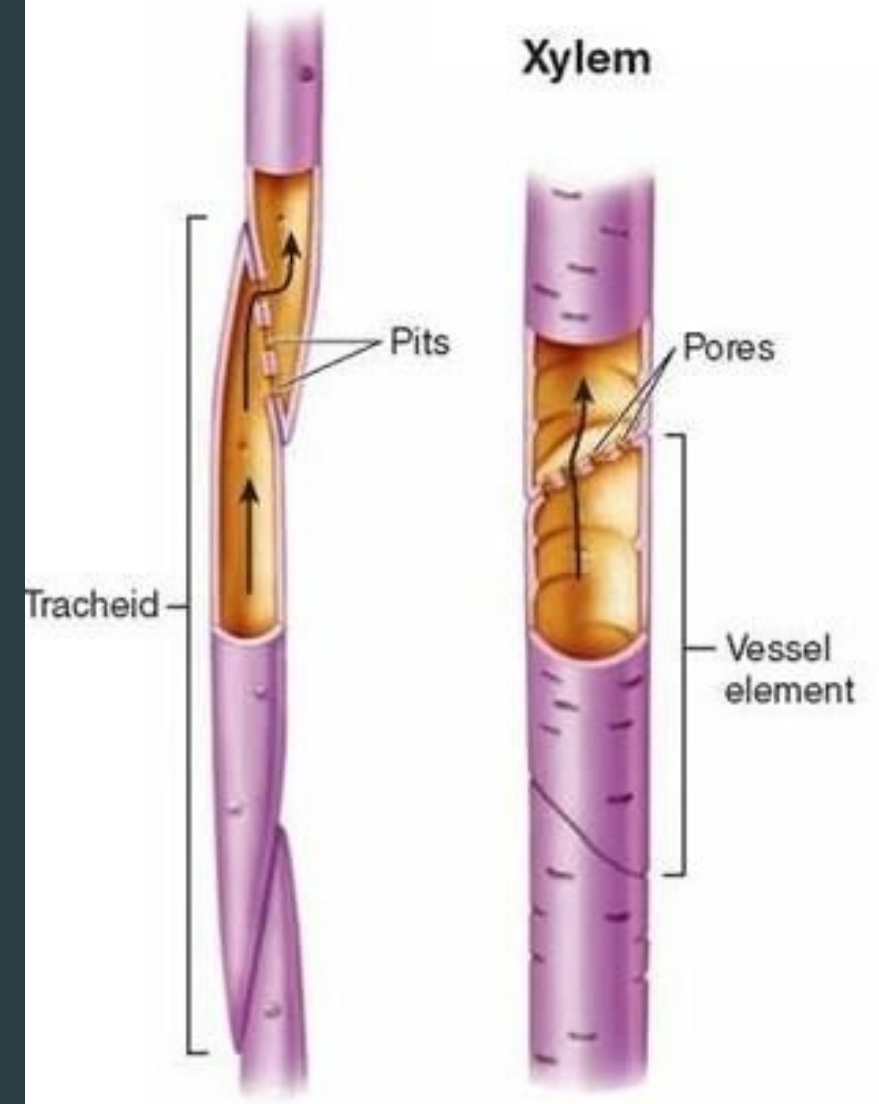
nahosemenné rostliny (Acrogymnospermae)

- ❖ vynález semene
 - ❖ vajíčko nahé na plodolistu
 - ❖ šištice - jednopohlavné (jedno i dvoudomé druhy)
 - ❖ žádný květ/semeník/pravý plod!!!
 - ❖ občas ale něco zdužnatí...a to může být matoucí=)
 - ❖ spermatozoidy x pylová zrna
- ❖ výrazný druhohorní fosilní záznam
 - ❖ koncem křídy - nadvládu přebírají krytosemenné (polyploidizace?)
 - ❖ současná diverzita cca 1000 druhů (x cca 300tis. krytosemenných!)
 - ❖ dnes některé skupiny spíše reliktní...
- ❖ v xylému jen cévice místo pravých cév (výjimka Gnetales)



nahosemenné rostliny (Acrogymnospermae)

- ❖ vynález semene
 - ❖ vajíčko nahé na plodolistu
 - ❖ šištice - jednopohlavné (jedno i dvoudomé druhy)
 - ❖ žádný květ/semeník/pravý plod!!!
 - ❖ občas ale něco zdužnatí...a to může být matoucí=)
 - ❖ spermatozoidy x pylová zrna
- ❖ výrazný druhohorní fosilní záznam
 - ❖ koncem křídly - nadvládu přebírají krytosemenné (polyploidizace?)
 - ❖ současná diverzita cca 1000 druhů (x cca 300tis. krytosemenných!)
 - ❖ dnes některé skupiny spíše reliktní...
- ❖ v xylému jen cévice místo pravých cév (výjimka Gnetales)



Types of Protosteles

Types of Siphonosteles



haplostele



actinosteles



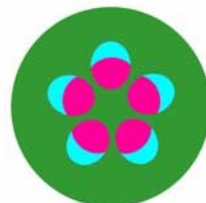
plectosteles



solenosteles



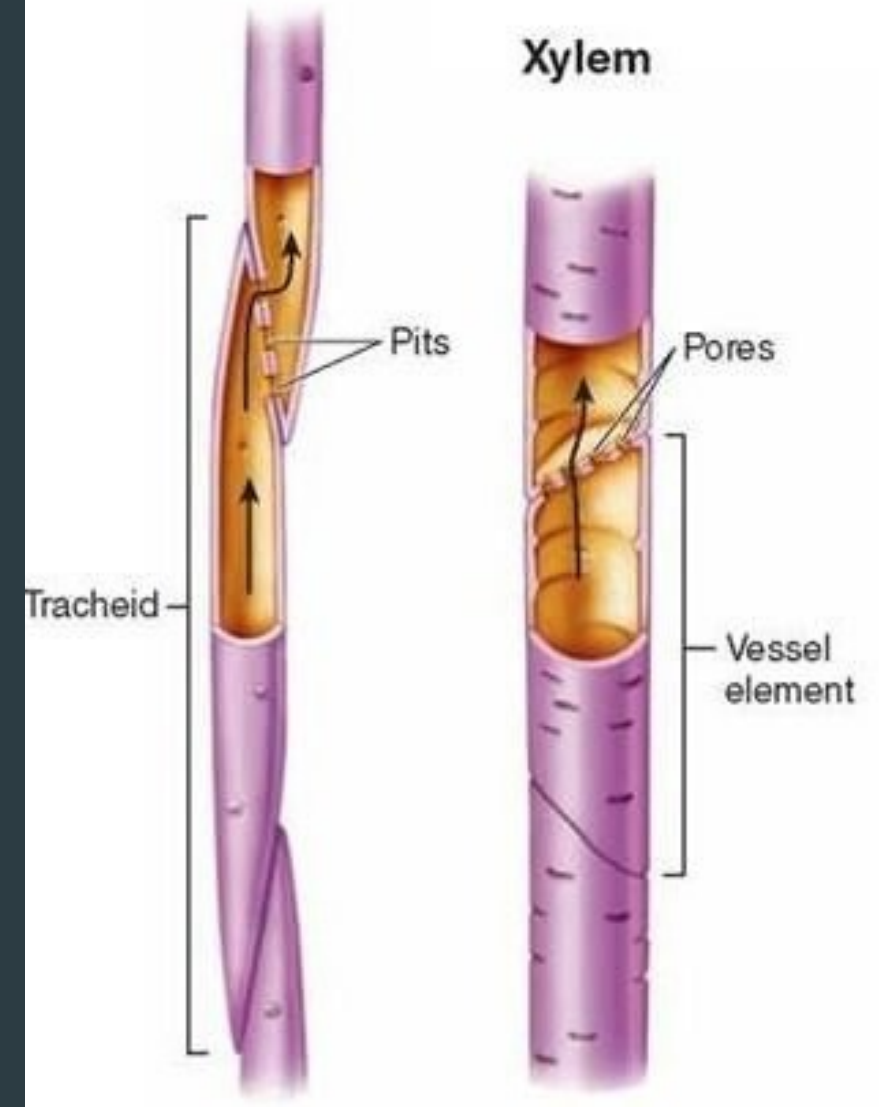
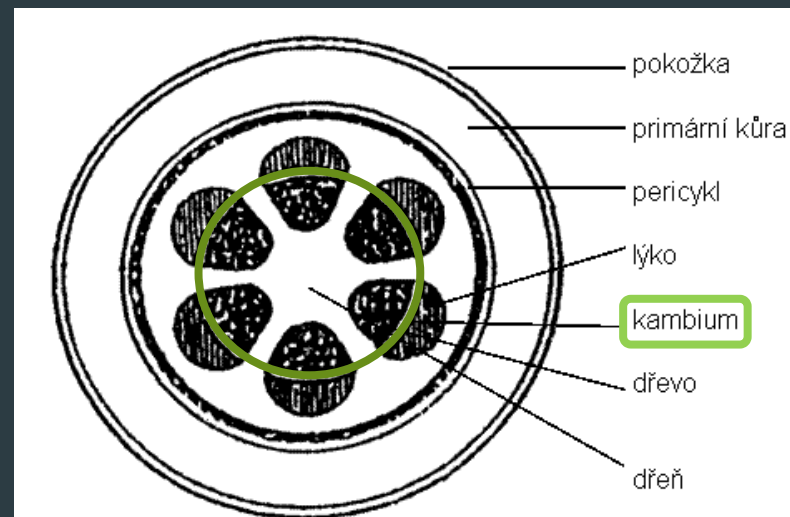
dictyosteles

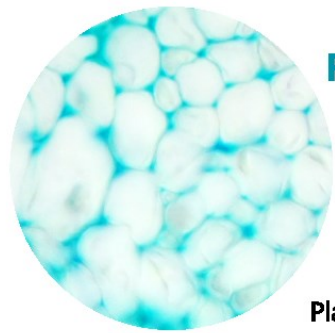


eusteles

nahosemenné rostliny (Acrogymnospermae)

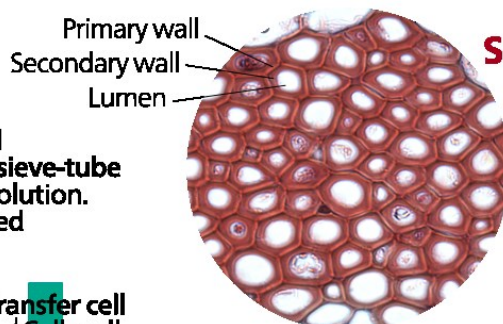
- ❖ vynález semene
 - ❖ vajíčko nahé na plodolistu
 - ❖ šištice - jednopohlavné (jedno i dvoudomé druhy)
 - ❖ žádný květ/semeník/pravý plod!!!
 - ❖ občas ale něco zdužnatí...a to může být matoucí=)
 - ❖ spermatozoidy x pylová zrna
- ❖ výrazný druhohorní fosilní záznam
 - ❖ koncem křídly - nadvládu přebírají krytosemenné (polyploidizace?)
 - ❖ současná diverzita cca 1000 druhů (x cca 300tis. krytosemenných!)
 - ❖ dnes některé skupiny spíše reliktní...
- ❖ v xylému jen cévice místo pravých cév (výjimka Gnetales)





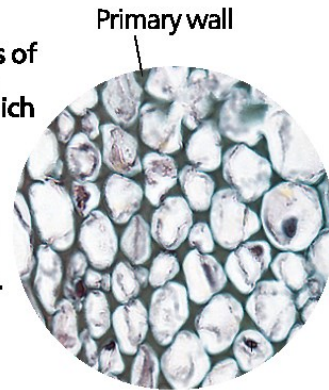
Phloem

Phloem transports sugars and other items. In angiosperms, sieve-tube elements contain the sugar solution. Sieve-tube cells are surrounded by various support cells.



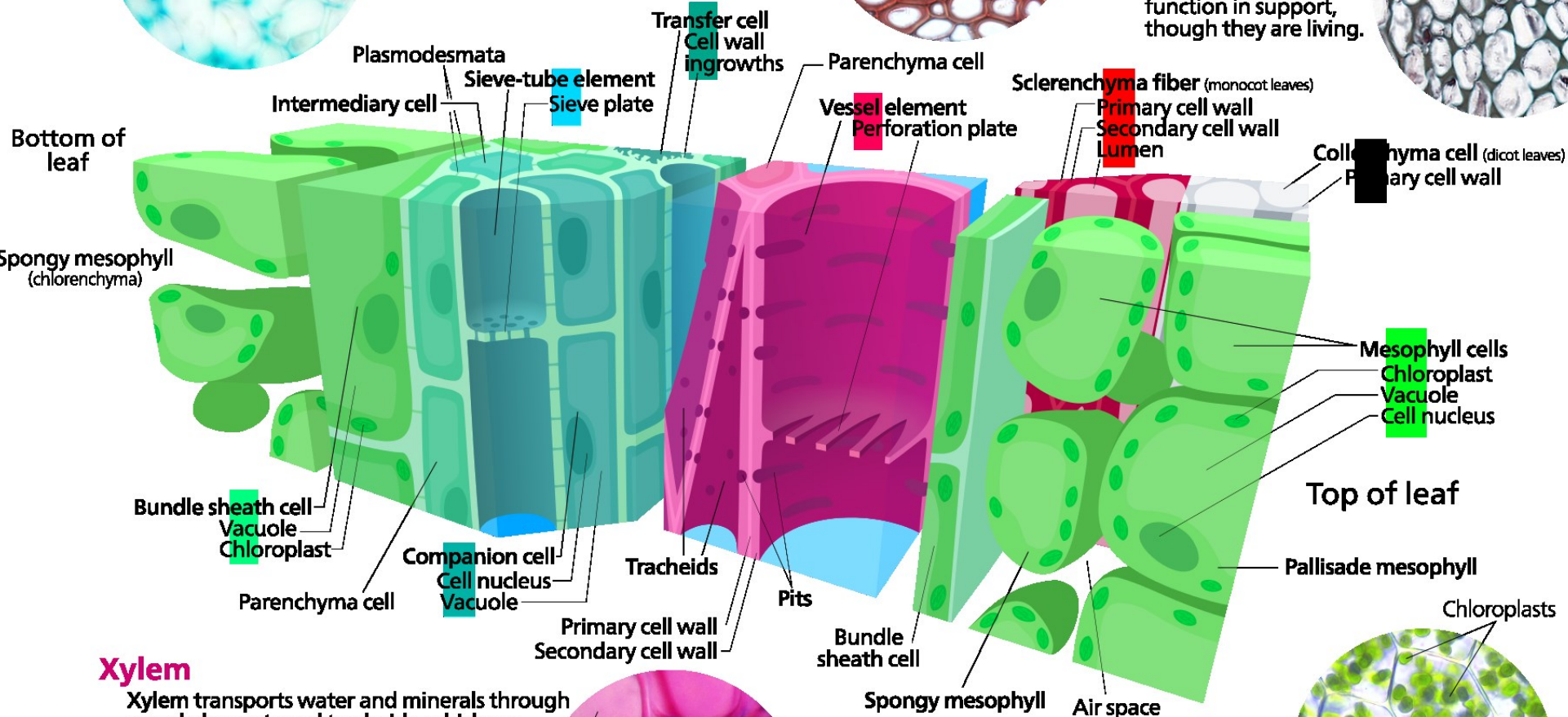
Sclerenchyma

Sclerenchyma mainly consists of dead cells that have primary and secondary cell walls which provide support.



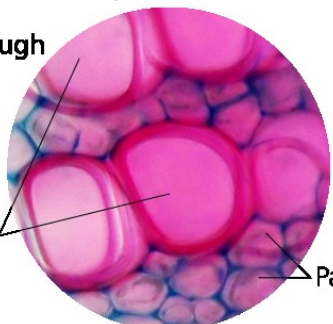
Collenchyma

Collenchyma cells also function in support, though they are living.



Xylem

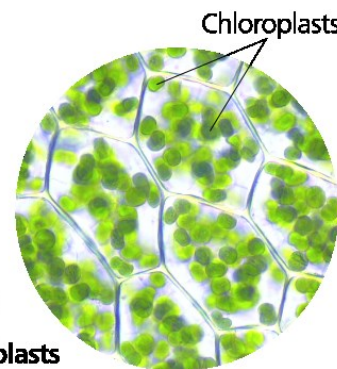
Xylem transports water and minerals through vessel elements and tracheids, which are dead at maturity and have a primary and secondary cell wall. In pits, the secondary wall is thin or missing, allowing water to flow laterally.



Tracheids
Parenchyma cells

Parenchyma

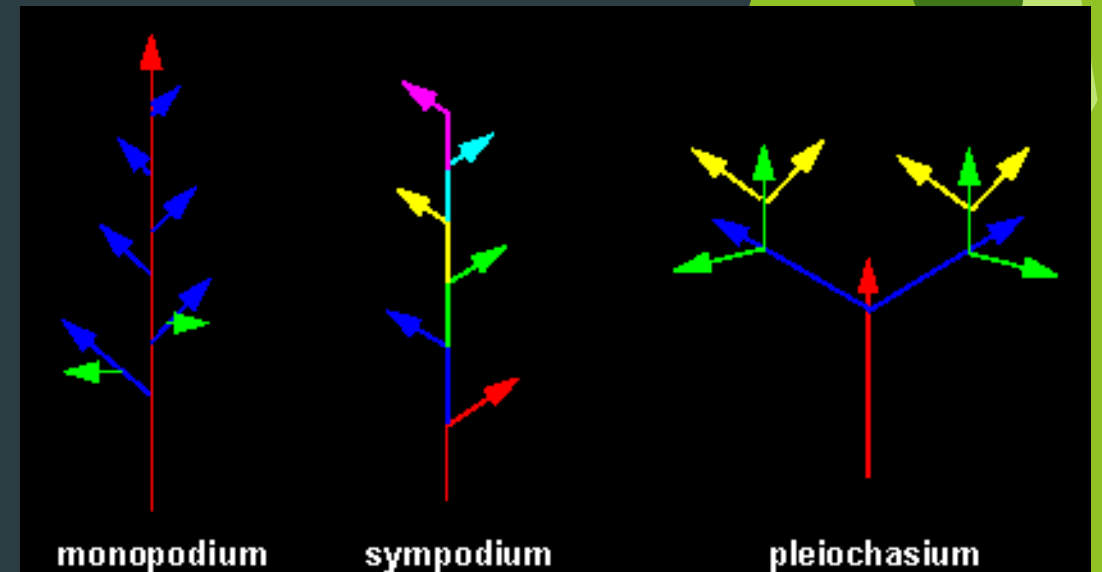
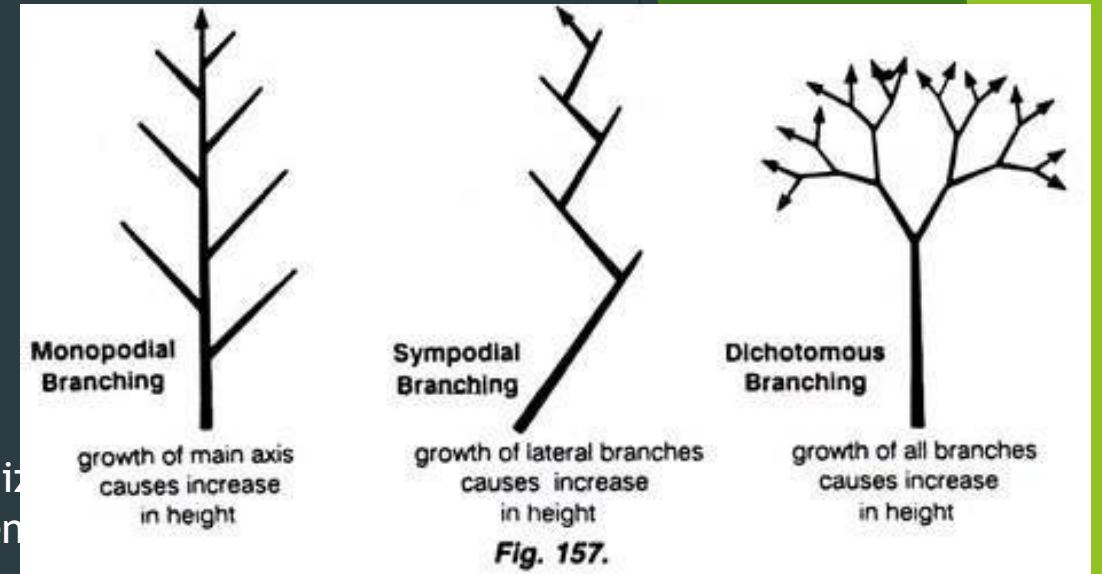
Parenchyma cells are unspecialized cells that carry out most of a plant's metabolism. Parenchyma cells with chloroplasts are called chlorenchyma cells.



Chloroplasts

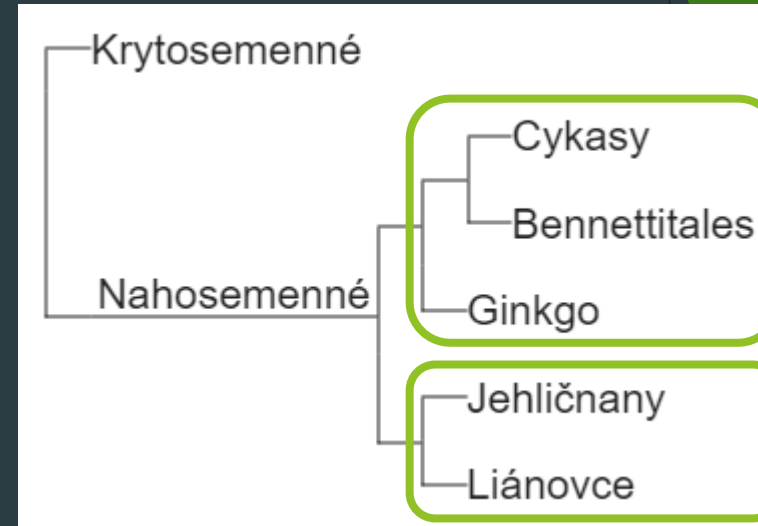
nahosemenné rostliny (Acrogymnospermae)

- ❖ vynález semene
 - ❖ vajíčko nahé na plodolistu
 - ❖ šištice - jednopohlavné (jedno i dvoudomé druhy)
 - ❖ žádný květ/ semeník/pravý plod!!!
 - ❖ občas ale něco zdužnatí...a to může být matoucí=)
 - ❖ spermatozoidy x pylová zrna
- ❖ výrazný druhohorní fosilní záznam
 - ❖ koncem křídý - nadvládu přebírají krytosemenné (polyploidizace)
 - ❖ současná diverzita cca 1000 druhů (x cca 300tis. krytosemenných)
 - ❖ dnes některé skupiny spíše reliktní...
- ❖ v xylému stále jen cévice místo pravých cév (výjimka Gnetales)
- ❖ monopodiální větvení



nahosemenné rostliny (Acrogymnospermae)

- ❖ systém žijících skupin (+ Bennettitales)
- ❖ 2 hlavní vývojové linie
 - ❖ jinany a cykasy
 - ❖ liánovce a jehličnany
- ❖ aneb spermatozoidy x pylová zrna =)

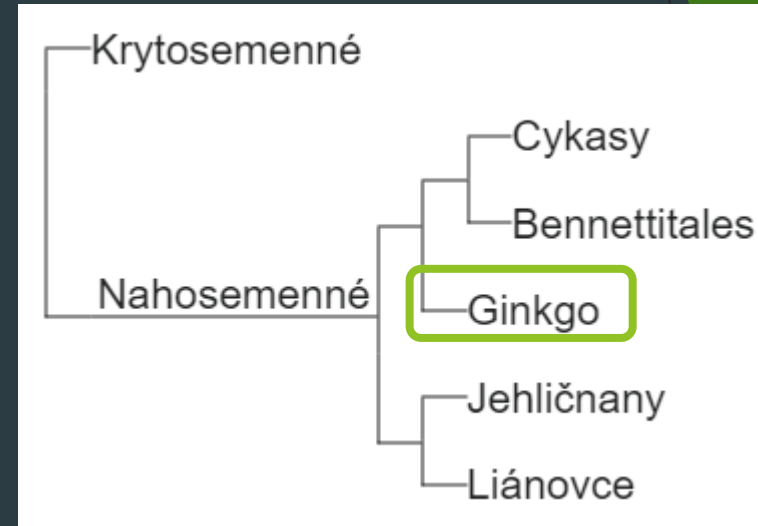


Reveal (2009)

Christenhusz et al. (2011)

jinany (Ginkgoales / Ginkgoaceae / Ginkgo)

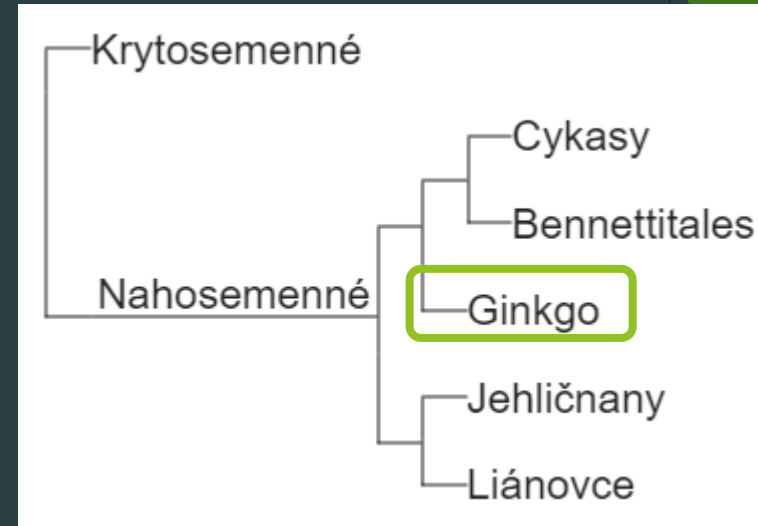
❖ jediný žijící druh - jinan dvoulaločnatý (*Ginkgo biloba*)



Reveal (2009)
Christenhusz et al. (2011)

jinany (Ginkgoales / Ginkgoaceae / Ginkgo)

- ❖ jediný žijící druh - jinan dvoulaločnatý (*Ginkgo biloba*)
- ❖ dříve široce rozšířená skupina - vrchol v juře
 - ❖ v S. Americe vymřela před cca 7 mil. lety
 - ❖ v Evropě před cca 3 mil. lety



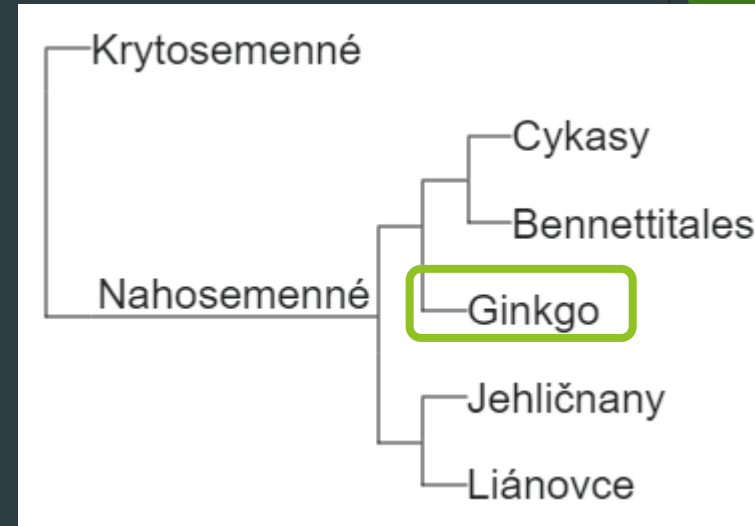
Reveal (2009)
Christenhusz et al. (2011)

jinany (Ginkgoales / Ginkgoaceae / Ginkgo)

- ❖ jediný žijící druh - jinan dvoulaločnatý (*Ginkgo biloba*)
- ❖ dříve široce rozšířená skupina - vrchol v juře
 - ❖ v S. Americe vymřela před cca 7 mil. lety
 - ❖ v Evropě před cca 3 mil. lety
- ❖ dnes původní pouze na malém území v Číně
 - ❖ ekologicky nenáročný, dlouhověký
 - ❖ oblíbená dřevina (dvoudomý!)
 - ❖ farmakologicky (moderně i tradičně) využívaná



Reveal (2009)
Christenhusz et al. (2011)



wikipedia.org

<https://www.bohusek.cz/clanek-2021010008-ginkgo-biloba-zazracny-strom-zvany-take-jinan-dvoulalocny-je-zijici-fosilie.html>

<https://www.centrum-bylin.cz/JINAN-DVOJLALOCNY-GINKGO-BILOBA-list-sypany-bylinny-caj>

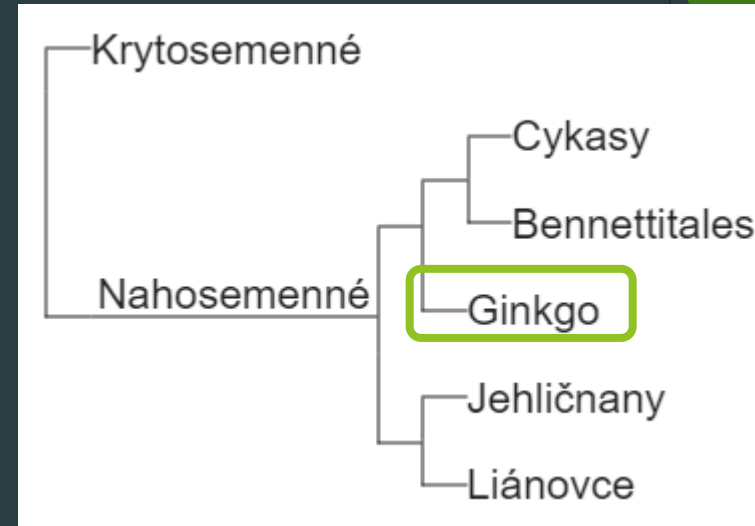
jinany (Ginkgoales / Ginkgoaceae / Ginkgo)

- ❖ jediný žijící druh - jinan dvoulaločnatý (*Ginkgo biloba*)
- ❖ dříve široce rozšířená skupina - vrchol v juře
 - ❖ v S. Americe vymřela před cca 7 mil. lety
 - ❖ v Evropě před cca 3 mil. lety
- ❖ dnes původní pouze na malém území v Číně
 - ❖ ekologicky nenáročný, dlouhověký
 - ❖ oblíbená dřevina (dvoudomý!)
 - ❖ farmakologicky (moderně i tradičně) využívaná
 - ❖ popkultura...



Reveal (2009)

Christenhusz et al. (2011)



wikipedia.org



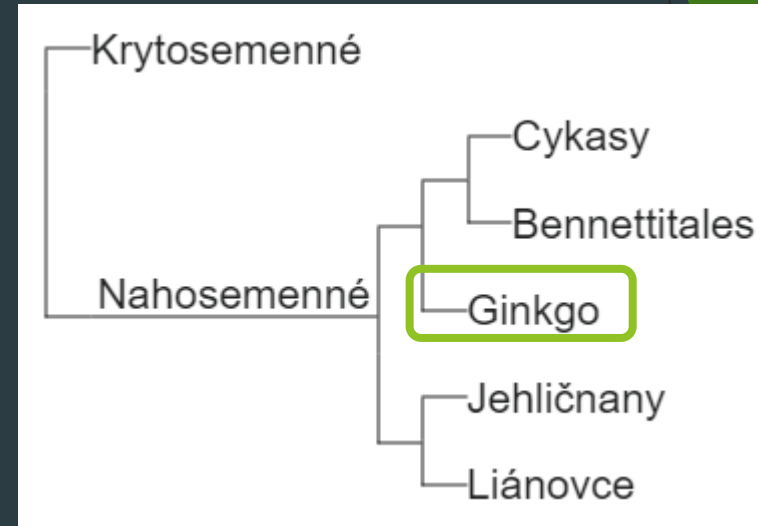
„Výpravy a pátrání v opuštěné zahradě po gingu. Zakázaný vstup? Vzteklý pes? Sekta „Majitelé ginga? List ginga je „glejtem“ a průkazkou? Výprava za zničením stromu? Jeho listy jsou náhradou za žluté špendíky?“



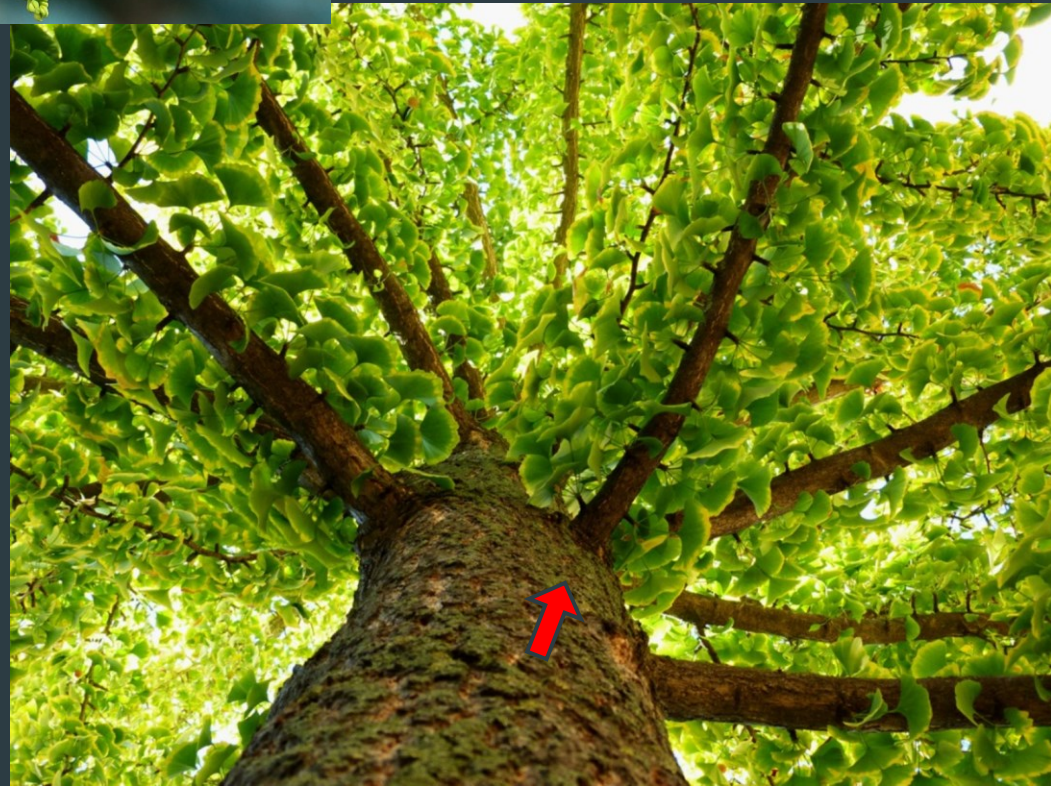
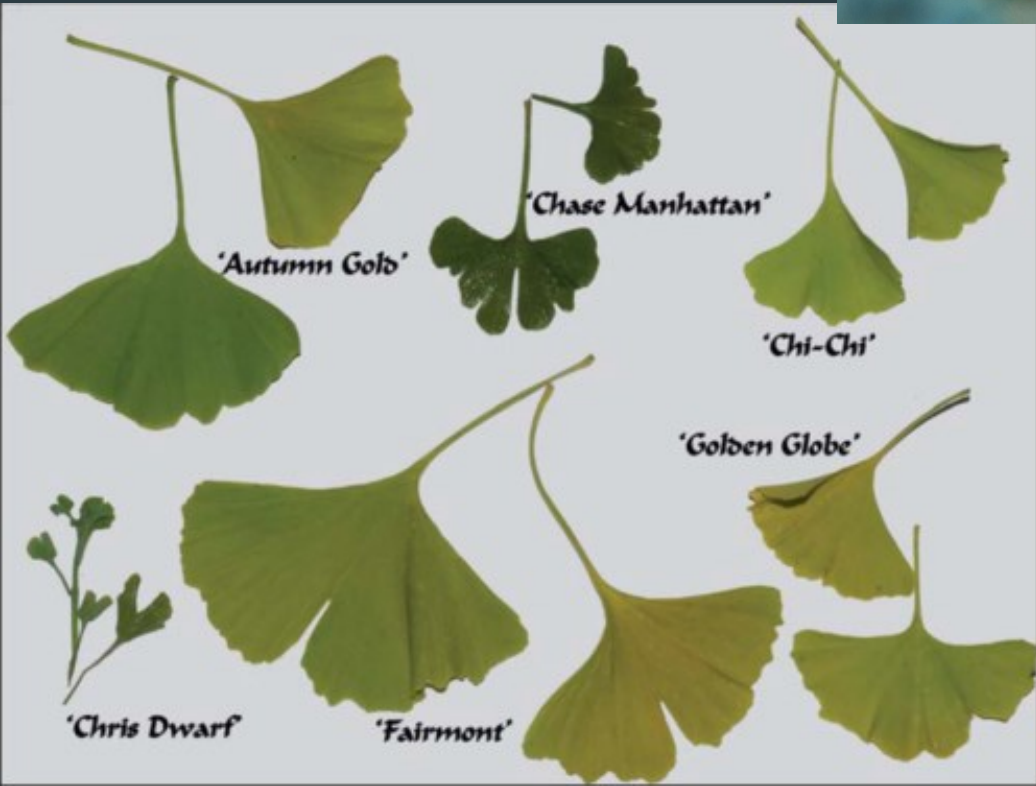
Jaroslav Foglar: Stínadla se bouří
(Knižnice „Rychlých šípů“ – svazek 3)

jinany (Ginkgoales / Ginkgoaceae / Ginkgo)

- ❖ jediný žijící druh - jinan dvoulaločnatý (*Ginkgo biloba*)
- ❖ dříve široce rozšířená skupina - vrchol v juře
 - ❖ v S. Americe vymřela před cca 7 mil. lety
 - ❖ v Evropě před cca 3 mil. lety
- ❖ dnes původní pouze na malém území v Číně
 - ❖ ekologicky nenáročný, dlouhověký
 - ❖ oblíbená dřevina (dvoudomý!)
 - ❖ farmakologicky (moderně i tradičně) využívaná
 - ❖ popkultura...
- ❖ řada znaků charakteristických pro nahosemenné...



Reveal (2009)
Christenhusz et al. (2011)



wikipedia.org

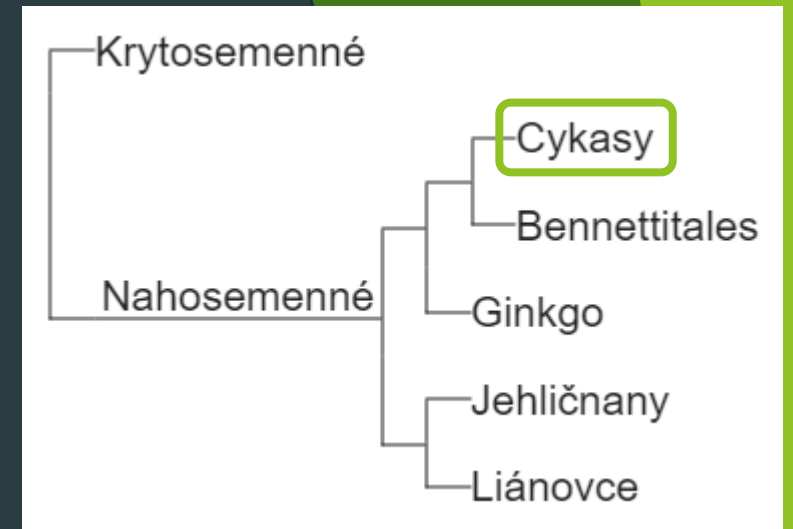
<https://conifersociety.org/conifers/articles/conifer-ginkgo-biloba/>

<https://www.gardeningknowhow.com/ornamental/trees/ginkgo/ginkgo-tree-care.htm>

<https://living.iprima.cz/zahrada/okrasna-zahrada/jinan-dvoulalocny-ginkgo-biloba-listy-podzim>

cykasy (Cycadales)

- ❖ cca 300 druhů ve dvou čeledích
 - ❖ Cykasovité (Cycadaceae) - mají střední žilku
 - ❖ Kejákovité (Zamiaceae) - nemají

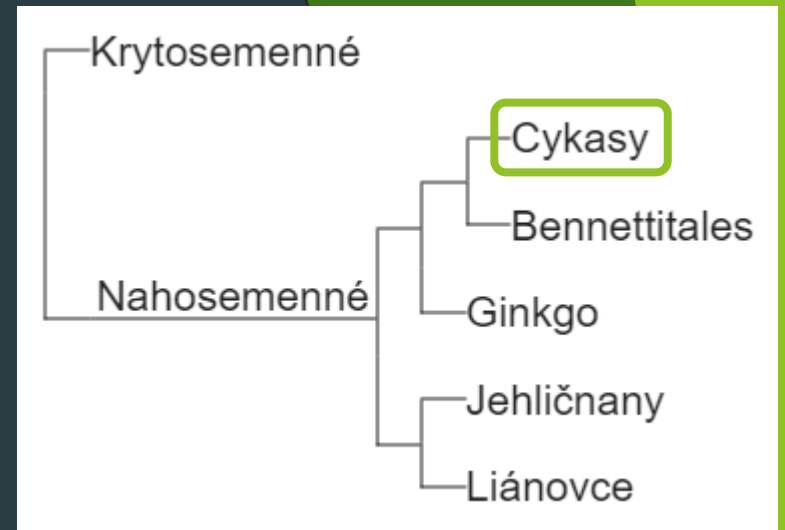


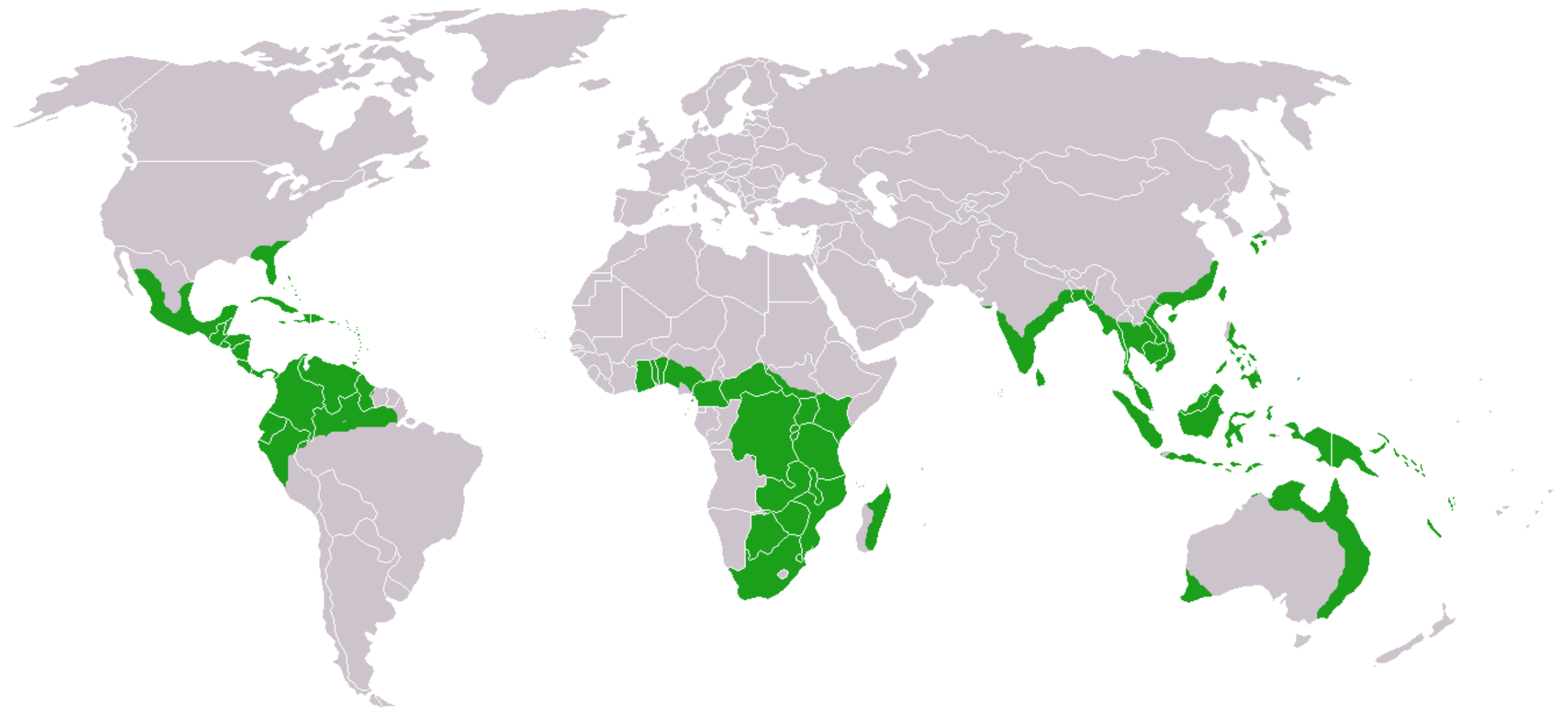
Reveal (2009)
Christenhusz et al. (2011)

cykasy (Cycadales)

- ❖ cca 300 druhů ve dvou čeledích
 - ❖ Cykasovité (Cycadaceae) - mají střední žilku
 - ❖ pouze r. **cykas (Cycas)**
 - ❖ většina diverzity v Asii
 - ❖ Kejákovité (Zamiaceae) - nemají
 - ❖ řada rodů... (viz dále)
 - ❖ Amerika, Afrika, Austrálie

Reveal (2009)
Christenhusz et al. (2011)

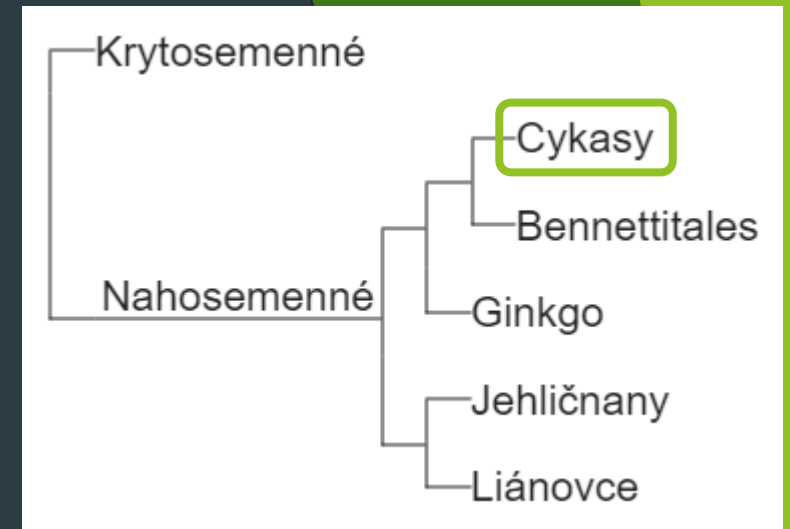




cykasy (Cycadales)

- ❖ cca 300 druhů ve dvou čeledích
 - ❖ Cykasovité (Cycadaceae) - mají střední žilku
 - ❖ pouze r. cykas (*Cycas*) - přes 100 druhů
 - ❖ většina diverzity v Asii
 - ❖ Kejákovité (Zamiaceae) - nemají
 - ❖ řada rodů (viz dále)
 - ❖ Amerika, Afrika, Austrálie

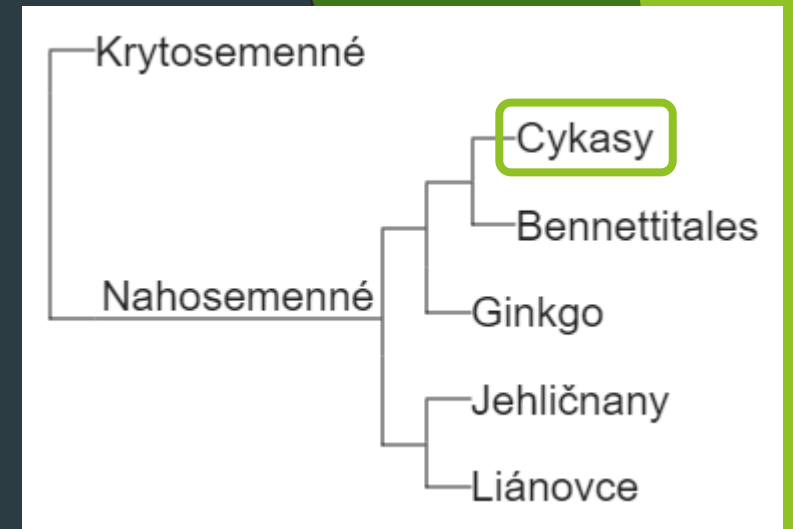
- ❖ **circinátní vernace!**



Reveal (2009)
Christenhusz et al. (2011)

cykasy (Cycadales)

- ❖ cca 300 druhů ve dvou čeledích
 - ❖ Cykasovité (Cycadaceae) - mají střední žilku
 - ❖ pouze r. cykas (*Cycas*) - přes 100 druhů
 - ❖ většina diverzity v Asii
 - ❖ Kejákovité (Zamiaceae) - nemají
 - ❖ řada rodů (viz dále)
 - ❖ Amerika, Afrika, Austrálie
- ❖ circinátní vernace
- ❖ větvení jen starší jedinci



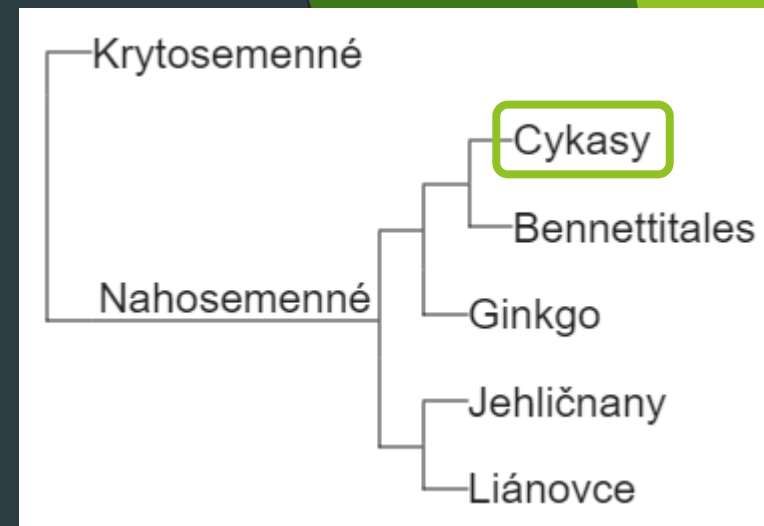
Reveal (2009)
Christenhusz et al. (2011)



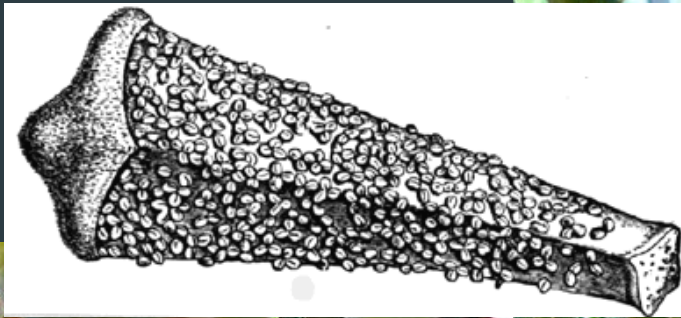
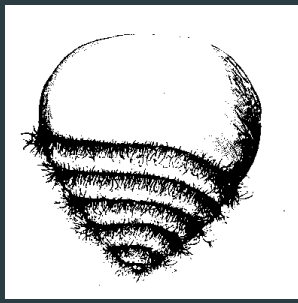
1100 let (klášter
Myokoku-ji, Japonsko)

cykasy (Cycadales)

- ❖ cca 300 druhů ve dvou čeledích
 - ❖ Cykasovité (Cycadaceae) - mají střední žilku
 - ❖ pouze r. cykas (*Cycas*) - přes 100 druhů
 - ❖ většina diverzity v Asii
 - ❖ Kejákovité (Zamiaceae) - nemají
 - ❖ řada rodů (viz dále)
 - ❖ Amerika, Afrika, Austrálie
- ❖ circinátní vernace
- ❖ větvení jen starší jedinci
- ❖ **dvoudomé**

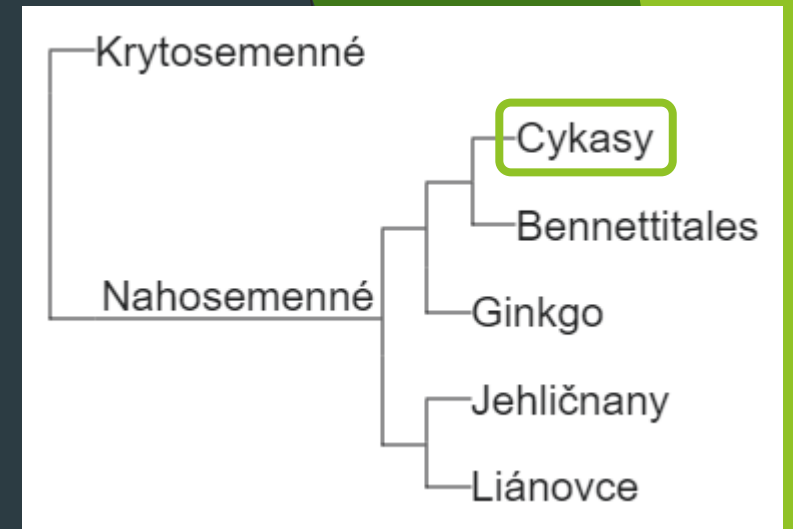


Reveal (2009)
Christenhusz et al. (2011)



cykasy (Cycadales)

- ❖ cca 300 druhů ve dvou čeledích
 - ❖ Cykasovité (Cycadaceae) - mají střední žilku
 - ❖ pouze r. cykas (*Cycas*) - přes 100 druhů
 - ❖ většina diverzity v Asii
 - ❖ Kejáčkovité (Zamiaceae) - nemají
 - ❖ řada rodů (viz dále)
 - ❖ Amerika, Afrika, Austrálie
- ❖ circinátní vernace
- ❖ větvení jen starší jedinci
- ❖ dvoudomé
- ❖ na vrcholu opět v druhohorách (trias - jura)
- ❖ současná diverzita



Reveal (2009)
Christenhusz et al. (2011)



Cykas indický (*Cycas circinalis*)
(PřF UK, cca 200 let)

Cykas japonský (*Cycas revoluta*)





Encephalartos altensteinii
(česky Píchoš)
Afrika



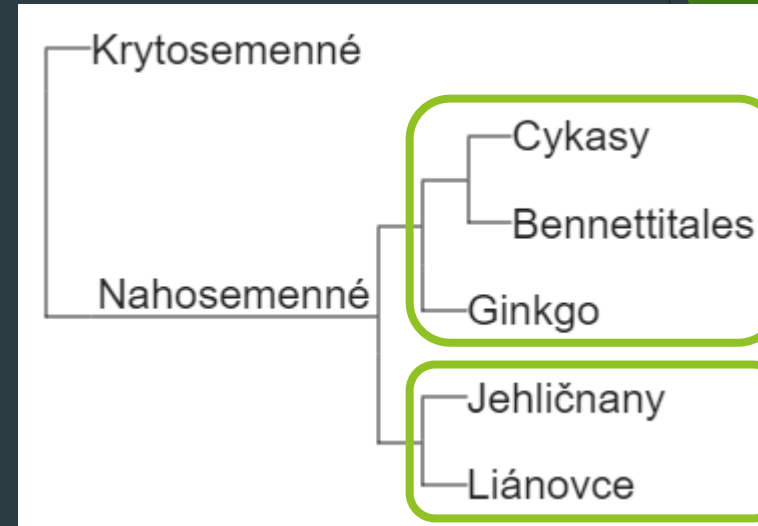
Dioon
Amerika



Zamia
Amerika

nahosemenné rostliny (Acrogymnospermae)

- ❖ systém žijících skupin (+ Bennettitales)
- ❖ 2 hlavní vývojové linie
 - ❖ jinany a cykasy
 - ❖ liánovce a jehličnany
- ❖ aneb spermatozoidy x pylová zrna =)



Reveal (2009)

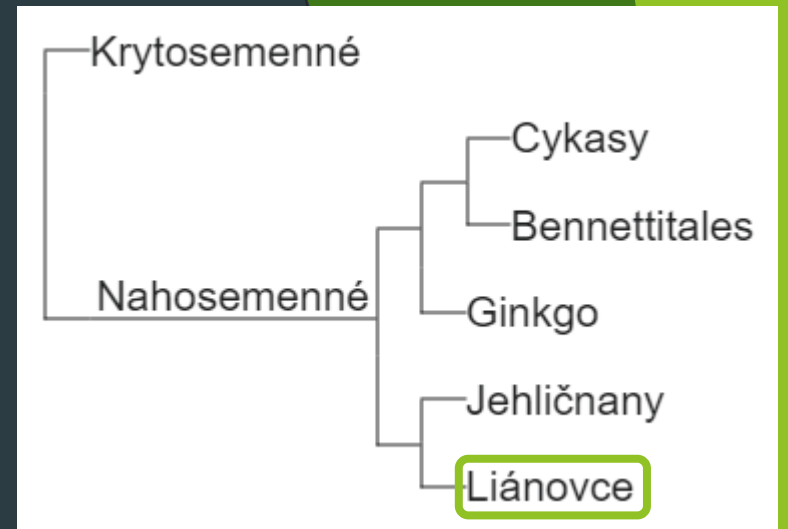
Christenhusz et al. (2011)

Liánovcotvaré (Gnetales) - „obalosemenné“

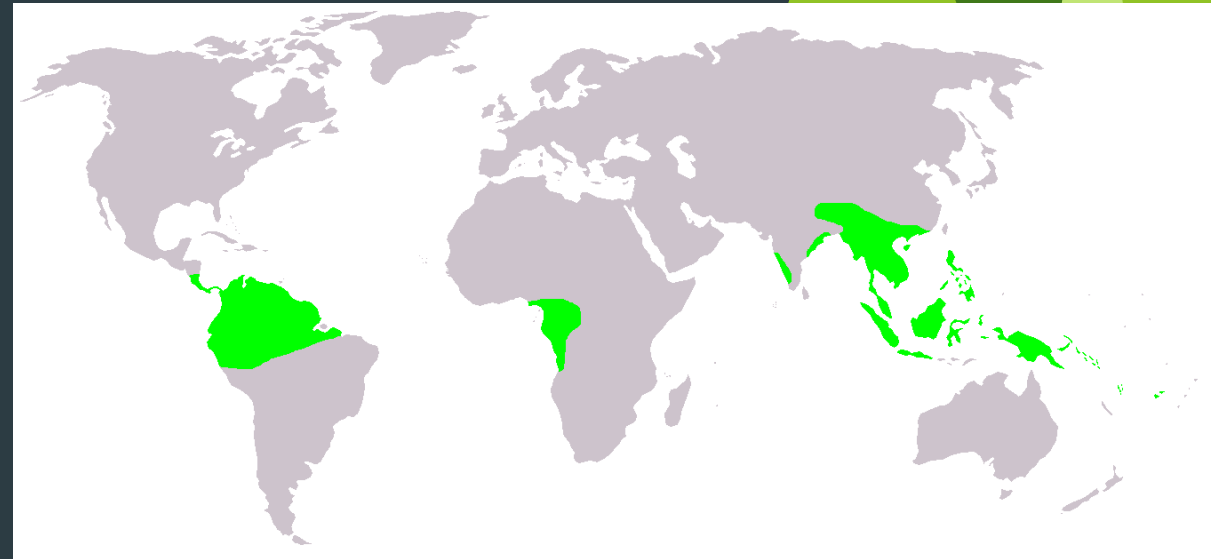
- ❖ tři nesourodé taxony - liánovce, chvojníky, welwitschie
- ❖ v každém jediný rod
- ❖ liánovec (Gnetum) - 30 druhů
 - ❖ vlhké tropy
 - ❖ liány nebo malé stromy
 - ❖ velké ploché listy



wikipedia.org

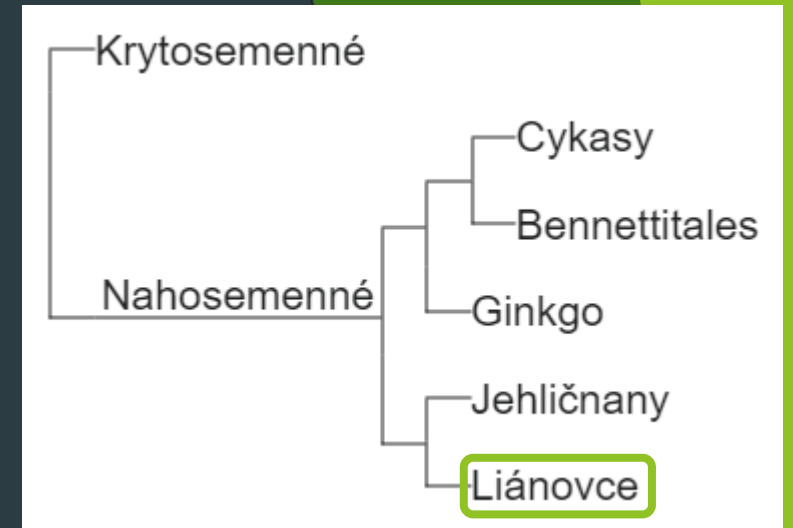


Reveal (2009)
Christenhusz et al. (2011)

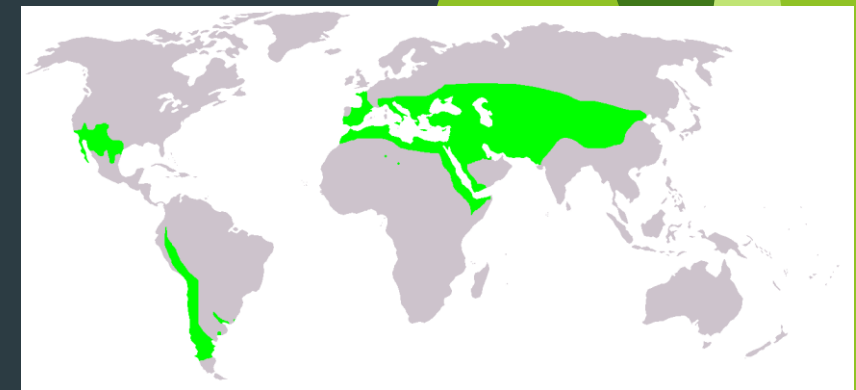


Liánovcotvaré (Gnetales) - „obalosemenné“

- ❖ chvojník (Ephedra) - 65 druhů
 - ❖ aridní oblasti
 - ❖ převážně keře („proutí“)
 - ❖ redukované listy



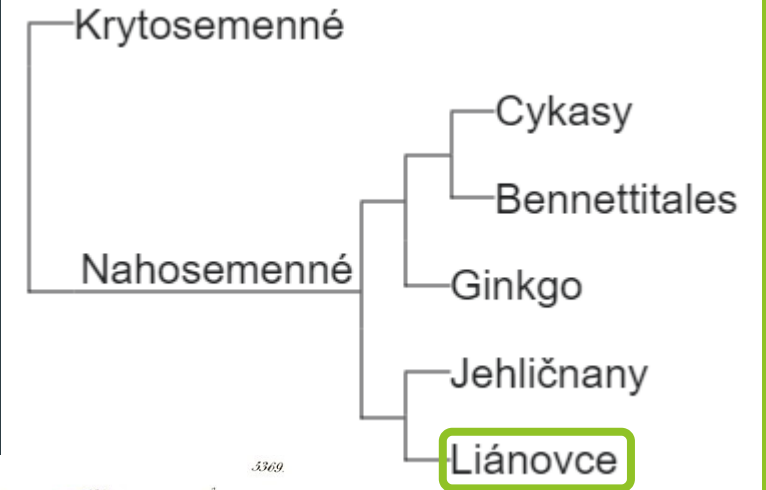
Reveal (2009)
Christenhusz et al. (2011)



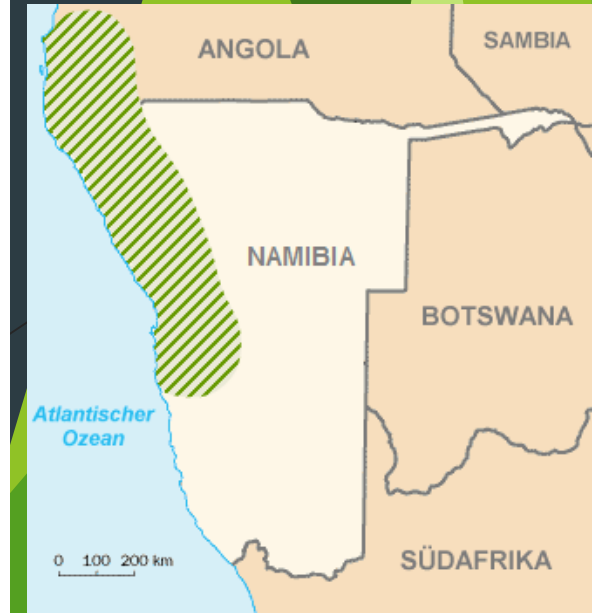
Liánovcotvaré (Gnetales) - „obalosemenné“

- ❖ welwitschie (Welwitschia) - 1 druh
 - ❖ pouze poušť Namib
 - ❖ velmi specifická morfolgie...

wikipedia.org



Reveal (2009)
Christenhusz et al. (2011)



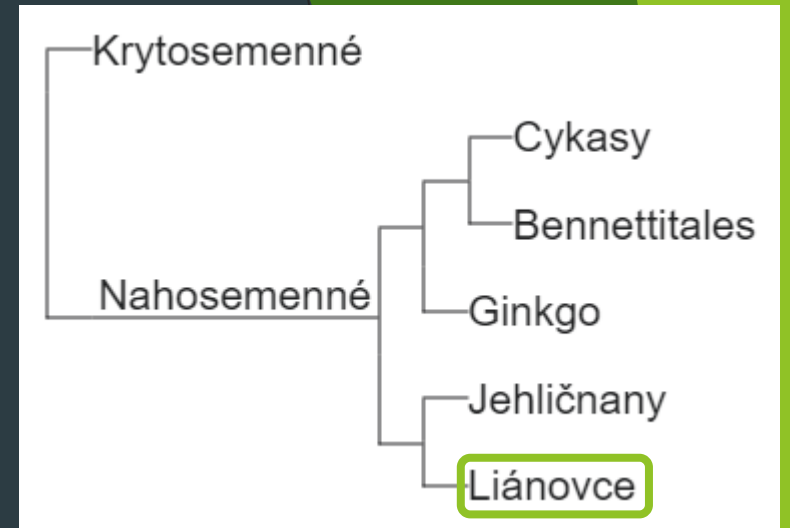
Liánovcotvaré (Gnetales) - „obalosemenné“

- ❖ tři nesourodé taxony - liánovce, chvojníky, welwitschie
- ❖ v každém jediný rod

- ❖ liánovec (Gnetum) - 30 druhů
- ❖ chvojník (Ephedra) - 65 druhů
- ❖ welwitschie (Welwitschia) - 1 druh

- ❖ útvary zčásti podobné **květům**
- ❖ náznak **dvojího oplození**
- ❖ přítomnost **cév** a primitivních průvodních buněk sítkovic

wikipedia.org



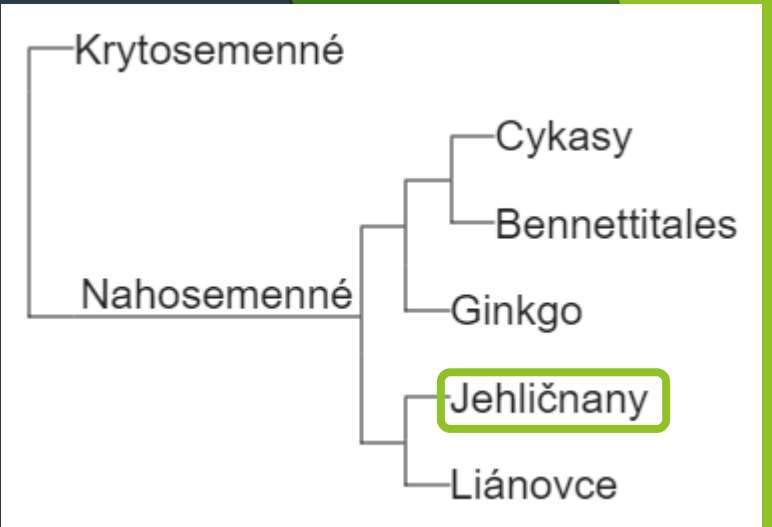
Reveal (2009)

Christenhusz et al. (2011)

jehličnany (Pinidae) - „konifery“

- ❖ obvykle stálezelené jednodomé stromy/keře
- ❖ listy jehlicovité/šupinovité

wikipedia.org



Reveal (2009)
Christenhusz et al. (2011)



modřín opadavý
(*Larix decidua*)



jedle bělokorá
(*Abies alba*)



smrk ztepilý
(*Picea abies*)

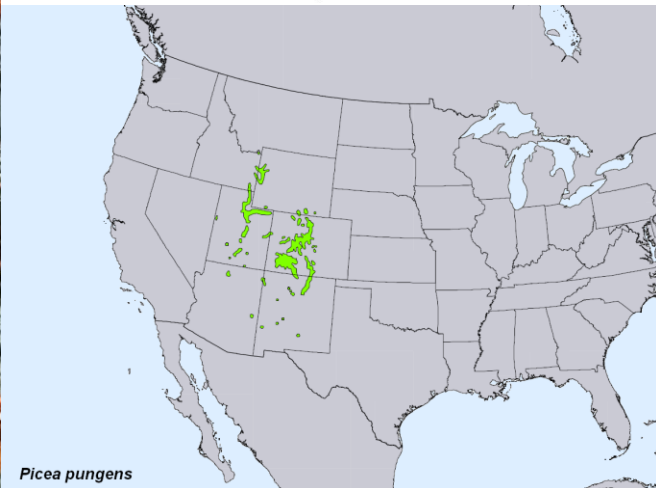
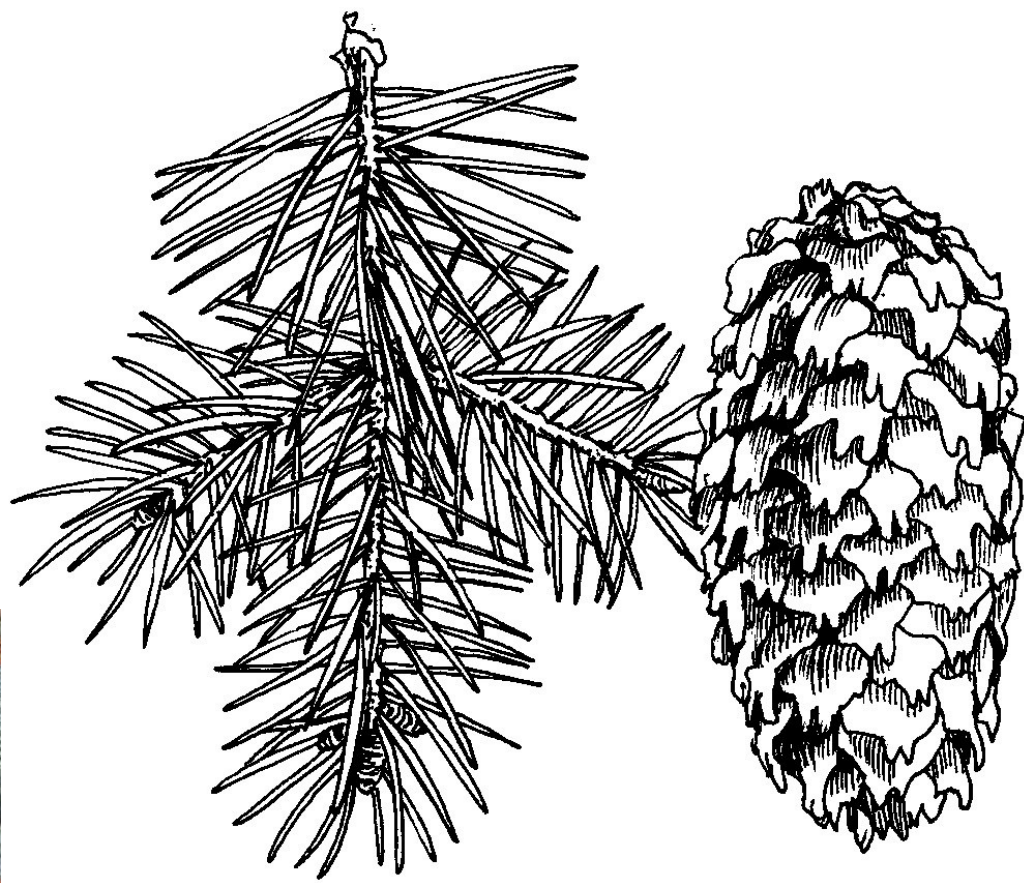


<http://www.zahradart.cz/katalog-a-cenik-drevin/jehlicnate-vzrostle-stromy-a-kere+c8/smrk-ztepily-picea-abies+p1143.htm>

<https://futureforests.ie/products/larix-decidua>

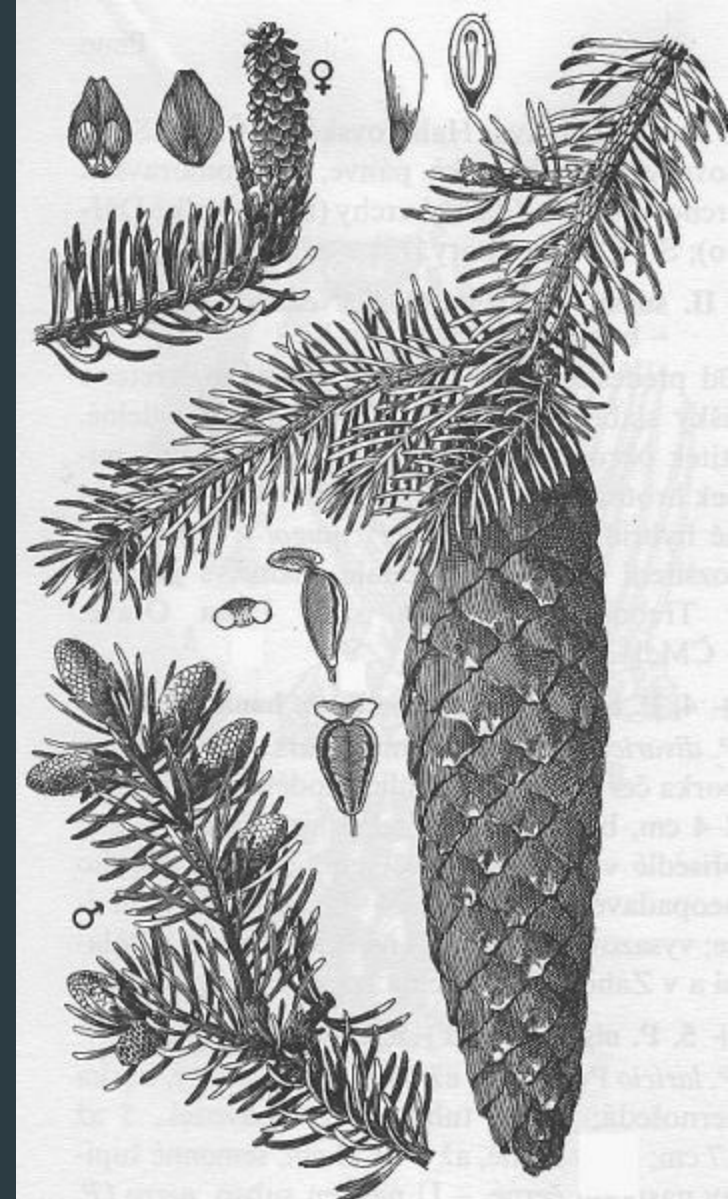
<https://www.biolib.cz/cz/image/id273992/>

<https://botany.cz/cs/abies-alba/>



Picea pungens

smrk pichlavý
(*Picea abies*)



smrk ztepilý
(*Picea abies*)

Jedle obrovská (*Abies grandis*)

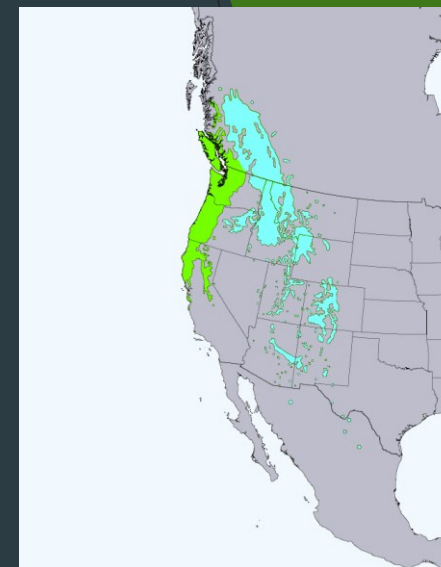


Jedle korejská (*Abies koreana*)





Douglaska tisolistá
(*Pseudotsuga menziesii*)





© Vladimír Motyčka



© Petr Vobořil

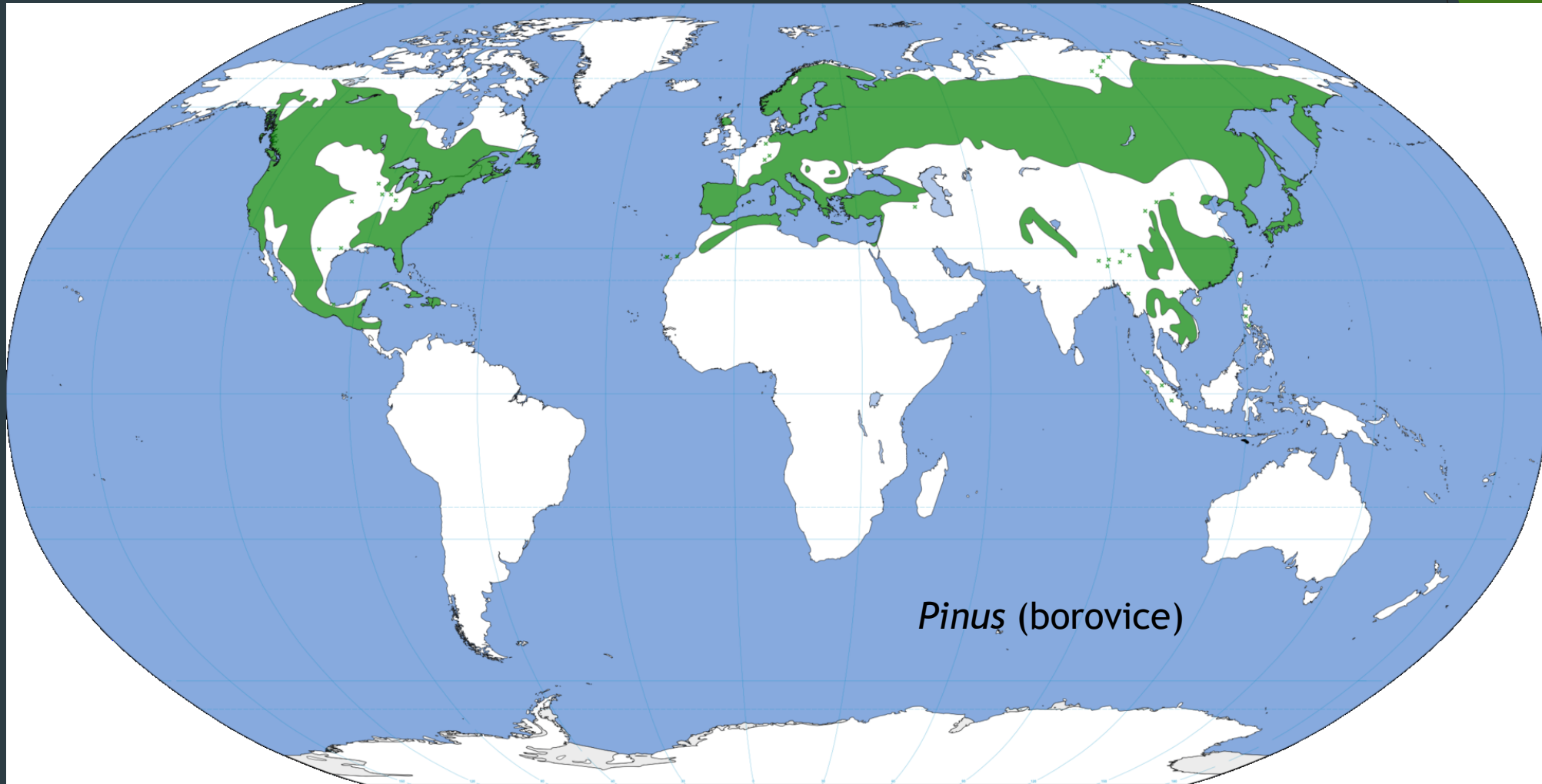


© Dana Michalcová



© Dana Michalcová

Tsuga canadensis – tsuga kanadská, jedlovec kanadský



Pinus (borovice)



borovice blatka
(*Pinus uncinata* subsp.
uliginosa)



borovice lesní
(*Pinus sylvestris*)



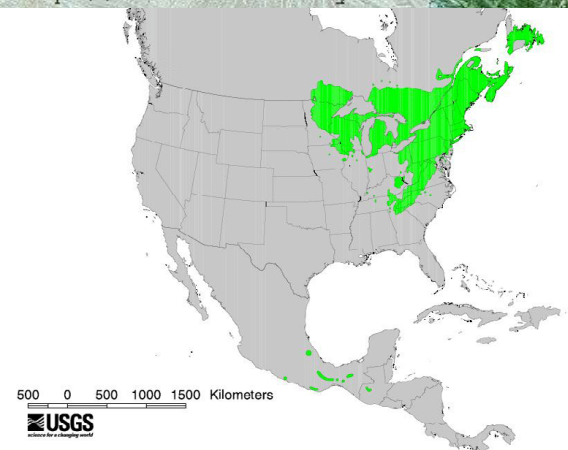
borovice kleč
(*Pinus mugo*)



<http://botanika.wendys.cz>

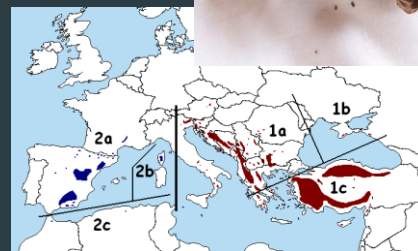
<https://botanika.wendys.cz>

[wikipedia.org](https://www.wikipedia.org)
www.zbozi.cz/



borovice vejmutovka
(*Pinus strobus*)

www.researchgate.net

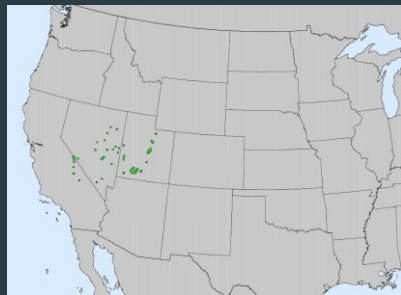


borovice černá
(*Pinus nigra*)





Borovice osinatá (*Pinus aristata*)
a Borovice dlouhověká (*Pinus longaeva*)



stáří až
4750 let !





sekvoj vřdyzelená (*Sequoia sempervirens*)

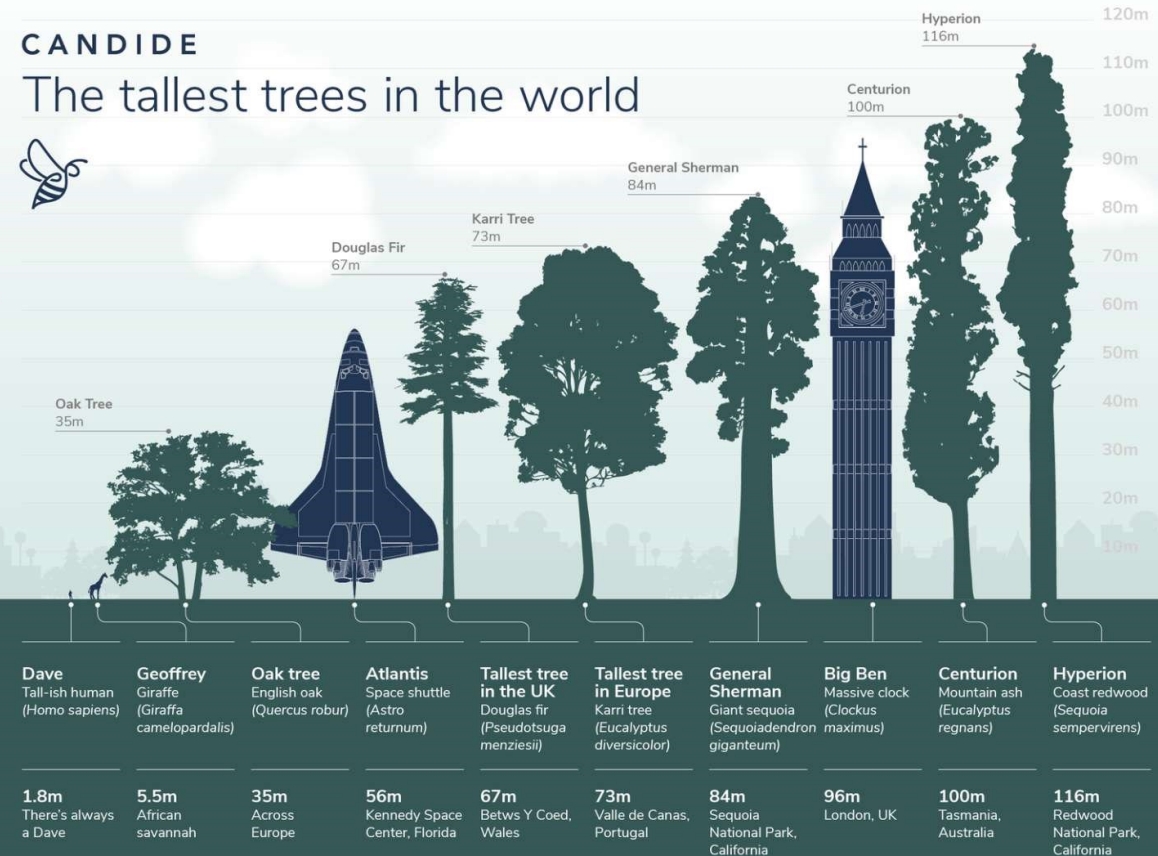
115,61 m
Hyperion
NP Redwood, Kalifornie

<https://www.treehugger.com/how-tall-tallest-tree-earth-4857532>

wikipedia.org

CANDIDE

The tallest trees in the world





sekvojovec obrovský
(*Sequoiandendron giganteum*)

1487 m³
Generál Sherman
NP Sequoia, Kalifornie)

<https://www.pinterest.cl/pin/316377942556220640/>

https://www.myosemitepark.com/things-to-do/neighbor-parks/sequoia-national-park/attachment/sequoianp-general-sherman-tree-vert_dp_800/



Zerav západní
(*Thuja occidentalis*)



Zeravec východní
(*Platyclusus orientalis*)



wikipedia.org



Cypřišek (*Chamaecyparis*)





Jalovec obecný
(*Juniperus communis*)



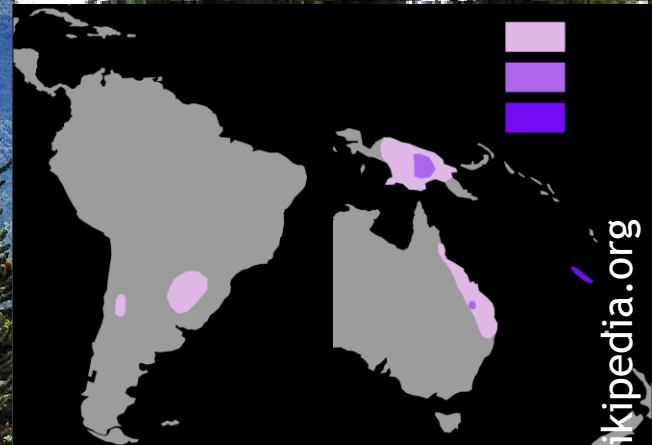
Jalovec chvojka
(*Juniperus sabina*)



Tis červený
(*Taxus baccata*)



blahočet chilský
Araucaria araucana





https://youtu.be/ODsQm_Msjeo?si=VQR0kCFe7SoZ9-uF