

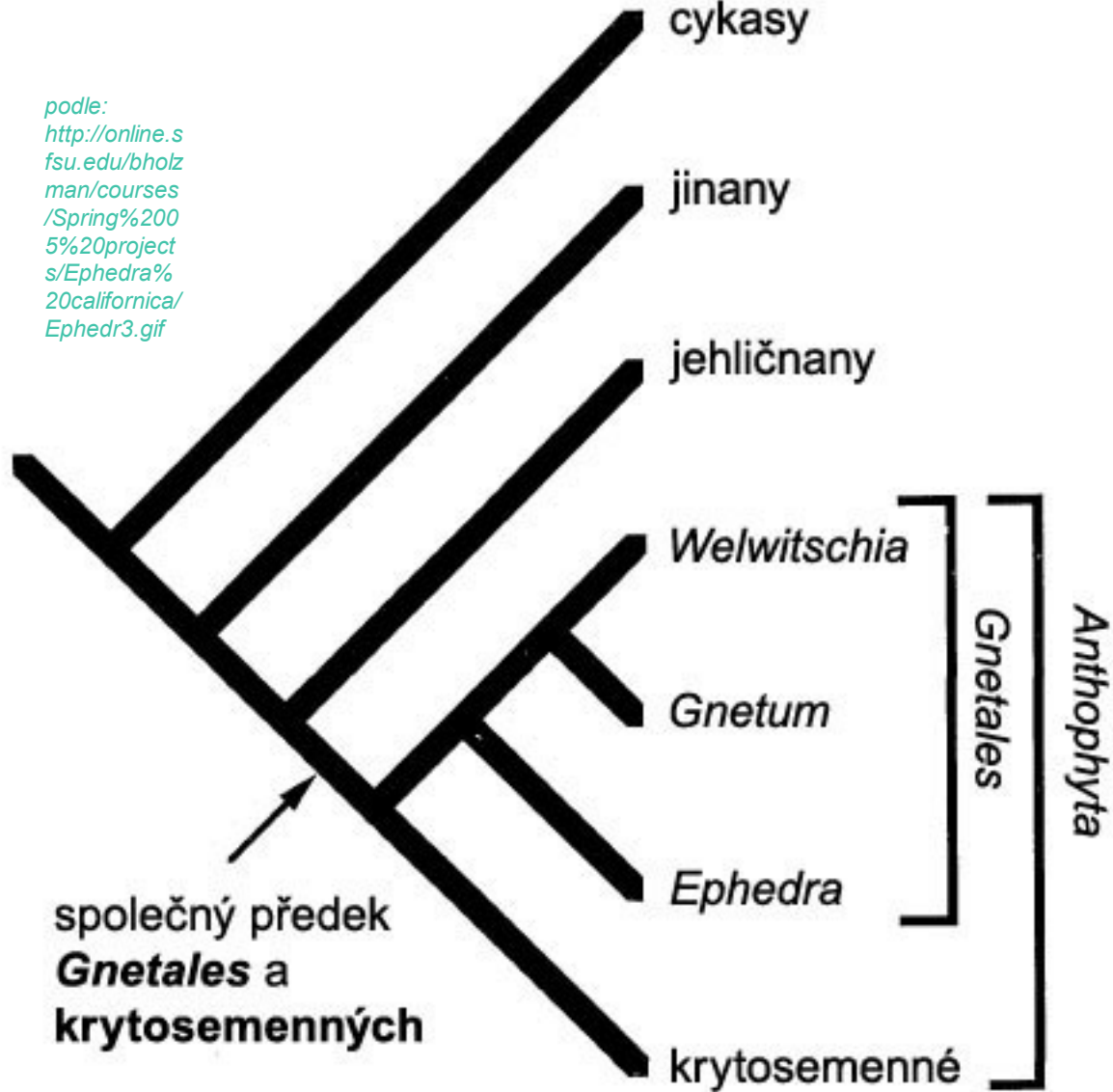
Fylogeneze a diverzita rostlin - cvičení (Bi1010c)

**Nahosemenné rostliny**

***(Gymnospermae)***

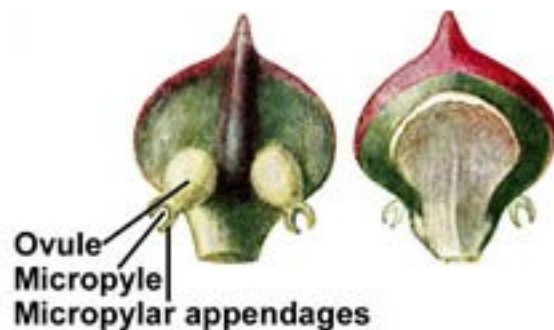
# nahosemenné

podle:  
<http://online.sfsu.edu/bholzman/courses/Spring%2005%20projects/Ephedra%20californica/Ephedr3.gif>



# Nahosemenné rostliny

- ❖ dřeviny – stromy a keře, druhotně tloustnou
- ❖ rostliny jednodomé i dvoudomé
- ❖ **nemají květy**, jen megasporofyly a mikrosporofyly
- ❖ vajíčka/semena **nejsou uzavřena v plodolistech**
- ❖ největší rozvoj v druhohorách



**semenná šupina (megasporofyl)  
se dvěma vajíčky**



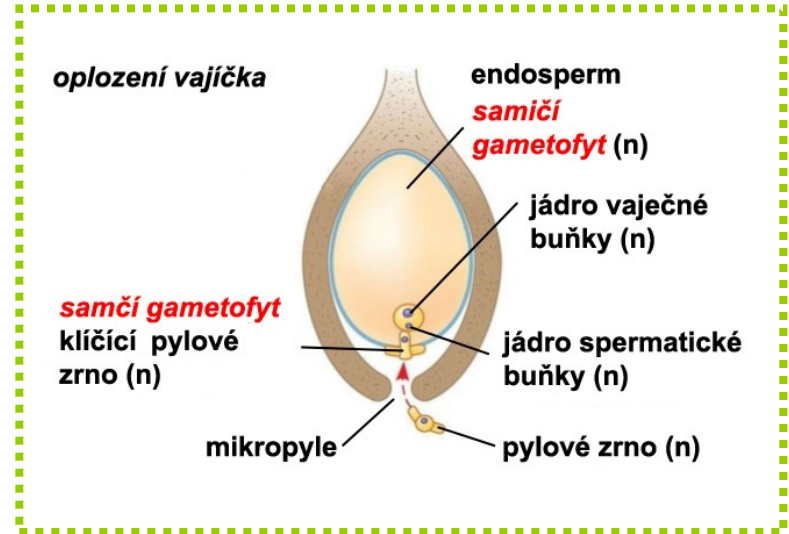
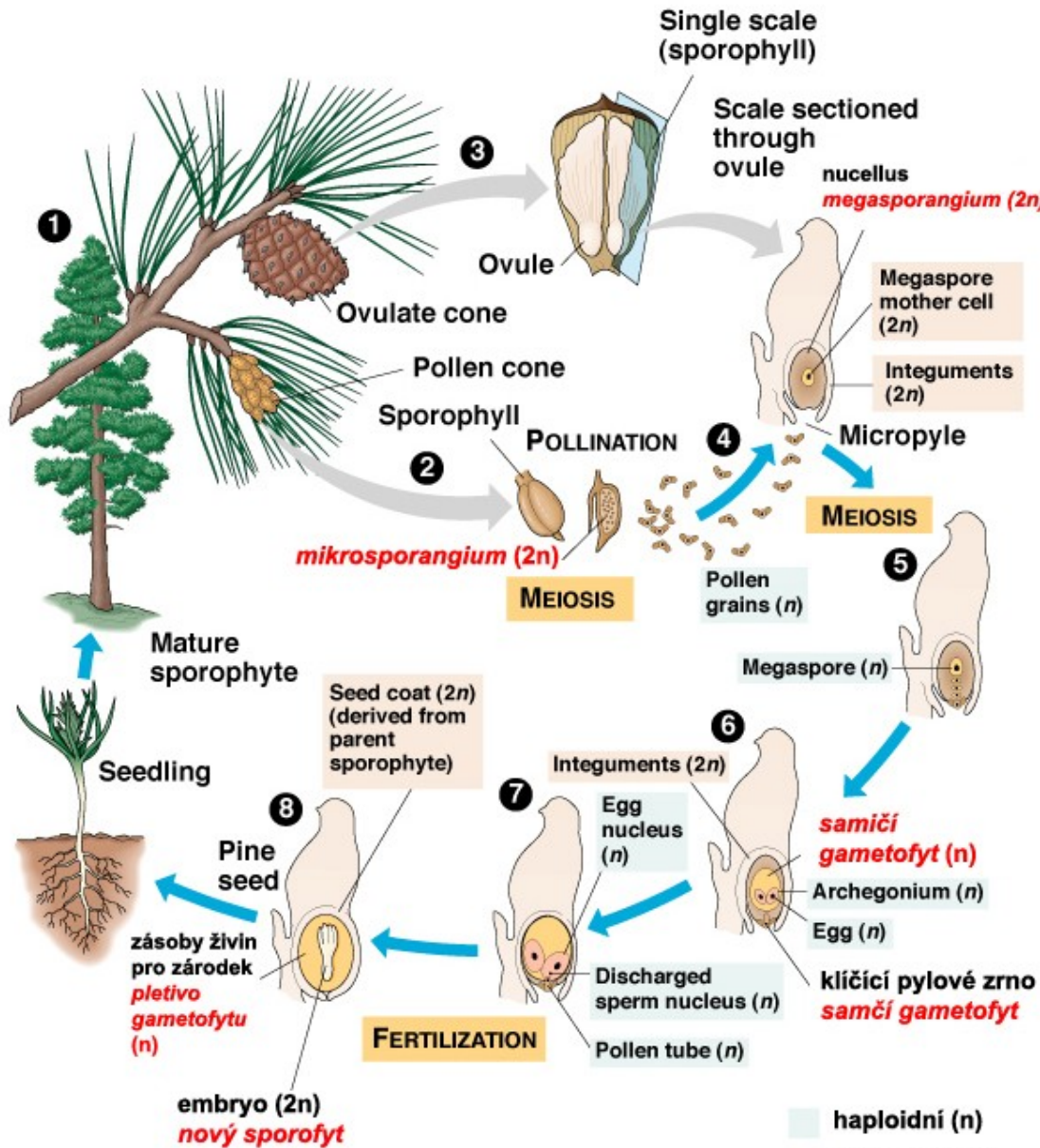
**dospělá semenná  
šupina se dvěma  
křídlatými semeny**

podle:  
<http://www.seedbiology.de/images/pinussylvestris1.jpg>

# Nahosemenné rostliny

- ❖ převaha **sporofytu** nad **gametofytem**
  - gametofyt je součástí sporofytu
- ❖ přeměna megasporangií v dokonalejší **vajíčka** s jedinou funkční megasporou, která neopouští vajíčko
- ❖ vajíčka vyrůstají na bázi nebo okrajích plochých nebo redukovaných **semenných šupin** (megasporofylů)
  - nejsou dokonale chráněna, jsou „nahá“
  - dozrávají v semena s diploidním zárodkem a haploidním živným pletivem – endospermem

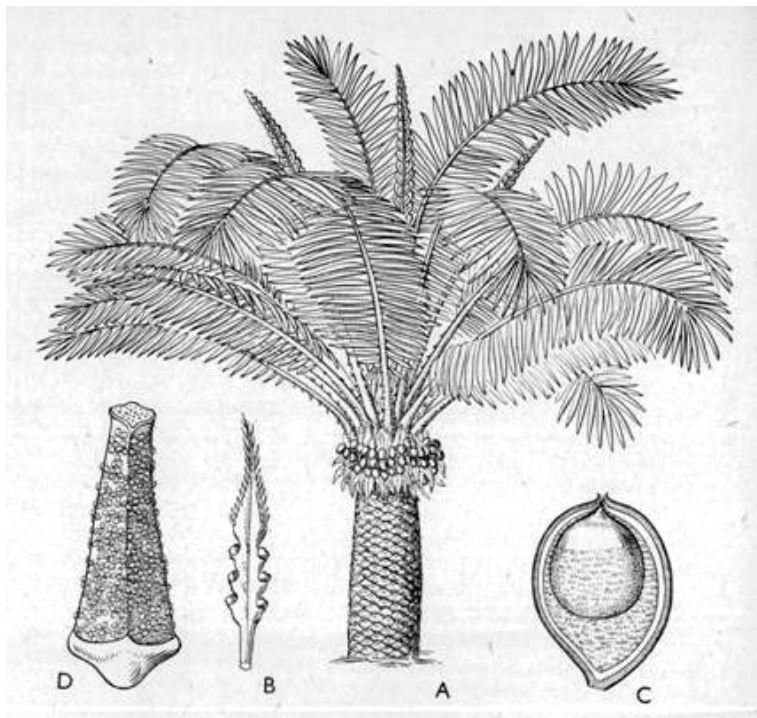
# Životní cyklus nahosemenných





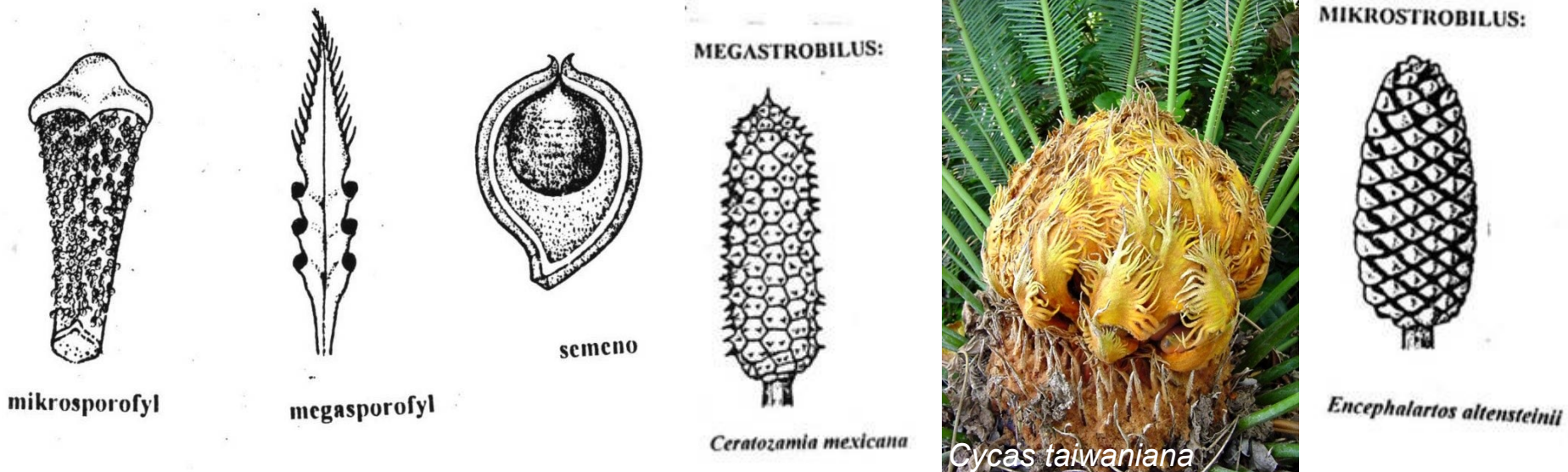
# Řád: *Cycadales* – cykasy

- ❖ vzhledem připomínají palmy
- ❖ kmen převážně nevětvený, nízký, tlustý
- ❖ listy nahloučeny na vrcholu kmene
  - jednoduché nebo jednou až dvakrát zpeřené
  - v mládí podobně jako u kapradin circinálně svinuté



# Řád: *Cycadales* – cykasy

- ❖ recentní jen **dvoudomé**, fosilní i oboupohlavné
- ❖ mikrosporofyly i megasporofyly sdruženy do jednopohlavných strobilů (šištic - *Zamiaceae*) nebo terminálních chocholů (*Cycadaceae*)
- ❖ zralá semena mají dužnatou vnější vrstvu
- ❖ pylová láčka obsahuje **polyciliální spermatozoidy**



# Rozmnožování cykasů –

šišťice mikrosporofylů  
(mikrostrobily)



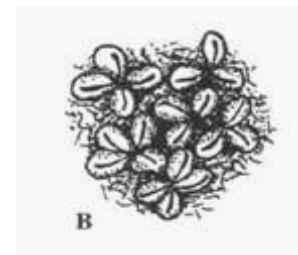
mikrosporofyly (výtrusné listy)



mikrosporangia (prašníky)



mikrosporofyl



B





# Rozmnožování cykasů –

- různé megasporofylů
- šištice megasporofylů  
(megastrobily)



- megasporofyly (plodolisty)



- megasporangia (vajíčka)  
(cykasy – větší počet, *Zamiaceae* – po 2)

*Cycadaceae*



*Zamiaceae*



# Řád: *Cycadales* – cykasy

Čeď: *Cycadaceae* – cykasovité

## *Cycas revoluta* – cykas japonský



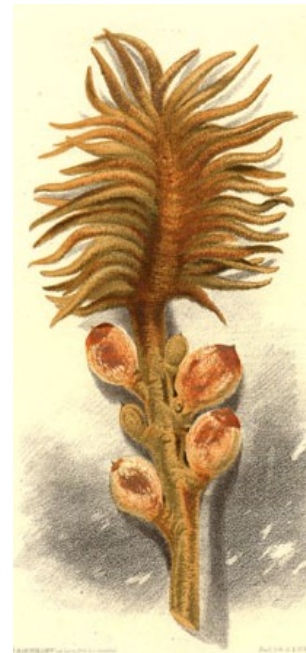
**Trofofyly** kořovité, **zpeřené**, **lístky čárkovité**, naspod podvinuté



# Řád: *Cycadales* – cykasy

Čeleď: *Cycadaceae* – cykasovitě

## *Cycas revoluta* – cykas japonský

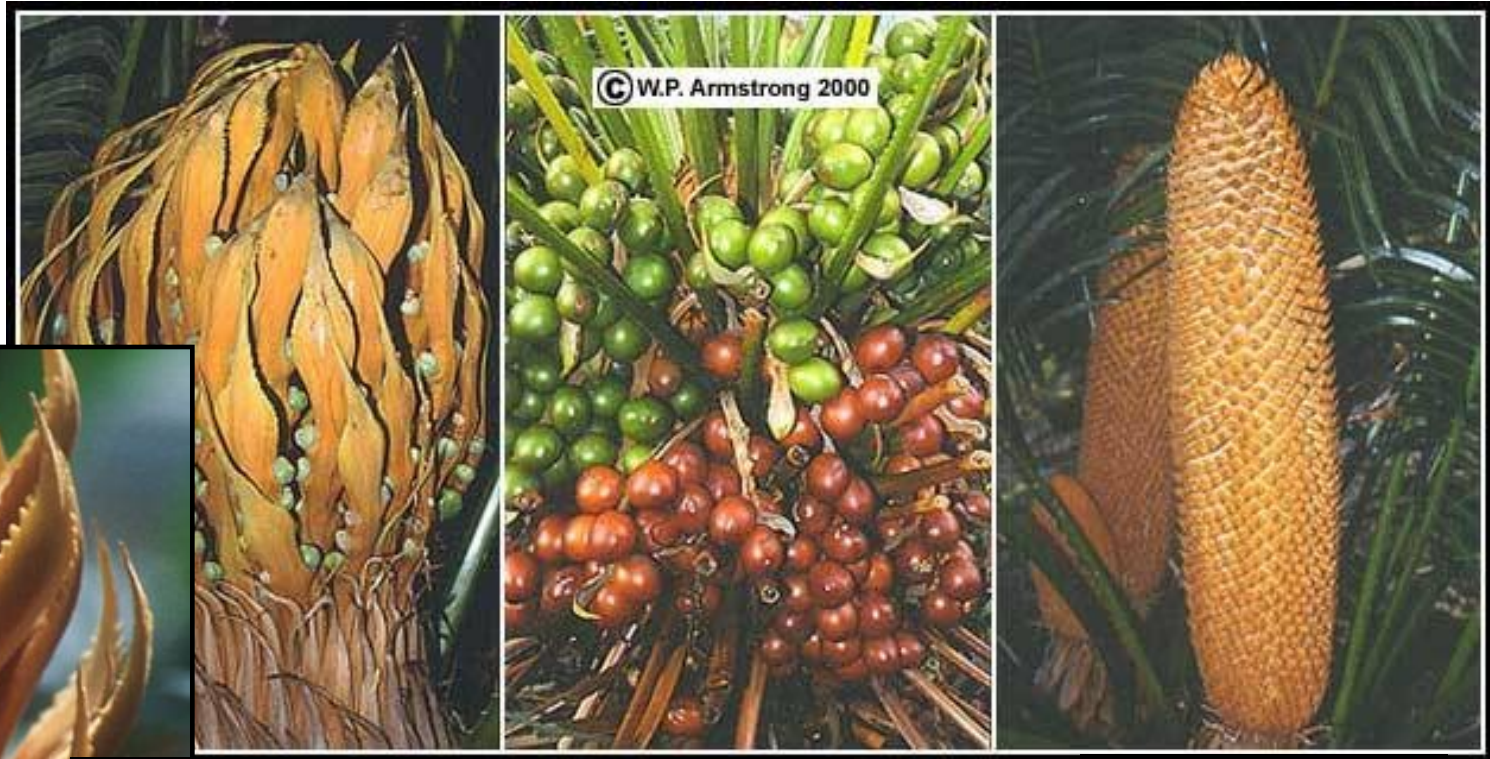


**Megasporofyly plstnaté**, v horní části **zpeřené**  
– nesou **4 až 8 vajíček**

# Řád: *Cycadales* – cykasy

Čeleď: *Cycadaceae* – cykasovité

## *Cycas circinalis* – cykas indický



megasporofyly

vajíčka

mikrostrobilus

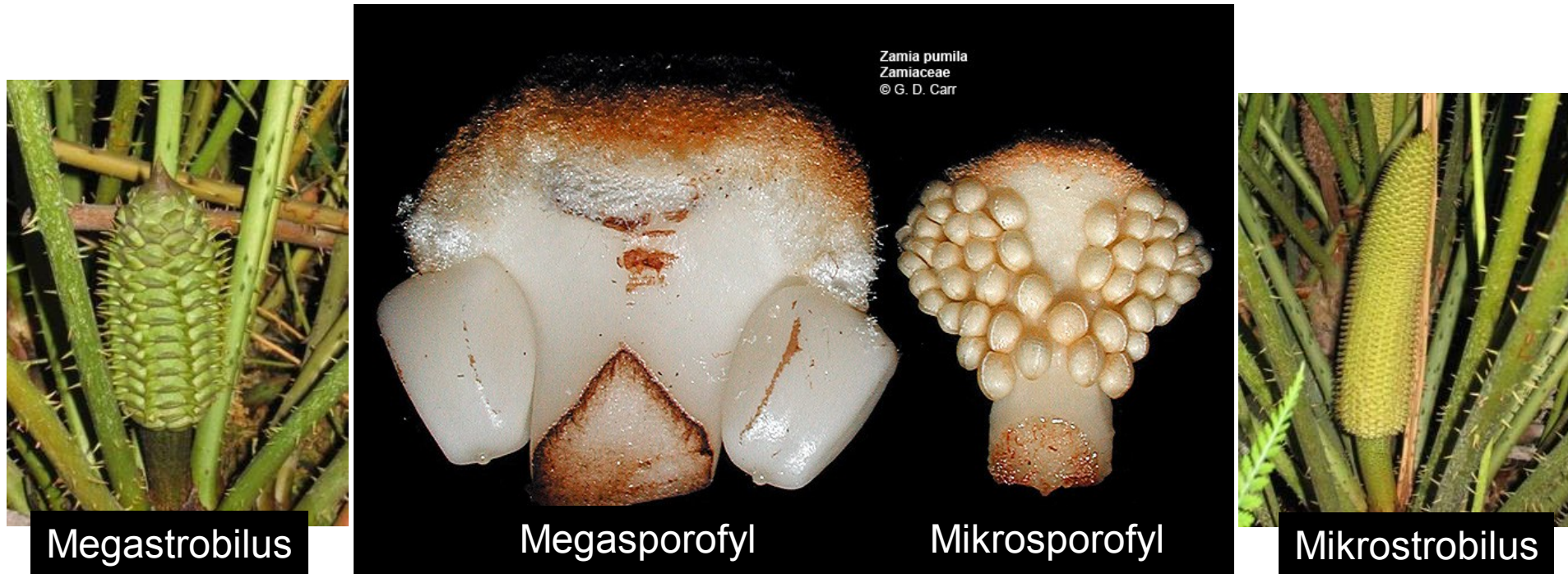
**Megasporofyly plstnaté**, nahoře **kopinatě rozšířené**, zubaté  
– nesou **4 až 8 vajíček** – „primitivní“



# Řád: *Cycadales* – cykasy

Čeleď: *Zamiaceae* – zamiovité, kejákovité

## *Ceratozamia mexicana*



**Megasporofyly** nesou **2 vajíčka (megasporangia)** – „pokročilé“

**Mikrosporofyly** nesou **velký počet mikrosporangii**

# Řád: *Ginkgoales* – jinaný

Čeleď: *Ginkgoaceae* – jinanovité

## *Ginkgo biloba* – jinan dvoulaločný

- ❖ dvoudomý strom
- ❖ opadavé vějířovité listy s klínovitou bází
  - vidličnatá žilnatina
- ❖ silné **brachyblasty** (zkrácené větévky)
- ❖ pylová láčka obsahuje **polyciliální spermatozoidy**





# Řád: *Ginkgoales* – jinany



**megasporofyly** stopkovité

- ❖ nesou **2 nahá vajíčka**
- ❖ obvykle jen **jedno** se vyvíjí ve velké kulovité **semeno** připomínající peckovici
- ❖ zralé **semeno** má dužnatý integument (sarcotesta) a vnitřní tvrdou vrstvu (sclerotesta)



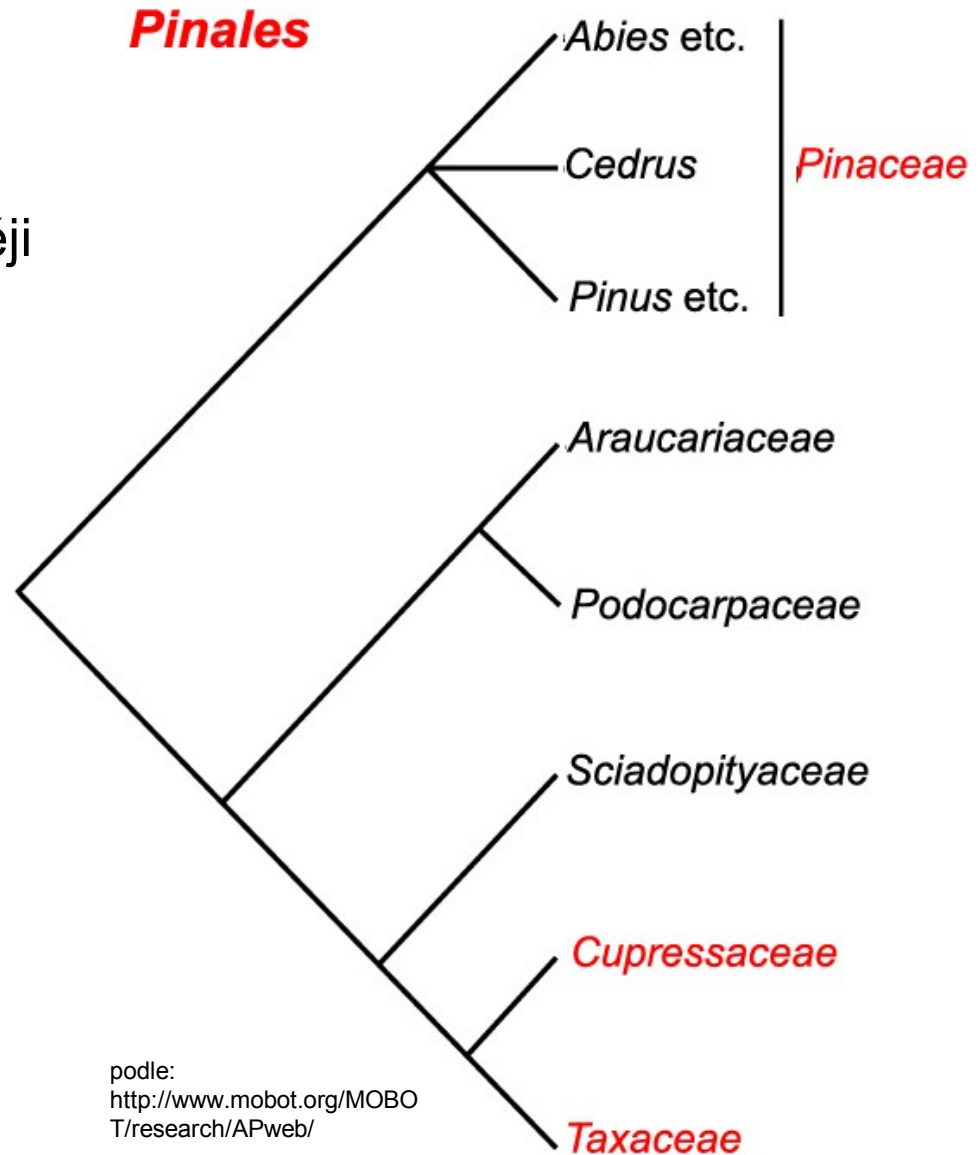
**mikrosporofyly**

- ❖ na brachyblastech v jehnědovitých souborech



# Řád: *Pinales* – borovicotvaré

- ❖ jednodomé i dvoudomé stromy, řidčeji keře
- ❖ vytrvalé i opadavé listy, nejčastěji jehlicovité







- ❖ Samčí **mikrostrobily** (šišťice) tvořeny **mikrosporofyly** s několika **mikrosporangii** (prašná pouzdra)
  - pylová zrna – většinou 2 **vzdušné vaky** (opylení větrem)



- ❖ Samičí **megastrobily** (šišťice) tvořeny dvěma typy šupin
  - **semenné šupiny** (stonkového původu) - vajíčka obvykle 2 v úžlabí semenné šupiny
  - **podpůrné šupiny** (listového původu)



**Šišky** (zralé samičí šišťice) chrání vajíčka a semena



# Řád: *Pinales* – borovicotvaré

Čeleď: *Pinaceae* – borovicovité

## *Larix decidua* – modřín opadavý

- ❖ nápadné **brachyblasty**
- ❖ jehlice – krátké, měkké, opadavé, ve svazečcích po 30–50
- ❖ šištice – drobné, nerozpadavé
  - **mikrostrobily** převislé na brachyblastech, tyčinky se 2 prašnými pouzdry
  - **megastrobily** vzpřímené na brachyblastech, podpurné šupiny červené, delší než semenné





# Řád: *Pinales* – borovicotvaré

Čeleď: *Pinaceae* – borovicovité

## *Pseudotsuga menziesii* – douglaska tisolis

- ❖ jednodomý strom  
původem ze Sev. Ameriky
- ❖ šišky převislé, krátce  
stopkaté
- ❖ **semenné šupiny**  
kožovité, oblé
- ❖ **podpůrné šupiny**  
**dvouzubé** s protaženým  
středním žebrem,  
nápadně vyčnívající  
(delší než semenné)



# Řád: *Pinales* – borovicotvaré

Čeleď: *Cupressaceae* – cypřišovitě

## *Juniperus communis* – jalovec obecný

- ❖ dvoudomý keř
- ❖ listy v 3-četných přeslenech, jehlicovité
- ❖ samičí šištice – zdužnatělé, podobné bobuli, kulovité, tmavé – *galbulus*





# Řád: *Pinales* – borovicotvaré

Čeleď: *Taxaceae* – tisovitě

## *Taxus baccata* – tis červený

- ❖ dvoudomý strom či keř
- ❖ listy jehlicovité, dvouřadě uspořádané
- ❖ samčí šištice malé, kulovité, na spodu loňských větvíček
- ❖ mikrosporofyly štítkovité s 2–8 mikrosporangií
- ❖ samičí šištice malé, složené z několika podpůrných listenů, **většinou 1 vajíčko**
- ❖ semeno obklopené červeným dužnatým nepravým míškem – *epimacium*



*Taxus baccata*

# Úkoly

## řád: *Cycadales* – cykasy

### *Cycas revoluta* – cykas japonský

1. Nakreslete **trofofyl** s čárkovitými lístky čepele a **megasporofyl** s vajíčky.

### *Cycas circinalis* – cykas indický

2. Nakreslete **megasporofyl** s vajíčky.

### *Ceratozamia mexicana*

3. Pozorujte štítkovitý **megasporofyl**, zakreslete a vyznačte **vajíčka**.  
Pozorujte **mikrosporofyl**, zakreslete a vyznačte početná **mikrosporangia** (B!).

## řád: *Ginkgoales* – jinany

### *Ginkgo biloba* – jinan dvoulaločný, ginko dvojlaločné

4. Nakreslete větvíčku s **brachyblasty**, dvoulaločný **list** a **semeno**, vyznačte **abortované vajíčko**.

## řád: *Pinales* – borovicotvaré

### *Larix decidua* – modřín opadavý, smrekovec obyčejný

5. Zakreslete **větvičku** s jehlicemi vyrůstajícími ve svazečcích na **brachyblastech**.  
Zakreslete **megastrobilus** (šiška), vyznačte **semennou šupinu**.

### *Pseudotsuga menziensii* – douglaska tisolistá, duglaska tisolistá

6. Zakreslete **šišku**, vyznačte na ní **semennou** a **podpurnou šupinu**.

### *Juniperus sp.* – jalovec, borievka

7. Zakreslete **galbulus**.

### *Taxus baccata* – tis červený, tis obyčejný

8. Pozorujte **mikrostrobilus** a vyznačte **mikrosporofyly s mikrosporangii** (B!).  
Zakreslete **epimacium** obklopující **semeno**.