

# Nahosemenné rostliny



***Odd. Cycadophyta***



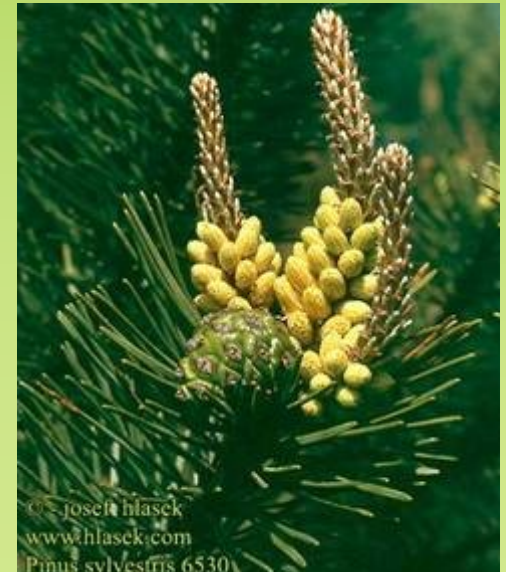
***Ginkgophyta***



***Gymnospermae***

# Nahosemenné rostliny

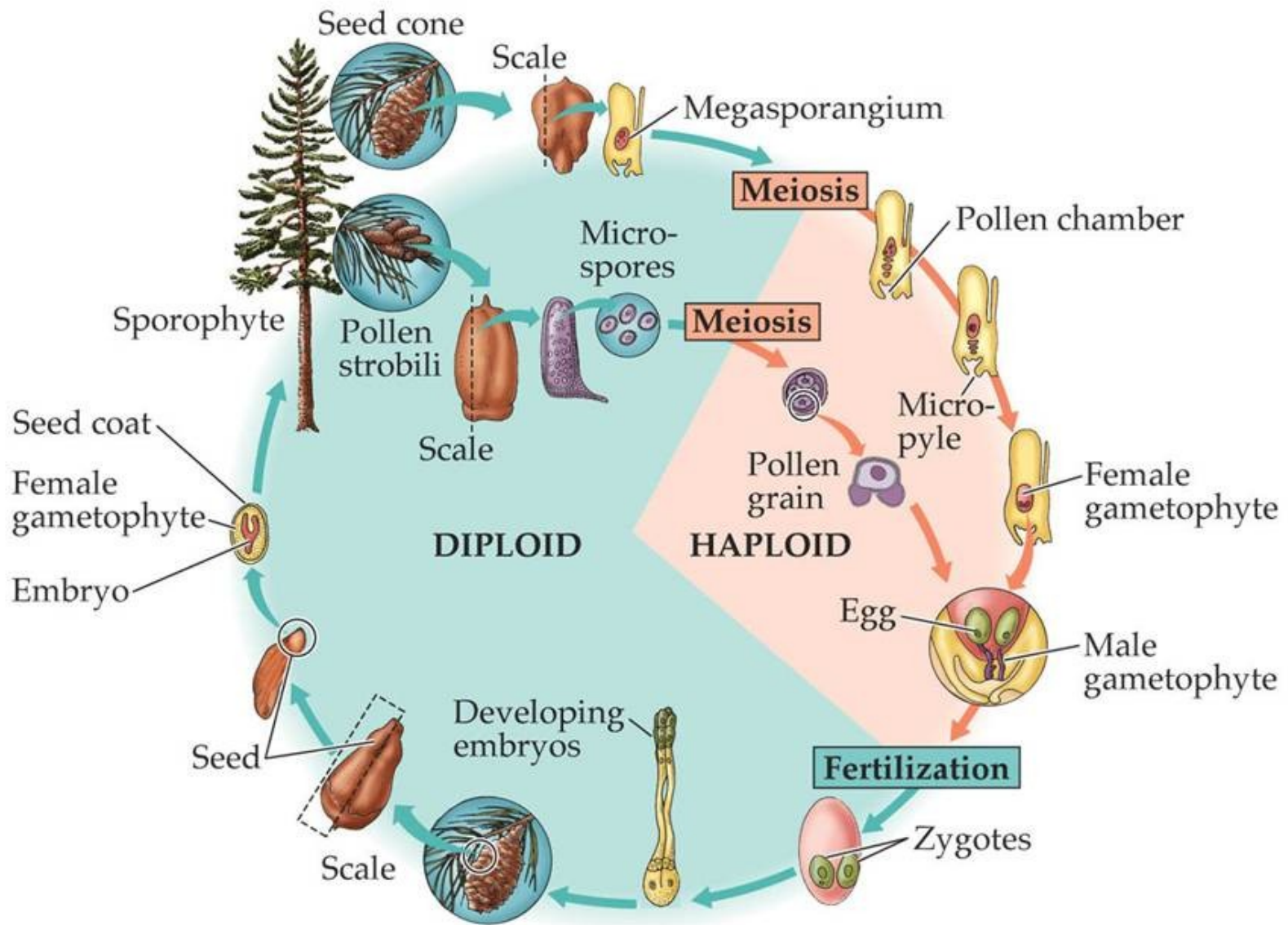
- dřeviny – stromy a keře, druhotně tloustnou
- rostliny jednodomé i dvoudomé
- **nemají květy**, jen megasporofyly a mikrosporofyly
- největší rozvoj v druhohorách



# Nahosemenné rostliny

- převaha **sporofytu** nad **gametofytem** - gametofyt – 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



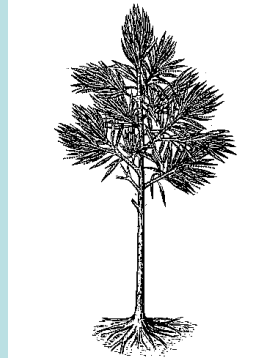
# Evoluční vztahy nahosemenných rostlin



*Polypodiophyta*  
kapradiny



*Pteridospermophyta*  
kapradosemenné †



*Cordaitophyta*  
kordaity †



*Gymnospermae*  
jehličnany



*Gnetophyta*  
liánovce



*Cycadophyta*  
cykasy



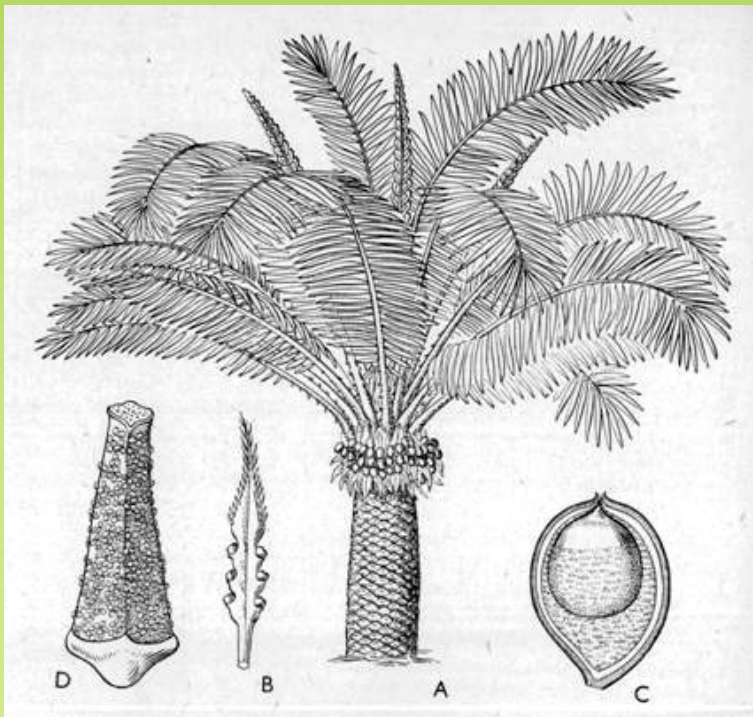
*Ginkgophyta*  
jinany



*Magnoliophyta*  
krytosemenné

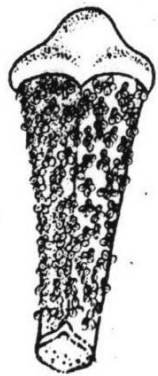
# Oddělení: *Cycadophyta* – cykasy

- 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



# Oddělení: *Cycadophyta* – cykasy

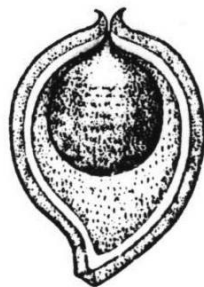
- recentní jen **dvoudomé**, fosilní i oboupohlavné
- mikrosporofyly i megasporofyly sdruženy do jednopohlavných strobilů (šištic) nebo terminálních chocholů
- zralá semena mají dužnatou vnější vrstvu
  - připomínají plod – peckovici krytosemenných
- pylová láčka obsahuje **polyciliální spermatozoidy**



mikrosporofyl

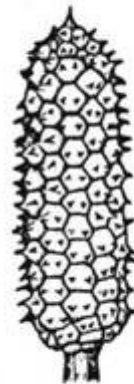


megasporofyl



semeno

MEGASTROBILUS:



*Ceratozamia mexicana*



*Cycas taiwaniana*

MIKROSTROBILUS:



*Encephalartos altensteinii*

# Rozmnožování cykasů – ♂

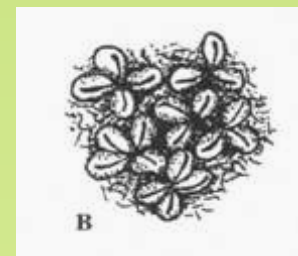
šišťice mikrosporofylů  
(mikrostrobily)



mikrosporofyly (výtrusné listy)



mikrosporangia (prašníky)





# Rozmnožování cykasů – ♀

- různé megasporofylů
- šištice megasporofylů (megastrobily)



- megasporofyly (plodolisty)



- megasporangia (vajíčka)

## Cycadaceae



## Zamiaceae



# Oddělení: *Cycadophyta* – cykasy

Čeď: *Cycadaceae* – cykasovité

## *Cycas revoluta* – cykas japonský



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

# Oddělení: *Cycadophyta* – cykasy

Čeleď: *Cycadaceae* – cykasovitě

## *Cycas revoluta* – cykas japonský

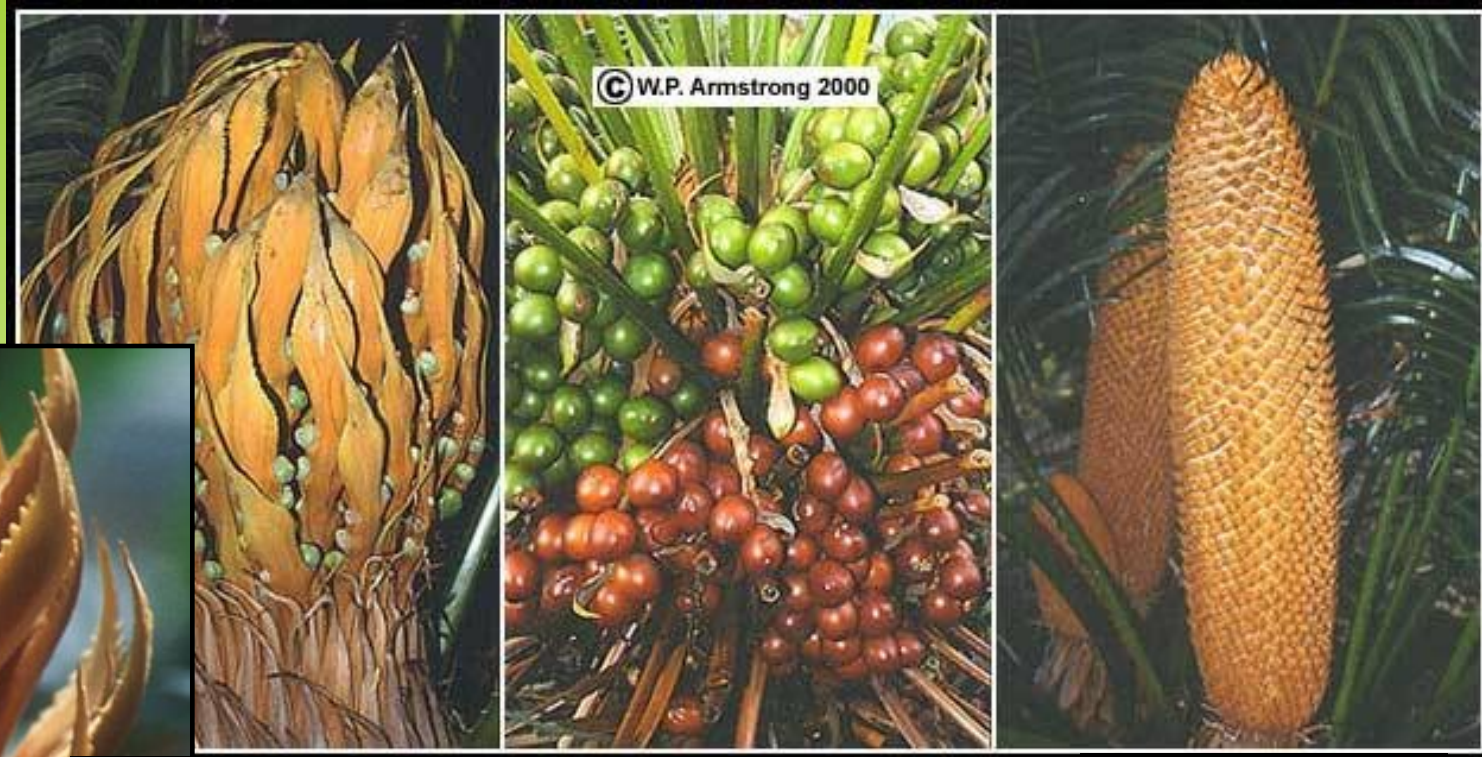


**Megasporofyly plstnaté**, v horní části **zpeřené**  
– nesou **4 až 8 vajíček**

# Oddělení: *Cycadophyta* – cykasy

Čeleď: *Cycadaceae* – cykasovité

## *Cycas circinalis* – cykas indický



megasporofyly

vajíčka

mikrostrobilus

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

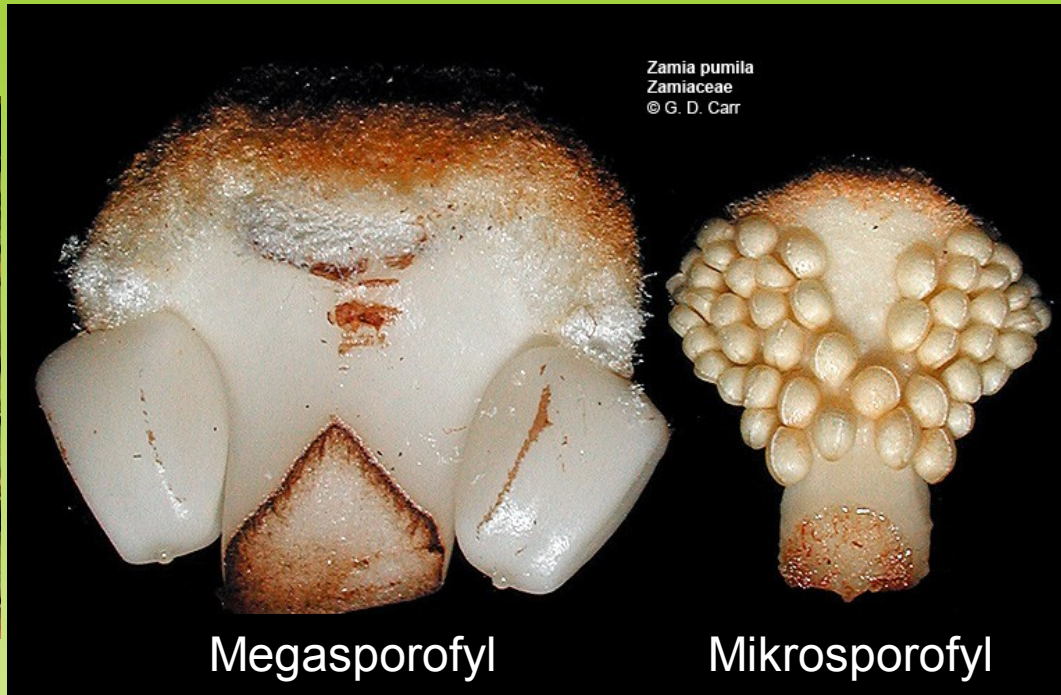
# Oddělení: *Cycadophyta* – cykasy

Čeleď: *Zamiaceae* – zamiovité

## *Ceratozamia mexicana*



Megastrobilus



Megasporofyl

Mikrosporofyl



Mikrostrombilus

**Megasporofyly** nesou **2 vajíčka (megasporangia)**

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

# Oddělení: *Ginkgophyta* – jinany

Čeleď: *Ginkgoaceae* – jinanovité

## *Ginkgo biloba* – jinan dvoulaločný

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



# Oddělení: *Ginkgophyta* – 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



# Oddělení: *Gymnospermae*

syn.: *Coniferae* – „šiškonosi“

- jednodomé i dvoudomé stromy, řidčeji keře
- vytrvalé i opadavé listy, nejčastěji jehlicovité
- často přítomny **brachyblasty** (zkrácené větévky)
- pylová láčka obsahuje **2 spermatické buňky**

• 6 řádů:

- *Voltziales* †
- *Araucariales*
- *Podocarpaceae*
- *Pinales*
- *Cupressales*
- *Taxales*

*Pinaceae*



*Cupressaceae*

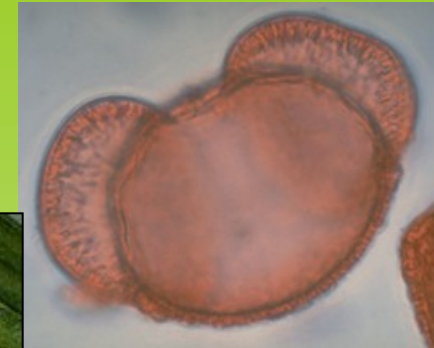
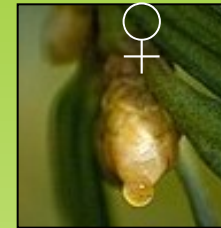
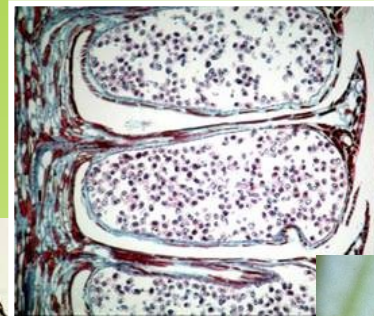


*Taxaceae*

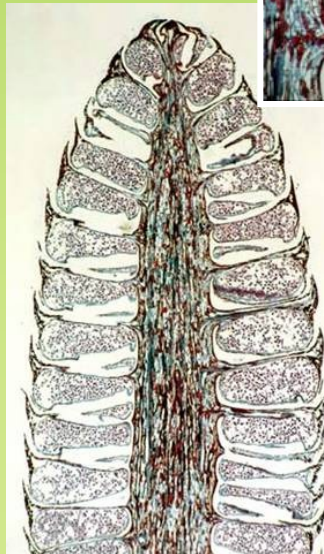




- **mikrostrobily (šišťice)** – podepřeny sterilními šupinami
  - **mikrosporofyly s několika mikrosporangii** (prašná pouzdra)
    - pylová zrna – 2 **vzdušné vaky** (opylení větrem)
- pyl se uchycuje na vajíčku na polinační kapce, která vysycháním vtahuje pyl do pylové komory, kde pak pylová zrna klíčí

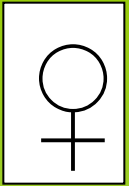


[www.kv.geo.uu.se/](http://www.kv.geo.uu.se/)



mikrosporofyl s mikrosporangii

- **megastrobily (šištice)** vznikají z modifikovaných krátkých větvíček
- tvořeny **2** typy šupin
  - **semenné šupiny** (stonkového původu)
    - u většiny *Pinaceae* a *Cupressaceae* - dřevité nebo kožovité
    - vajíčka obvykle **2** (v úžlabí semenné šupiny)
    - po oplození jsou na nich **semena** - mají křídla (rozšiřování větrem)
  - **podpůrné šupiny** (listového původu) podpírají **semenné šupiny**
- **šišky** (zralé samičí šištice) chrání vajíčka a semena



<http://botanika.wendys.cz>

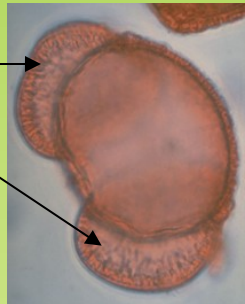


# Oddělení: *Gymnospermae*

Čeleď: *Pinaceae* – borovicovité

## *Pinus sylvestris* – borovice lesní

- **krátké** a **tuhé** jehlicovité listy na málo zřetelných **brachyblastech** ve svazečcích po **2**
- **dřevnaté nerozpadavé šištice**
- podpurná šupina zakrnělá
- pylová zrna se **2 vzdušnými vaky**



# Oddělení: *Pinophyta* – jehličnany

Čeleď: *Pinaceae* – borovicovité

## *Larix decidua* – modřín opadavý

- nápadné **brachyblasty**
- jehlice – krátké, měkké, opadavé, ve svazečcích po **30–50**
- šištice – drobné, nerozpadavé
  - **mikrostrobily** (samčí) převislé na brachyblastech, tyčinky se 2 prašnými pouzdry
  - **megastrobily** (samičí) vzpřímené na brachyblastech, **podpůrné šupiny** červené, **delší než semenné** - na bázi **2 vajíčka**



# Oddělení: *Pinophyta* – jehličnany

Čeleď: *Pinaceae* – borovicovité

## *Pseudotsuga menziesii* – – douglaska tisolistá

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



# Oddělení: *Pinophyta* – jehličnany

Čeleď: *Cupressaceae* – cypřišovitě

- listy většinou **šupinovitě** (vzácně jehlicovitě)
- mikrospory i megasporangie drobné
- pylová zrna **bez vzdušných vaků**
- semena **bez křídel**

*Juniperus communis* – jalovec obecný

- dvoudomý keř
- listy v **3-četných přeslenech**, **jehlicovitě**
- samičí šištice – zdužnatělé, podobné bobulí, kulovité, tmavé – **galbulus**



# Oddělení: *Pinophyta* – jehličnany

Čeleď: *Cupressaceae* – jalovcovité



borievka = jalovec



# Oddělení: *Pinophyta* – jehličnany

Čeleď: *Taxaceae* – tisovitě

## *Taxus baccata* – tis červený

- dvoudomý strom či keř
- listy jehlicovité, vytrvalé, **dvouřadě** uspořádané
- samčí šištice malé, kulovité, na spodní loňských větvíčkách
- dřevo bez pryskyřičných kanálků
- tyčinky štítkovité s 2–8 mikrosporangii
- samičí šištice malé, složené z několika podpůrných listenů, **většinou 1 vajíčko**
- semeno obklopené červeným dužnatým nepravým míškem – **epimacium**





# Úkoly

## oddělení: *Cycadophyta* – 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. Nakreslete **mikrostrobilus**. V dopadajícím světle pozorujte štítkovitý **megasporofyl**, zakreslete a vyznačte **vajíčka**. V dopadajícím světle pozorujte **mikrosporofyl**, zakreslete a vyznačte početná **mikrosporangia**.

## oddělení: *Ginkgophyta* – jinany

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

4. Nakreslete větvíčku s dvoulaločnými **trofocyty vyrůstající z brachyblastů**. Nakreslete zralé **semeno** vyrůstající na stopce, vyznačte **abortované vajíčko**.

## oddělení: *Gymnospermae* – nahosemenné

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

5. Zakreslete **větvíčku** s jehlicemi vyrůstajícími ve svazečcích na **brachyblastech**. Zakreslete **megastrobilus** (šiška), vyznačte **semennou** a **podpůrnou šupinu** se dvěma nahými **vajíčky** (binokulár).

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

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

### *Juniperus communis* – jalovec obecný, borievka obyčejná

7. Zakreslete **galbulus**.

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

8. V dopadajícím světle pozorujte **mikrostrobilus** a **megastrobilus** a zakreslete, vyznačte **mikrosporofyly** s **mikrosporangii**, na **megastrobilu** vyznačte **podpůrné listeny** a nahé **vajíčko** s **klovým otvorem**. Zakreslete **epimacium** obklopující **semeno**.