A microscopic cross-section of a plant stem, likely a dicot, showing various tissue layers. The image is stained with blue and red dyes. The blue staining highlights the cell walls of the epidermis, cortex, and vascular bundles. The red staining highlights the nuclei of the cells. The vascular bundles are arranged in a ring, and the central pith is visible. The text "BIOLOGIE ROSTLIN" is overlaid in the center of the image.

BIOLOGIE ROSTLIN

Bi6180 Biologie rostlin

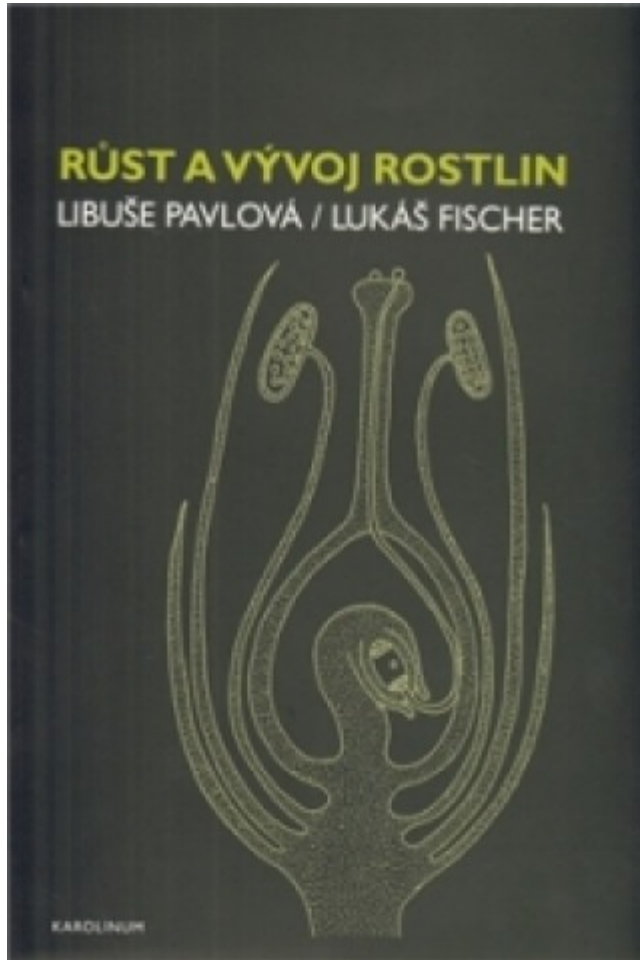
- kurz integrující dílčí biologické obory: systematiku a taxonomii, cytologii, histologii, organologii, fyziologii a ekologii
- určen studentům „nebiologických“ studijních programů!
 - Není určen pro absolventy kurzů Cytologie a anatomie rostlin (Bi1060) a Fyziologie rostlin (Bi4060)
- v případě zájmu o rostliny si lze dílčí problematiku osvojit v řadě specializovaných kurzů – ÚEB, ÚBZ

Sylabus prvních sedmi týdnů semestru

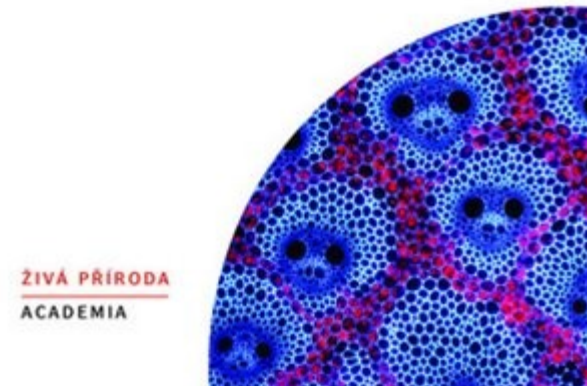
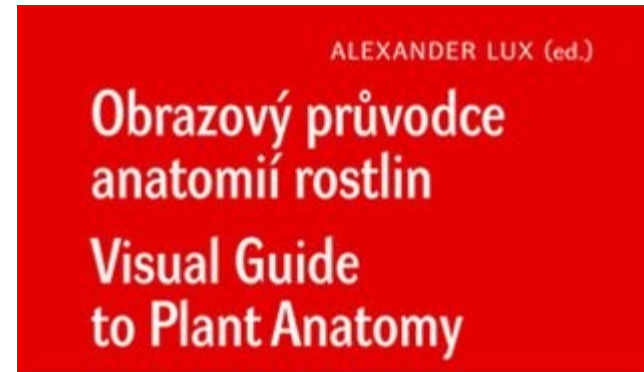
- 1) Přehled systému rostlin. Metageneze (=rodozměna), gametofyt, sporofyt. Stavba a funkce rostlinné buňky.
- 2) Stavba a funkce rostlinných buněk.
- 3) Histologie – pletiva meristemická a trvalá (krycí, základní, vodivá), jejich struktura a funkce.
- 4) Anatomická stavba kořene.
- 5) Anatomická stavba stonku.
- 6) Anatomická stavba listu.
- 7) Květ, mikro- a megaspory, gametofyt, embryogeneze, semena a plody.

Studijní literatura

Alexander Lux, Milan Baláž, Marie Kummerová,
Aleš Soukup, Olga Votrubová, Jun Abe,
Shigenori Morita, Thomas Rost

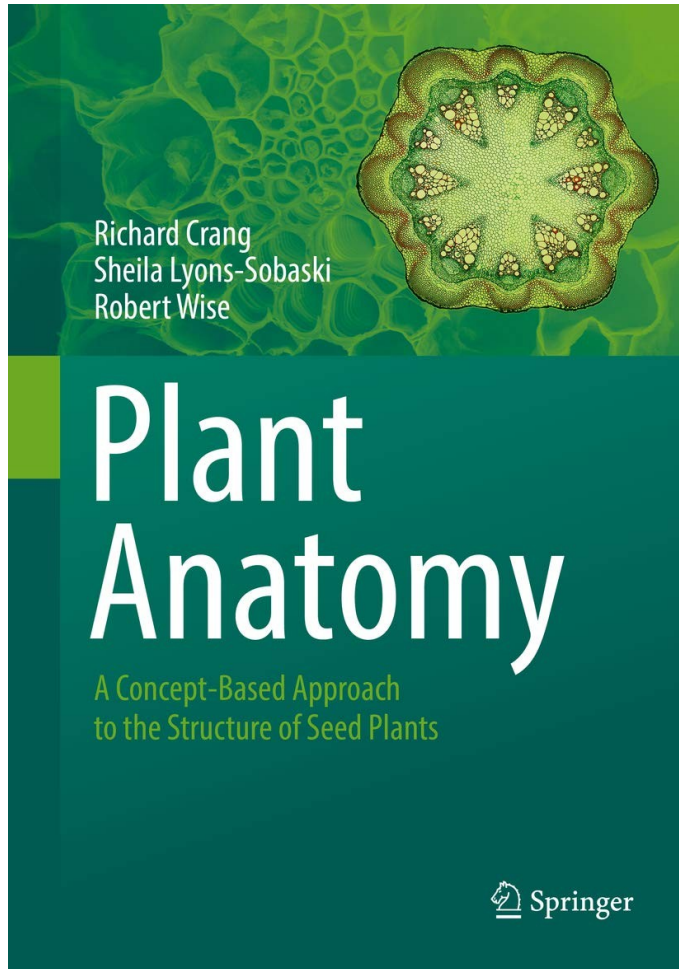


Karolinum 2011

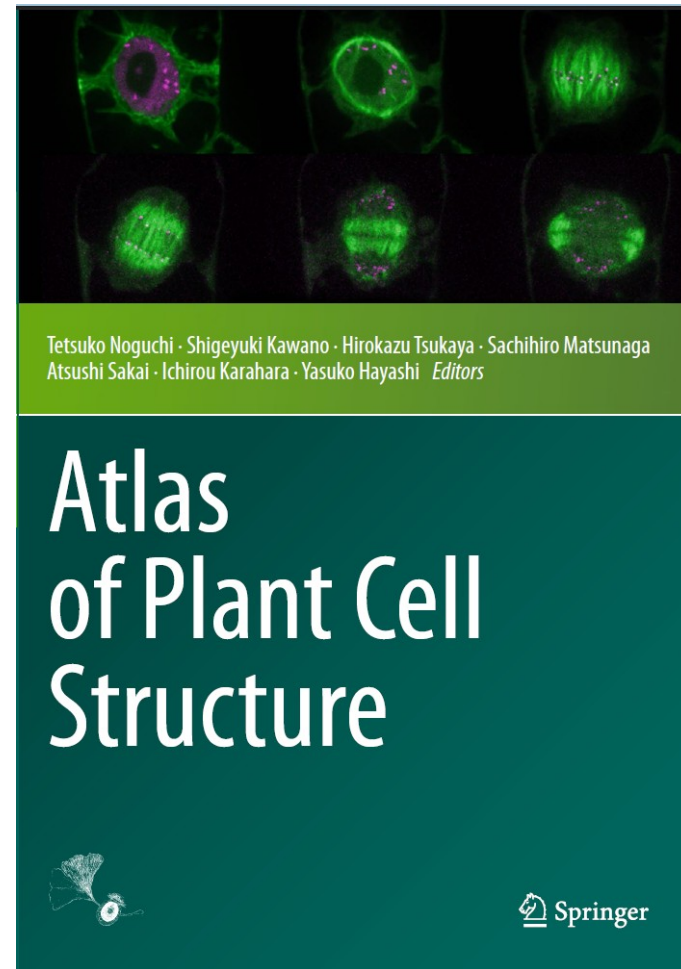


Academia 2017

Studijní literatura



Springer 2018



Springer 2014

Zakončení kurzu

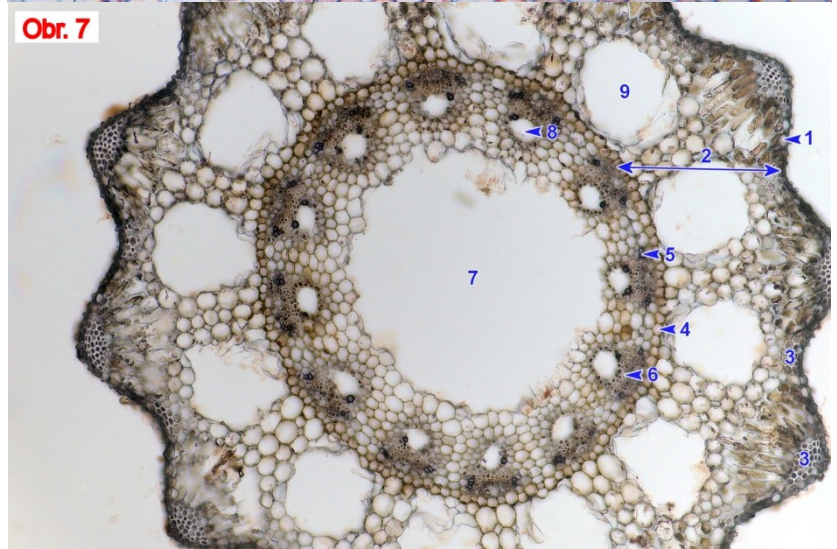
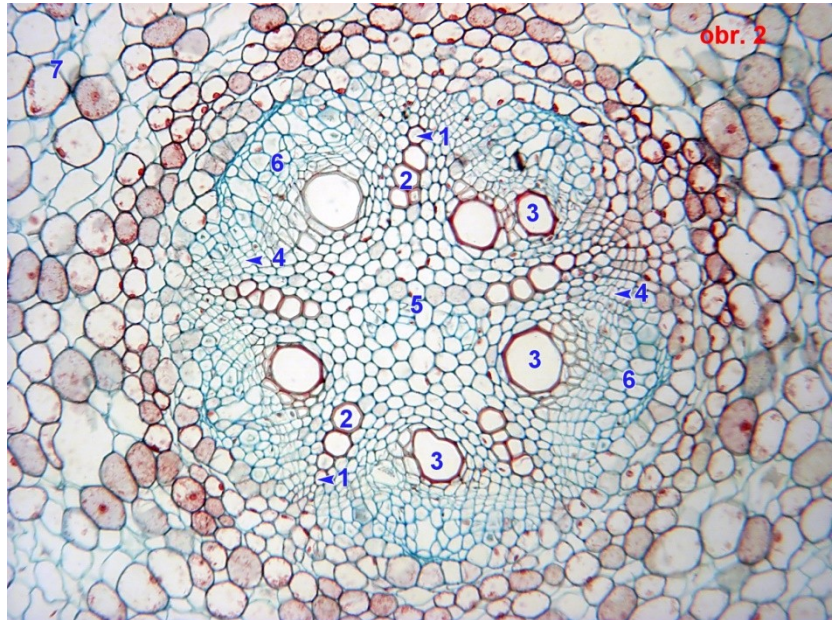
- písemná zkouška
- délka 1 hodina (30 min „anatomie“ + 30 min „fyziologie“)
- „Anatomie“
 - výhradně otevřené otázky!
 - část založena na poznávání anatomických struktur na mikrofotografiích a vyvozování identity rostlinného taxonu, popř. orgánu či jiné struktury
 - menší část běžné zjišťovací dotazy

Biologie rostlin (cytologicko-anatomická část) – písemná zkouška (30 min)

Jméno a příjmení:
 UČO:

Obrázek 1

- Na obrázku je (uveďte orgán):.....(3 b.)
- Rostlina, z níž byl zhotoven tento preparát, patří mezi kaprad'orosty – nahosemenné – jednoděložné – dvouděložné – nelze určit (zakroužkujte správnou odpověď) (2 b.)
- Označte typ stéle:.....(2 b.)
- Stavba orgánu je pouze primární/již sekundární:(2 b.)
- Struktura 1:(1 b.)
- Struktura 2:(1 b.)
- Struktura 3:(1 b.)
- Struktura 4:(1 b.)
- Struktura 5:(1 b.)
- Struktura 6:(1 b.)
- Struktura 7:(1 b.)
- Struktura 8:(1 b.)
- Struktura 9:(1 b.)



Každá otázka bude mít v testu uvedenu bodovou hodnotu, sumární bodová hodnota bude převedena na procentický výsledek (aktuální hodnota jak v anatomické a fyziologické části písemky, tak u průměru z těchto dvou dílčích částí bude vždy zaokrouhlena nahoru na celá %, tedy ve Váš prospěch).

Výsledná známka bude udělena dle tohoto schématu:

100 - 90 % A

89,9 - 80 % B

79,9 - 70 % C

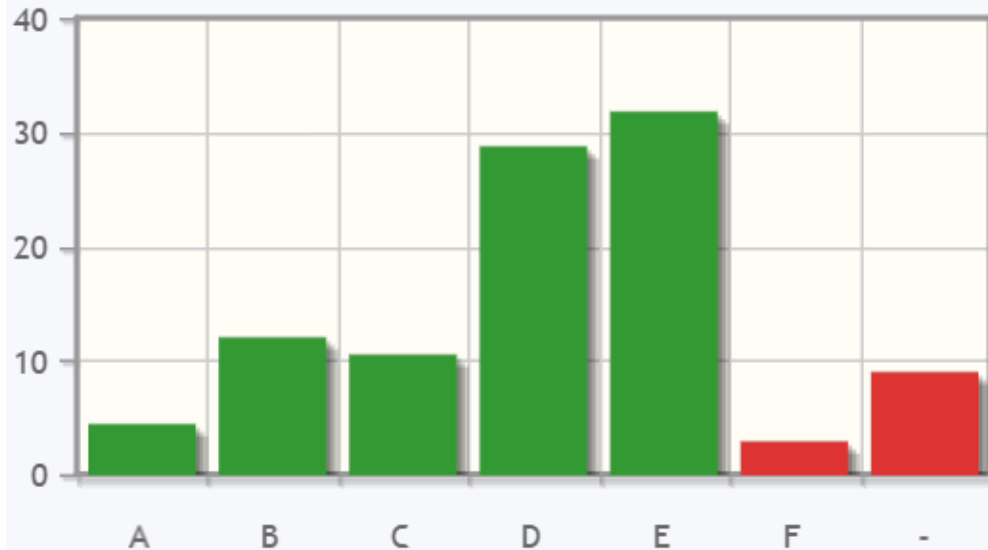
69,9 - 55 % D

54,9 - 40 % E

méně než 40 % F

Sloupečky v grafu znamenají procentuální zastoupení jednotlivých známek.

Bi6180 Biologie rostlin



Co jsou rostliny? Co je charakterizuje?

- eukaryotní organismy, autotrofní fotosyntetizující primární producenti organických látek, uvolňující O_2 do atmosféry, fixující CO_2
- zelené řasy a „vyšší“ rostliny (Embryophyta, syn. Cormobionta)
- typicky přisedle žijící organismy, dobře snášející hypobarii, resp. hypoxii
- u mnohých taxonů výskyt polyploidie, popř. allopolyploidie
- na rozdíl od živočichů (> gonochoristé) jsou rostliny (v generaci sporofytu) většinou hermafrodité
- organismy s největšími genomy

Co nejsou rostliny?

Zastaralý koncept „nižších rostlin“ (bývalá Thallobionta = „rostliny stélkaté“)

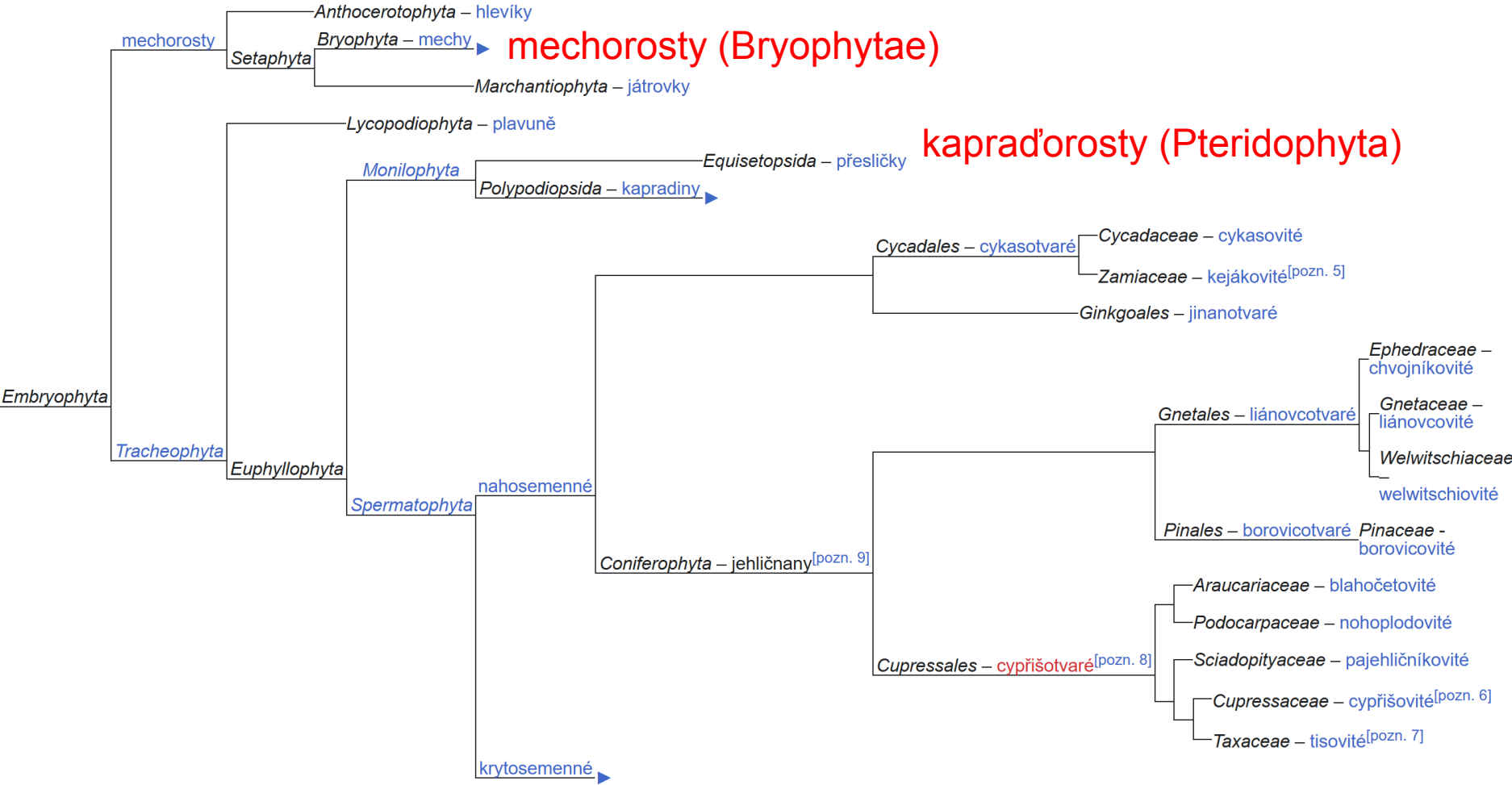
- sinice (Cyanobacteria) – kmen (ekv. oddělení) gramnegativních bakterií
- houby – samostatná říše (Fungi)
- lišejníky – duální organismy, symbiotické spojení houby a sinice či zelené řasy (lichenismus)

Co jsou rostliny?

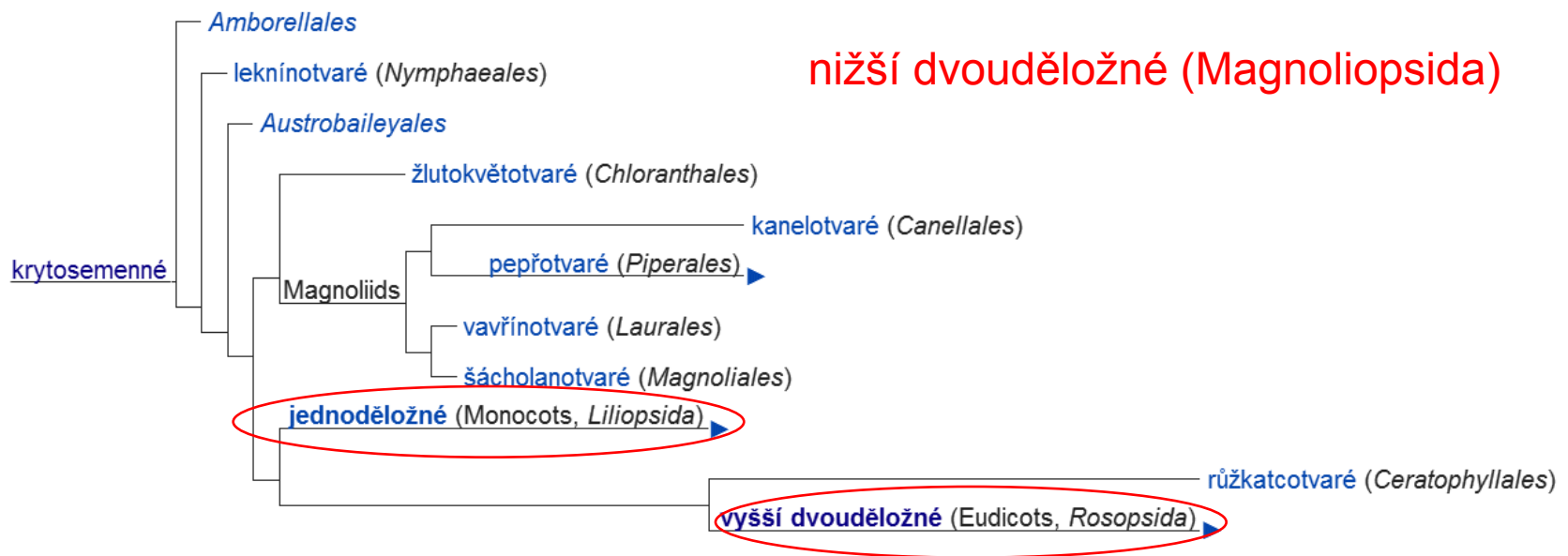
- Archaeplastida (říše Plantae)
 - skupina eukaryotních organismů
 - klasifikace rostlin
- V tomto kurzu se budeme zabývat výlučně „vyššími rostlinami“ (podříše Embryophyta, syn. Embryobionta)

Strom „vyšších rostlin“

Současné (k r. 2020) představy o fylogenetickém stromu recentních vyšších rostlin lze zobrazit následovně:



Podle systému APG IV, zahrnuty jsou pouze recentní skupiny.

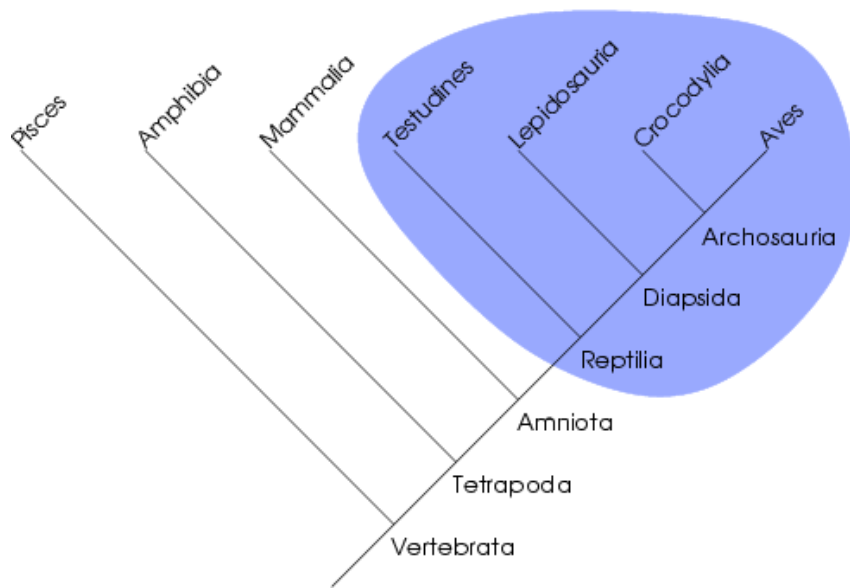


Hierarchická klasifikace rostlin

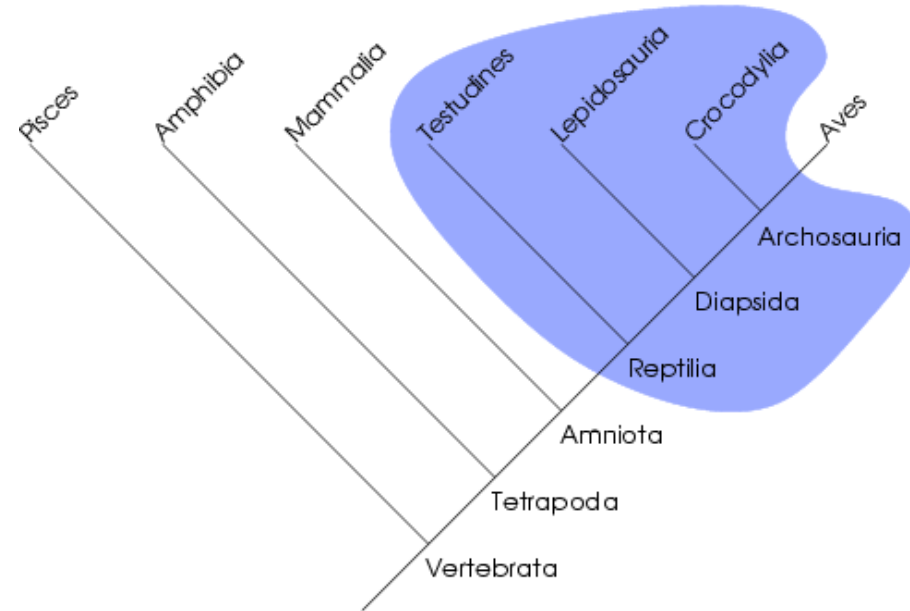
Taxonomická kategorie	„vyšší rostliny“	řasy	houby	živočichové
oddělení	—phyta	—phyta	—mycota	(pozn.: používá se termín kmen)
pododdělení	—phytina	—phytina	—mycotina	
třída	—opsida	—phyceae	—mycetes	
podtřída	—idae	—phycidae	—mycetidae	
řád	—ales (-tvaré)	—ales	—ales	—formes
podřád	—ineae	—ineae	—ineae	
nadčeleď	—acea			—oidea
čeleď	—aceae (-ovitě)	—aceae	—aceae	—idae
podčeleď	—oideae	—oideae	—oideae	—inae
tribus	—eae	—eae	—eae	—ini
podtribus	—inae	—inae	—inae	—ina



Monofyletismus (holofyletismus) vs. parafyletismus vs. polyfyletismus

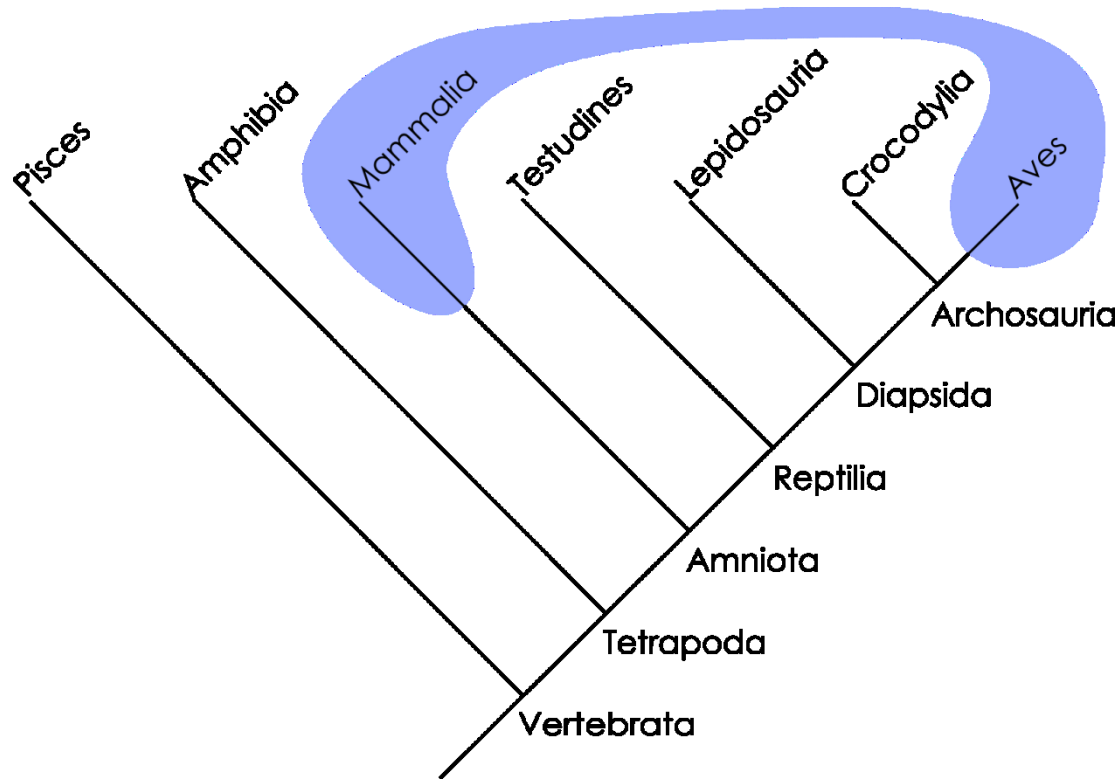


Holofyletismus, monofyletismus v přísnějším kladistickém pojetí



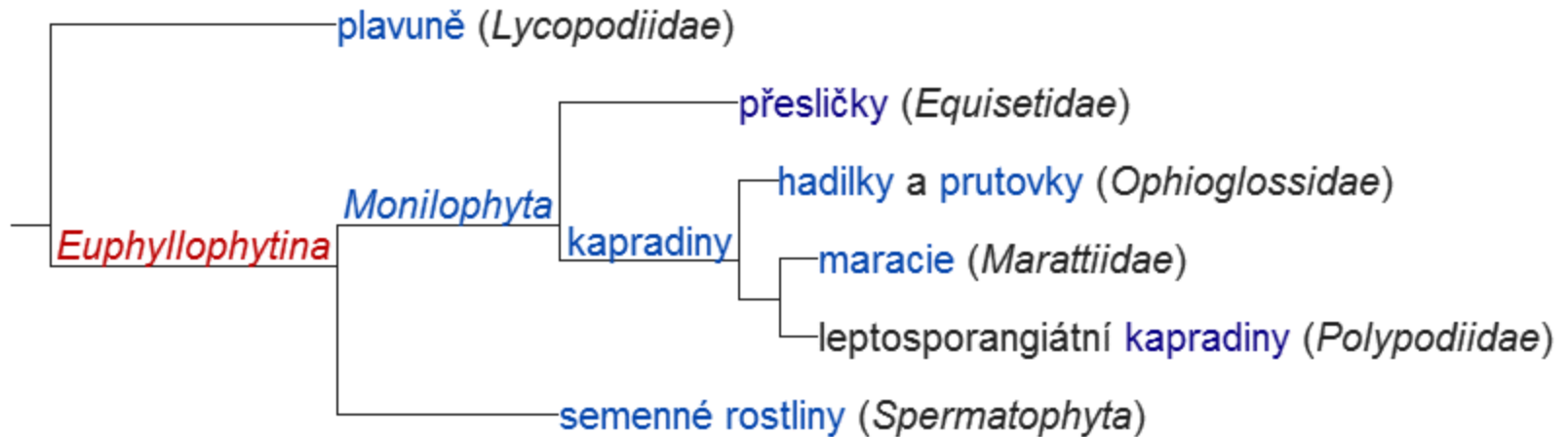
Parafyletismus je evolučními systematiky považován za typ monofyletismu

Monofyletismus (holofyletismus) vs. parafyletismus vs. polyfyletismus



Polyfyletismus. V tomto případě je polyfyletickým taxonem skupina zahrnující teplokrevné živočichy.

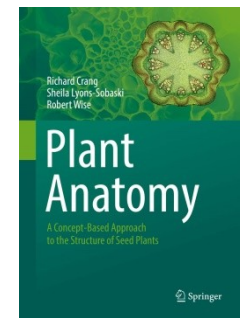
Parafyletický taxon: kaprad'orosty



Ve kterých taxonech se musíte orientovat?

- vyšší rostliny (Embryophyta)
 - mechorosty (Bryophytae)
 - mechy (Bryopsida)
 - játrovky (Marchantiophyta)
 - hlevíky (Anthocerothophyta)
 - cévnaté rostliny (Tracheophyta)
 - kaprad'orosty (Pteridophyta)
 - přesličky (Equisetopsida)
 - kapradiny (Polypodiopsida)
 - plavuně (Lycopodiophyta)
 - semenné rostliny (Spermatophyta)
 - nahosemenné rostliny (Gymnospermae)
 - » jehličnany (Pinophyta)
 - » cykasy (Cycadophyta)
 - » jinany (Ginkgophyta)
 - » liánovce (Gnetophyta)
 - krytosemenné rostliny (Angiospermae, Magnoliophyta)
 - » nižší dvouděložné rostliny (Magnoliopsida)
 - » jednoděložné rostliny (Liliopsida)
 - » vyšší dvouděložné rostliny (Rosopsida)

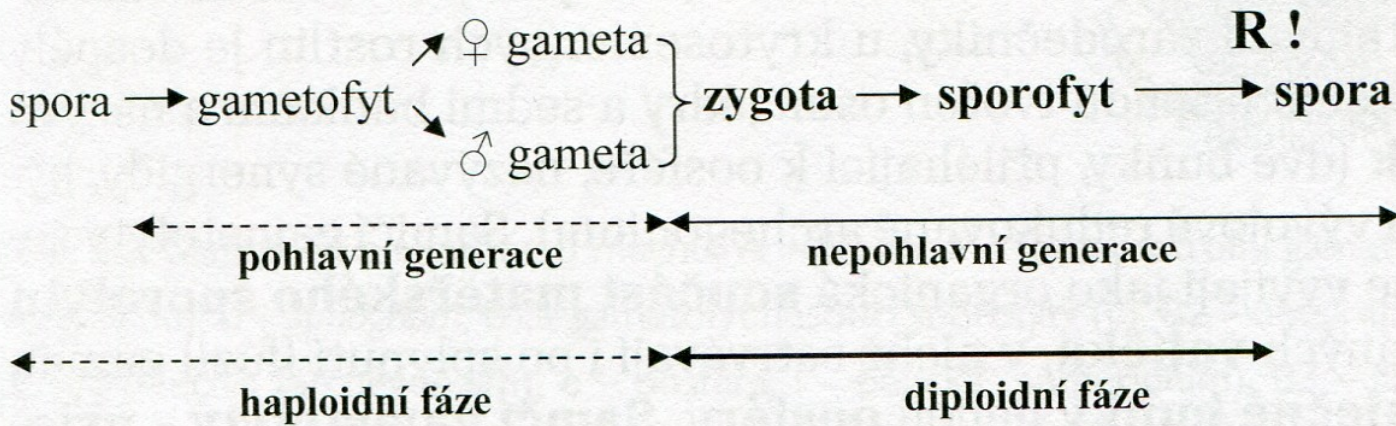
■ **Table 1.1** A brief comparison of various plant taxa. While dozens or even hundreds of individual characters are used in plant systematics, only four have been used here—ploidy level of the dominant life cycle stage (diploid vs. haploid) and the presence or absence of vasculature, seed, and fruit. The total number of named plant species is approximately 364,000, although by some estimates there may be as many as two million diatom species alone, most undiscovered and unnamed



	Representative taxa (not all inclusive)	Estimated # of species	Dominant stage	Vascu- lature	Seed	Fruit
Algae	Red algae – Rhodophyta Brown algae –Phaeophyceae Green alga – Chlorophyta Diatoms – Bacillariophyceae Glaucohytes – Glaucophyta	72,500	Gametophyte (n)	No	No	No
Bryophytes	Hornworts – Anthocerotophyta Liverworts – Marchantiophyta Mosses – Bryophyta	100 9000 15,000	Gametophyte (n)	No	No	No
Ferns and allies	Psilophyta – whisk ferns Sphenophyta – horsetails Lycophyta – club mosses Pterophyta – ferns	15 15 1200 11,350	Sporophyte ($2n$)	Yes	No	No
Gymno- sperms and allies	Ginkgophyta – <i>Ginkgo</i> Gnetophyta – gnetophytes Cycadophyta – cycads Coniferophyta – conifers	1 70 130 630	Sporophyte ($2n$)	Yes	Yes	No
Basal angiosperms	<i>Amborella</i> Nymphaeales Austrobaileyales	1 70 100	Sporophyte ($2n$)	Yes	Yes	Yes
Angiosperms	<i>Ceratophyllum</i> Chloranthales Magnoliids Monocotyledonae – monocots Eudicotyledonae – eudicots	6 70 9000 70,000 175,000	Sporophyte ($2n$)	Yes	Yes	Yes
Total		364,300				

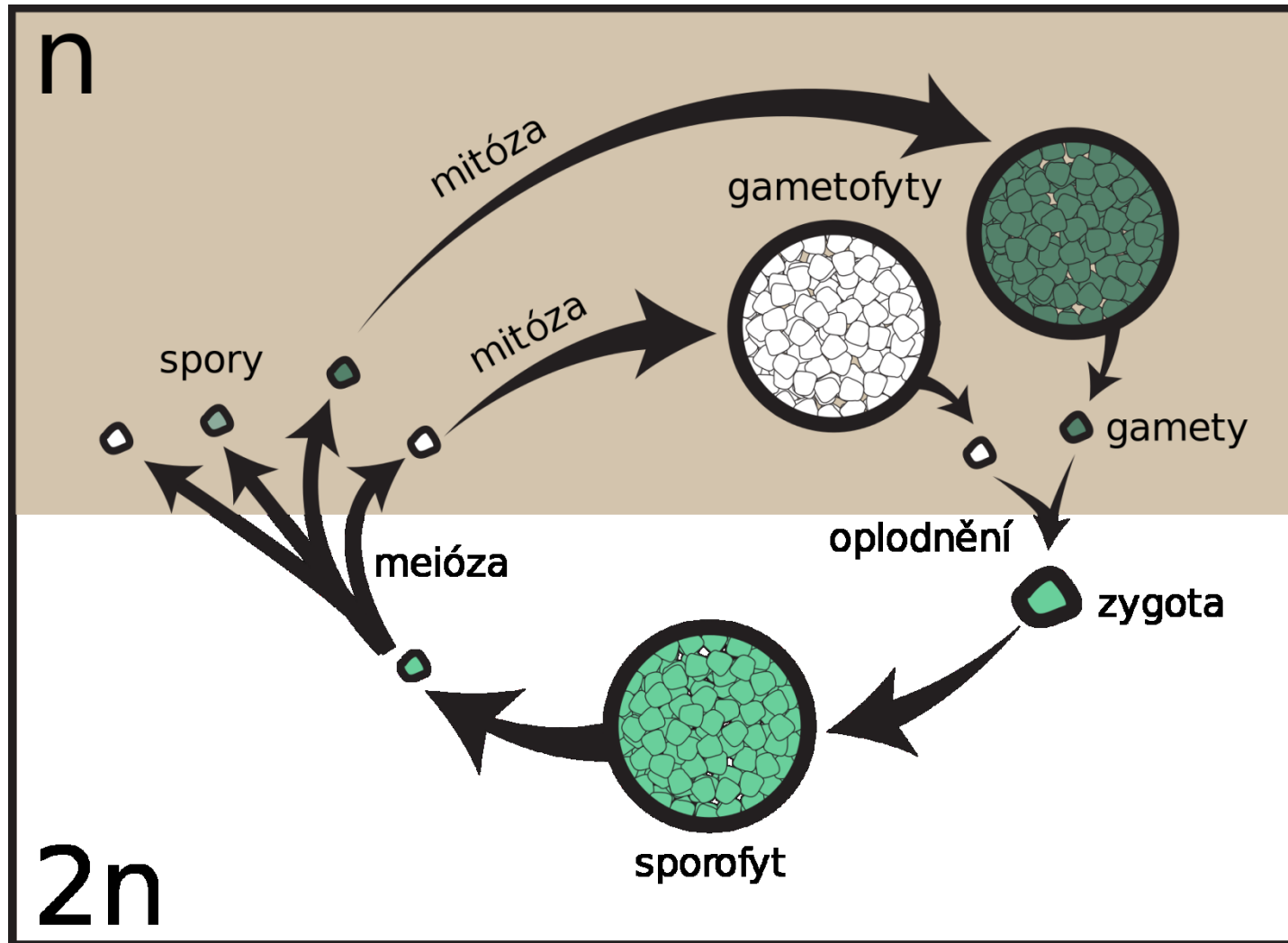
Vyšší rostliny

Embryophyta (syn. Cormobionta, Embryobionta, Telomophyta), podříše mnohobuněčných (většinou) zelených rostlin, přizpůsobených **životu na souši**. Některé druhy jsou (druhotně) vodní. V jejich životním cyklu je typická **heteromorfní** (antithetická) **rodozměna**, kdy se střídá haploidní generace (**gametofyt**) s generací diploidní (**sporofyt**). U mechorostů převládá gametofyt, který je u pokročilejších skupin naopak zcela potlačen a naprosto závislý na sporofytu.

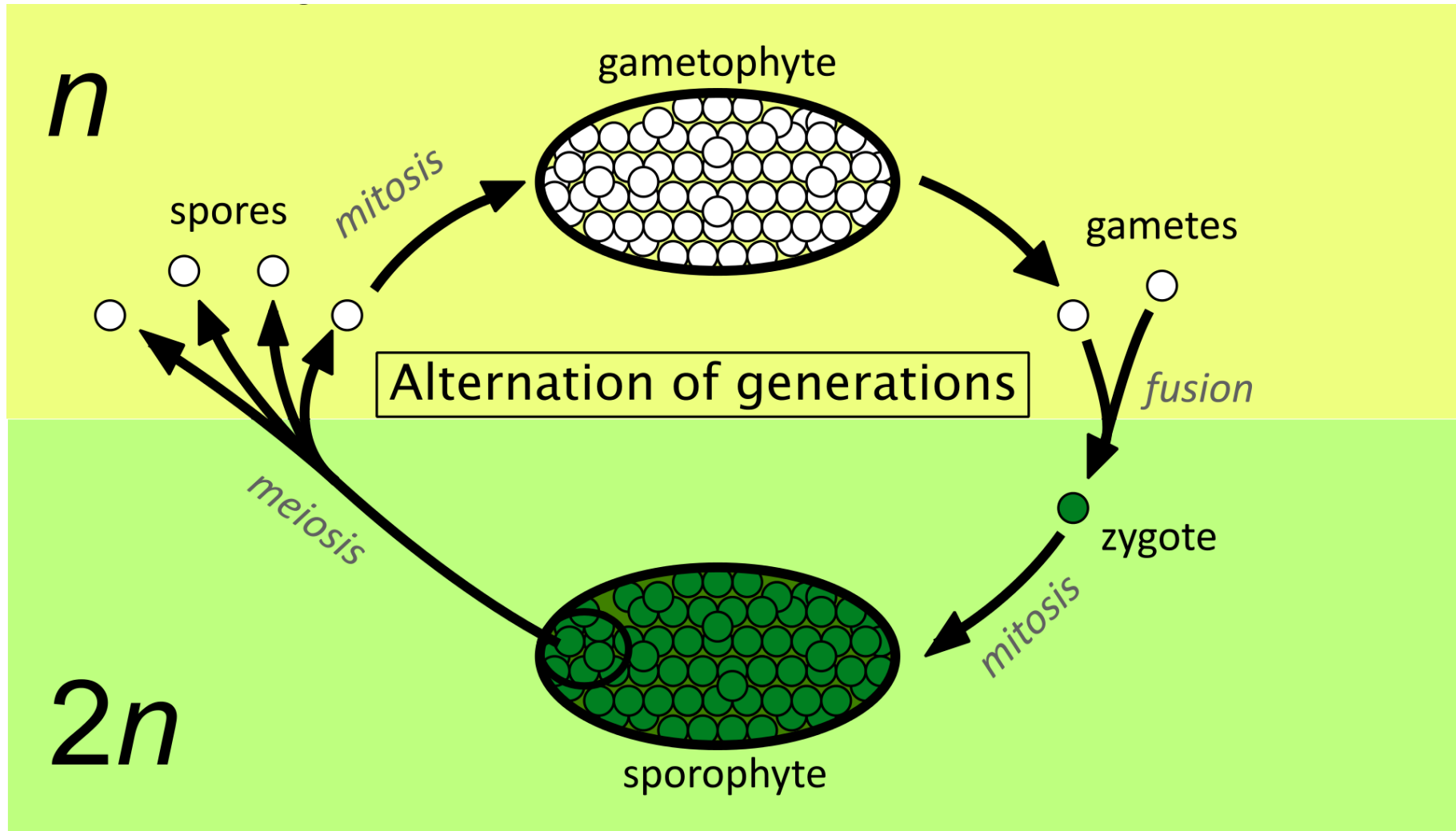


Obr. 2.1 Schéma rodozměny – střídání generací v životním cyklu rostlin. R! – redukční dělení (meióza).

Rodozměna (metageneze) – heterosporické taxony, dvoudomé gametofyty



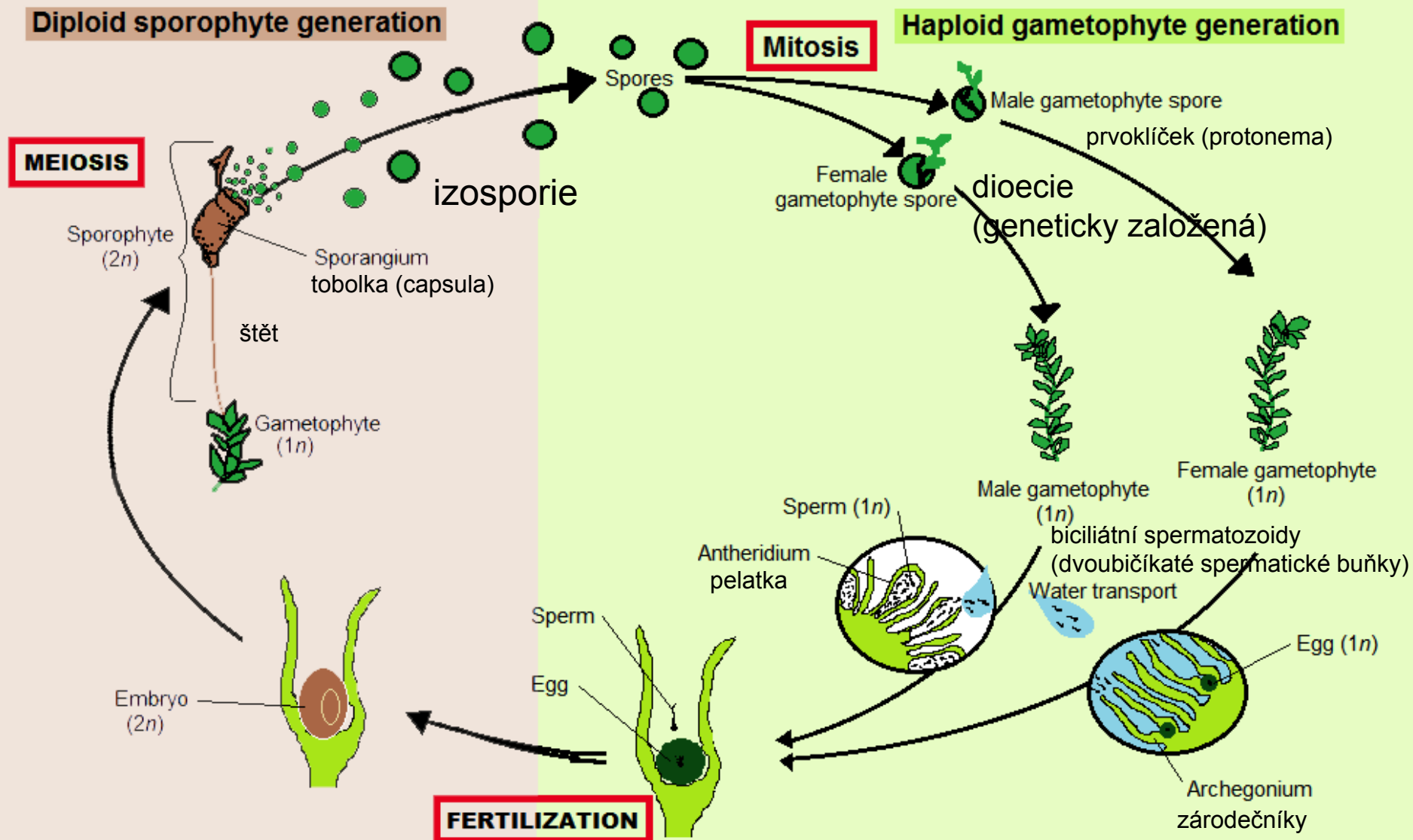
Rodozměna (metageneze): homosporické (isosporické)
taxony, jedno či dvoudomé gametofyty



nadoddělení mechorosty (Bryophytae)

- oddělení
 - hlevíky (*Anthocerotophyta*)
 - játrovky (*Marchantiophyta*)
 - mechy (*Bryophyta*)
- těla stélkatá, popř. rozlišená na rhizoidy, kauloid a fyloidy
- rodozměna (metageneze)
 - dominantní životní forma: haploidní gametofyt ($1n$)
 - samčí gametofyt: antheridia – spermatozoidy
 - samičí gametofyt: archegonia – vaječná buňka (oosféra)
 - oplození ve vodném prostředí
 - zygota – diploidní sporofyt: štět s tobolkou; závislé na gametofytu

rodozměna u mechů (Bryophyta)



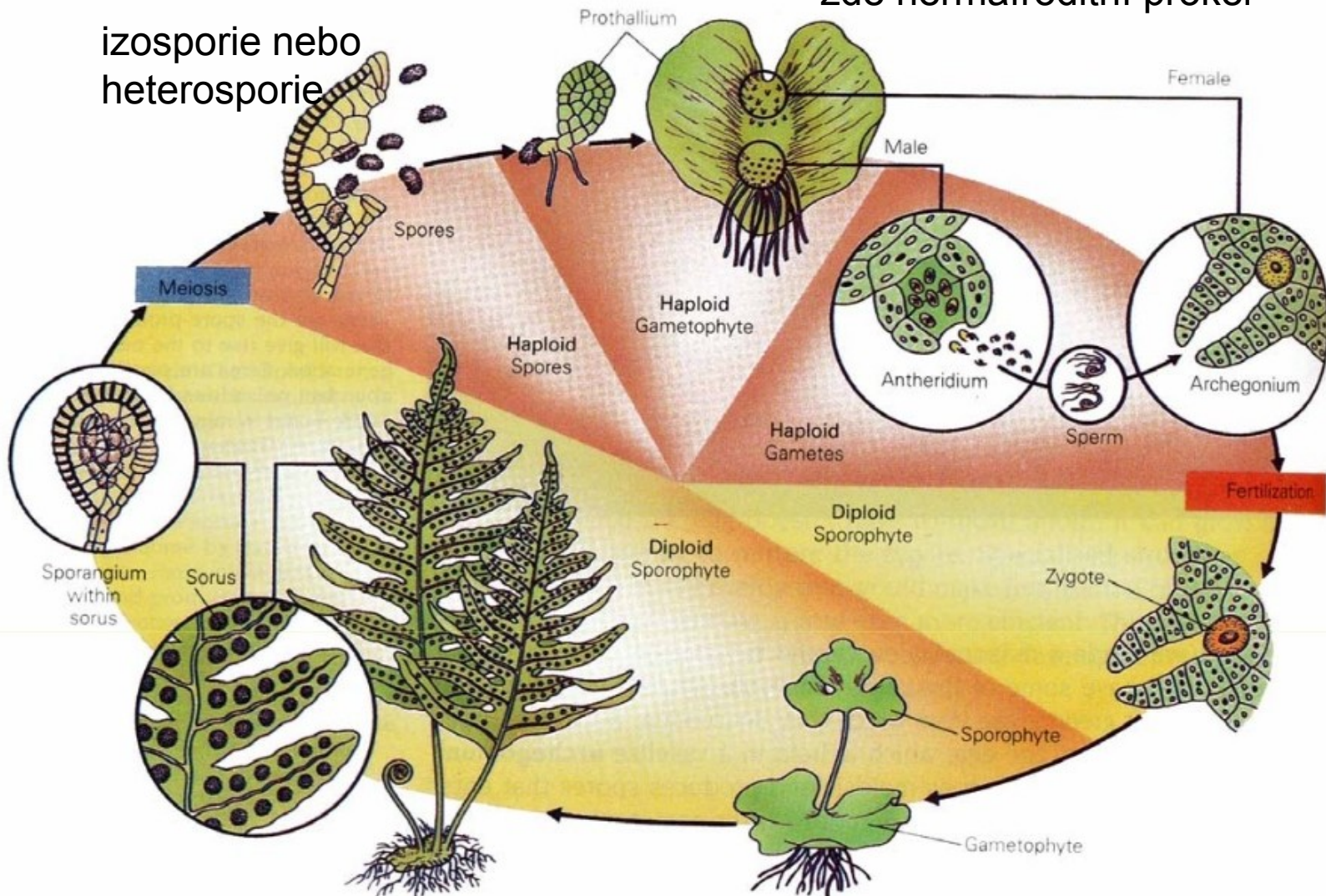
kapradiny (Polypodiophyta)

- cévnaté rostliny
- tělo rozčleněné na kořeny, stonek (oddenek) a listy s výtrusnicemi (trofosporofyly), popř. rozlišené trofofyly a sporofyly
- bez sekundárního tloustnutí
- dominantní fáze: sporofyt ($2n$)
 - na listech sporangia (kupky, s ostěrou): výtrusy ($1n$)
- samčí nebo samičí prokel (prothallium) – gametofyt; malé rozměry
 - antheridia a archegonia, pohyb spermatických buněk a oplození ve vlhkém nebo vodním prostředí: zygota - sporofyt

kapradiny (Polypodiophyta)

zde hermafroditní prokel

izosporie nebo heterosporie

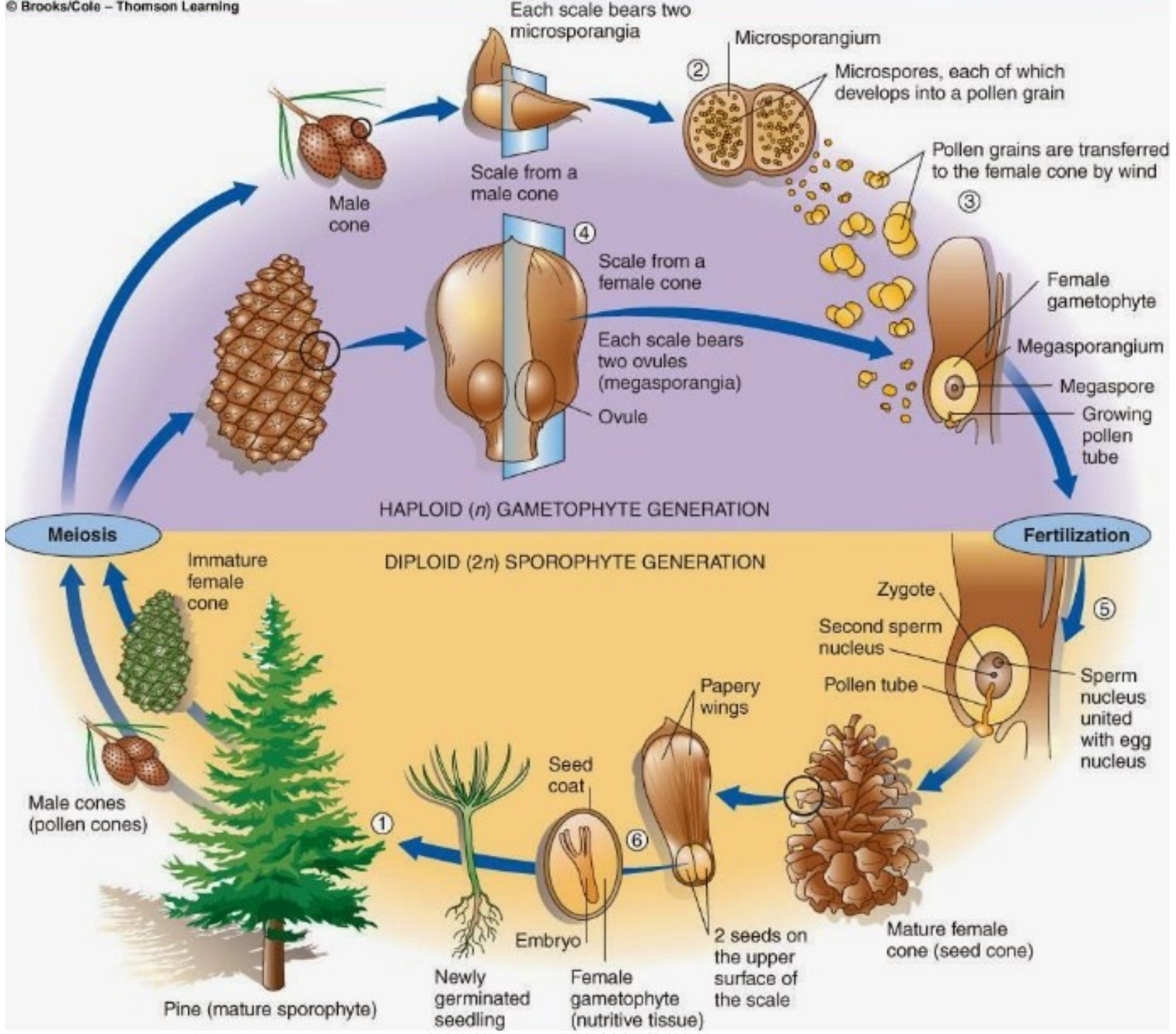


nahosemenné rostliny (Pinophyta, Gymnospermae)

- jehličnany, cykasy, liánovce, jinany
- převaha sporofytu, sekundárně tloustnouceho; sekundární xylém pouze **cévice (jehličnany, jinan), popř. i cévy (cykasy, liánovce)**; **pryskyřičné kanálky** u jehličnanů
- gametofyt velmi výrazně redukován
- **jednopohlavní šištice**, vajíčko není ukryto v semeníku, leží volně na plodolistu (megasporofyl), šupině samičí šištice, kryté $2n$ integumentem (→osemení)
 - zralé vajíčko vylučuje polinační kapku
- mikrosporofyl: prašná pouzdra, nerozlišená na nitku a prašník
 - cykasy a jinany: pohyblivé spermatozoidy
 - jehličnany a liánovce: nepohyblivé spermatické buňky – pylová zrna
 - převažuje anemogamie
 - vyklíčení v pylovou láčku, **jednoduché oplození**

nahosemenné rostliny (Pinophyta, Gymnospermae)





krytosemenné rostliny (Magnoliophyta, Angiospermae)

- vajíčka ukryta v semeníku, plod vzniká ze stěny semeníku, chráněná integumenty (sporofyt), z nichž vzniká osemení
- dvouděložné sekundárně tloustnoucí, jednoděložné v primární anatomické stavbě
- dnes zcela dominantní skupina rostlin
 - jednoděložné (*Liliopsida*)
 - nižší dvouděložné ("*Magnoliopsida*")
 - vyšší dvouděložné (*Rosopsida*)
- dvojité oplození zralého zárodečného vaku (zygota + triploidní endosperm)

Jednoděložné vs. dvouděložné

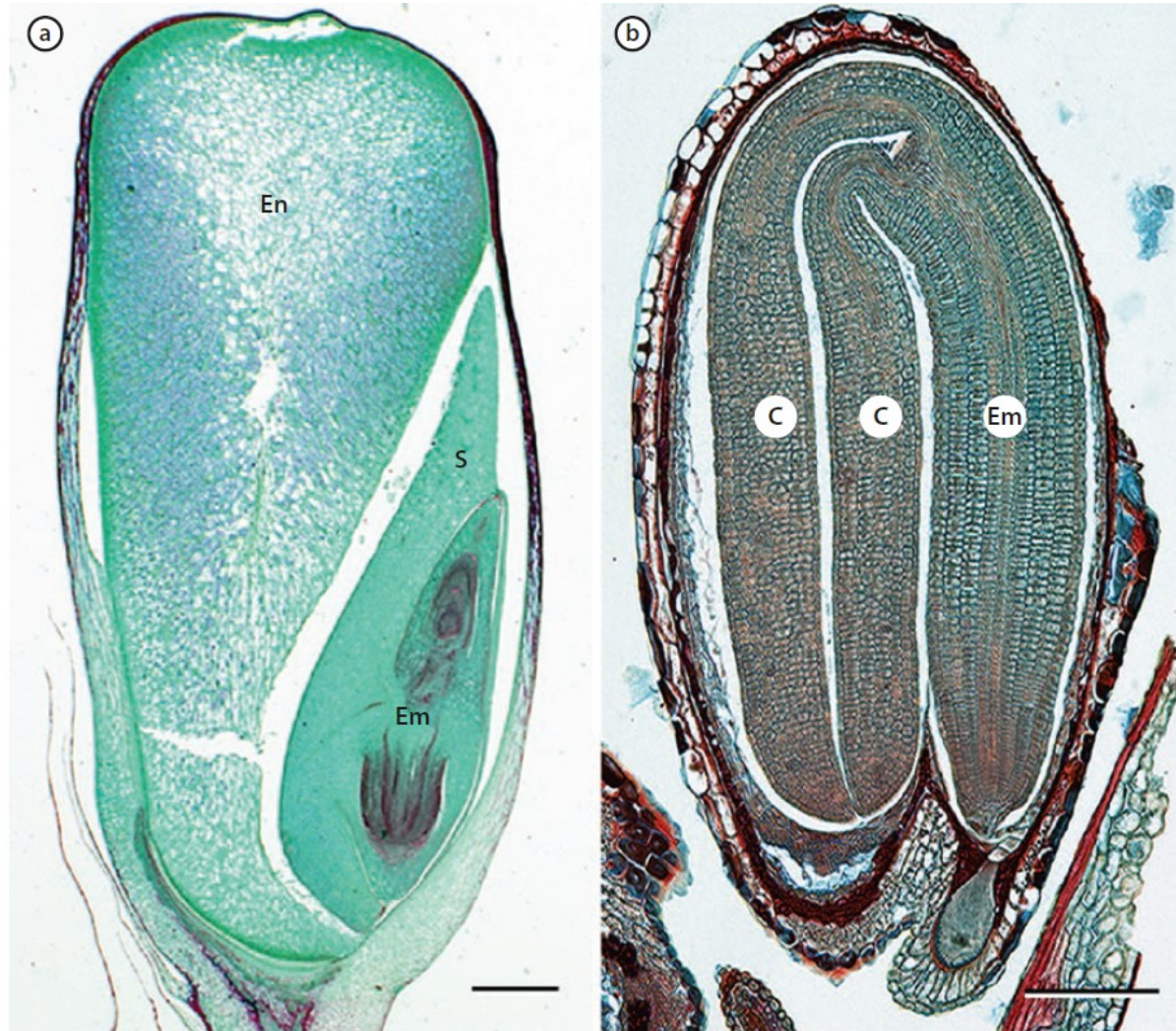
JEDNODĚLOŽNÉ

- Embryo má jednu dělohu
- Cévní svazky ve stonku jsou uzavřené a rozptýlené
- Neobsahují kambium, bez druhotného tloušťnutí
- Byliny, vzácně druhotné dřeviny
- Hlavní kořen zaniká, pouze kořeny svazčité
- Listy jsou nedělené bez řapíku
- Většinou souběžná žilnatina
- Nerozlišené květní obaly

DVOUDĚLOŽNÉ

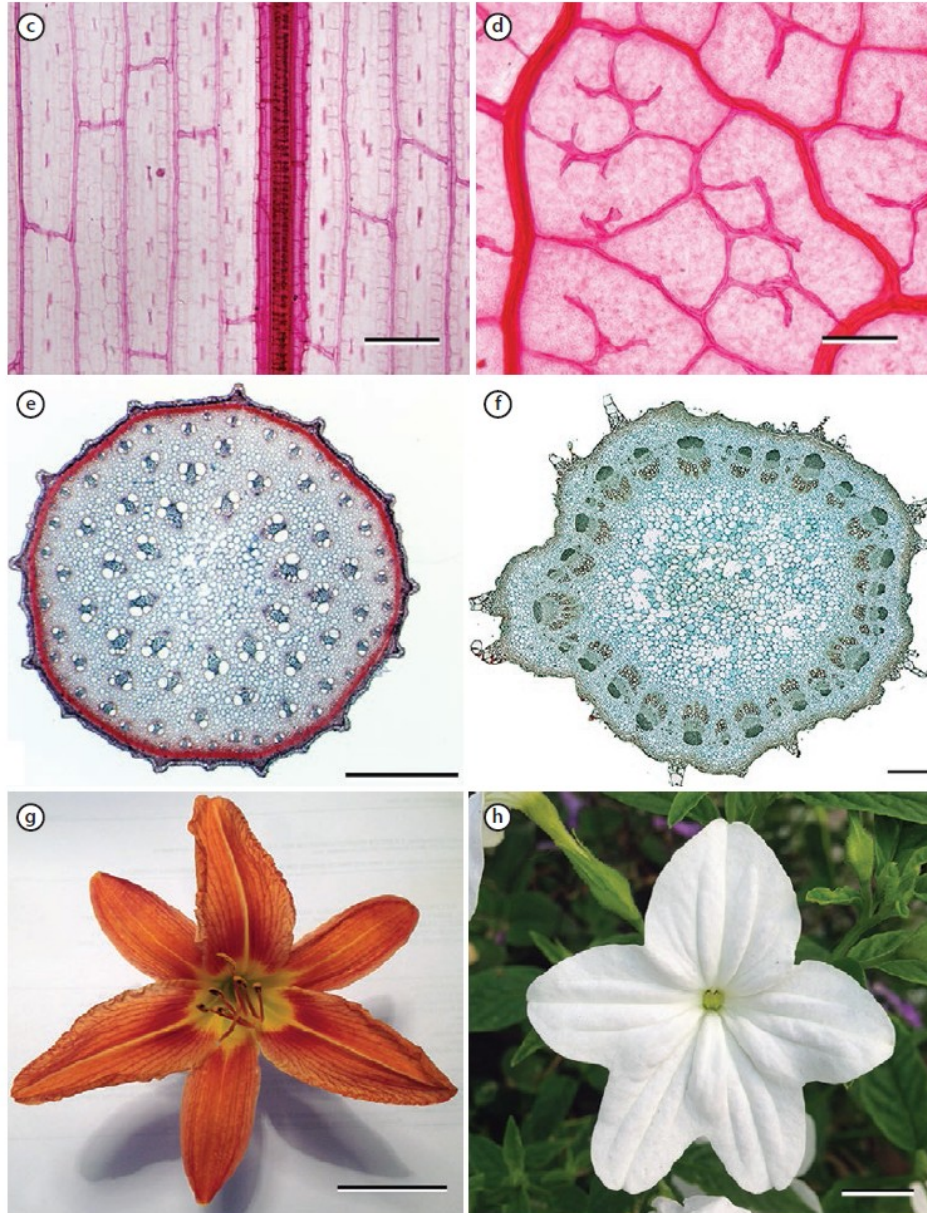
- Embryo má dvě dělohy
- Cévní svazky ve stonku v prim. anat. stavbě jsou otevřené a jsou uspořádané v kruhu
- Obsahují kambium, druhotně tloušťnou
- Dřeviny i byliny
- Mají hlavní kořen s kořeny postranními
- Listy jednoduché nebo složené
- Zpeřená nebo dlanitá žilnatina
- Květní obaly rozlišené na kalich a korunu

Jednoděložné vs. dvouděložné



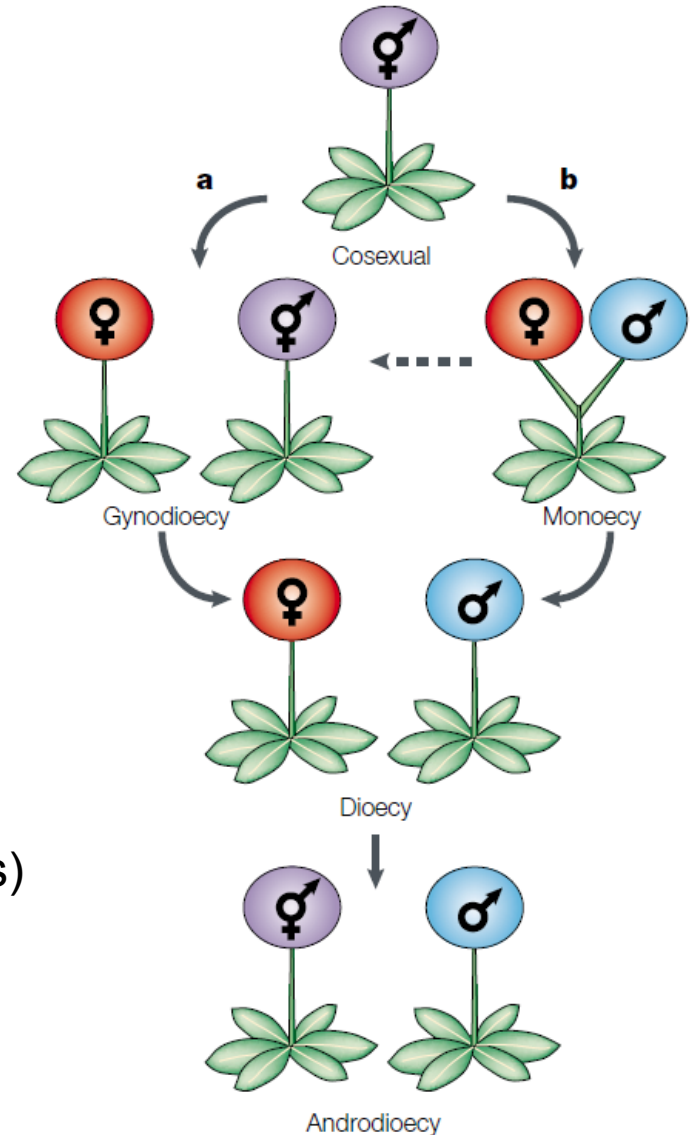
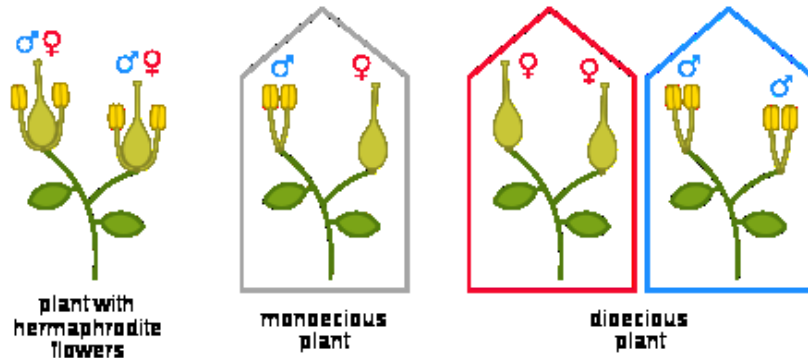
■ Fig. 1.17 Comparison of monocot with eudicot. a Maize (*Zea mays*) seed showing embryo (Em), scutellum (Sc), and endosperm (En). b Shepherd's purse (*Capsella bursa*) seed with embryo (Em) and cotyledons (C). c Maize (*Zea mays*) leaf clearing demonstrating parallel venation. d Apple (*Malus pumila*) leaf with netted venation. e Cross-section of Sprenger's asparagus (*Asparagus aethiopicus*) stem. f Cross-section of sunflower (*Helianthus* sp.) stem. g Daylily (*Hemerocallis* sp.) flower. h White browallia (*Browallia* sp. hybrid) flower. Scale bars: a, b = 200 μ m, c, d = 100 μ m, e = 0.5 mm, f = 1 mm, g = 5 cm, h = 1 cm (a–h RR Wise)

Jednoděložné vs. dvouděložné

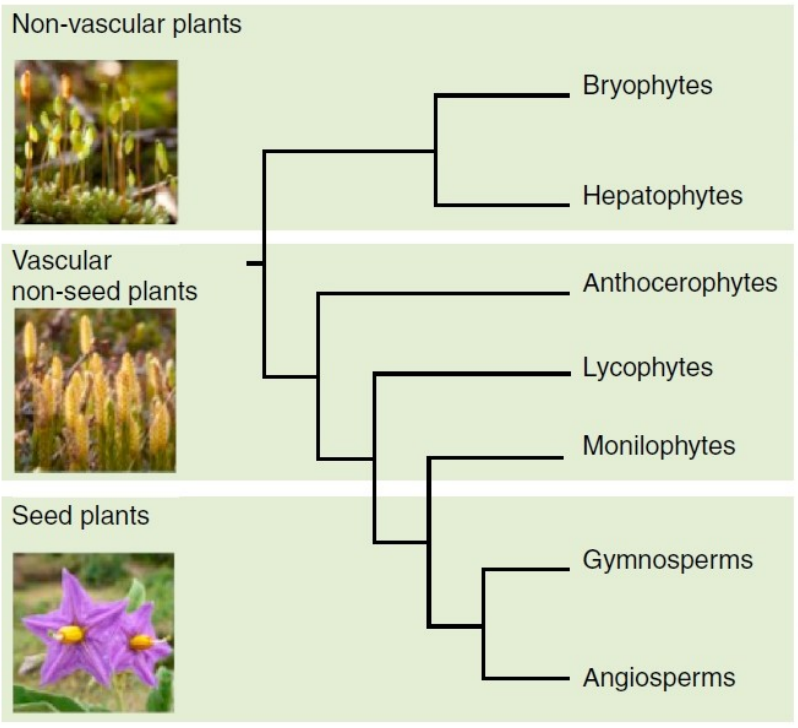


Pohlaví u rostlin

gametofyt a sporofyt vs.



- vývojové (ontogenetické) hledisko
- genetický pohled (genetický polymorfismus)



Control over sex by

Heterospory present

Sex chromosomes present

Control over sex by	Heterospory present	Sex chromosomes present
Gametophyte	No	Yes
Gametophyte	Yes	No
Sporophyte	No	No
Sporophyte	Yes	Yes

Figure 1. Relationships between main clades and grades of land plants.

Illustrated are the key features of variation in: whether sex is controlled by the gametophytes, sporophytes or, depending on the lineage, both; whether heterospory is present or entirely absent from the group; and whether or not sex is known to be determined by sex chromosomes. Top image courtesy of Robert Kipps; centre and bottom images by the author.

Current Biology
Minireview

Plant Sex Determination

John R. Pannell
Department of Ecology and Evolution, University of Lausanne, 1015 Lausanne, Switzerland
Correspondence: john.pannell@unil.ch
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2017.01.052>

Current Biology

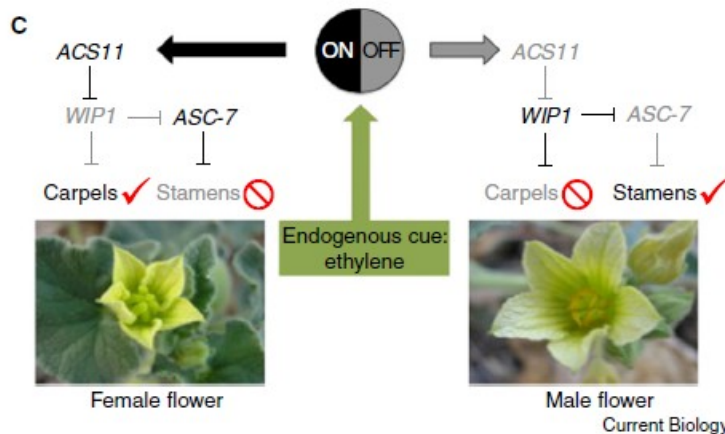
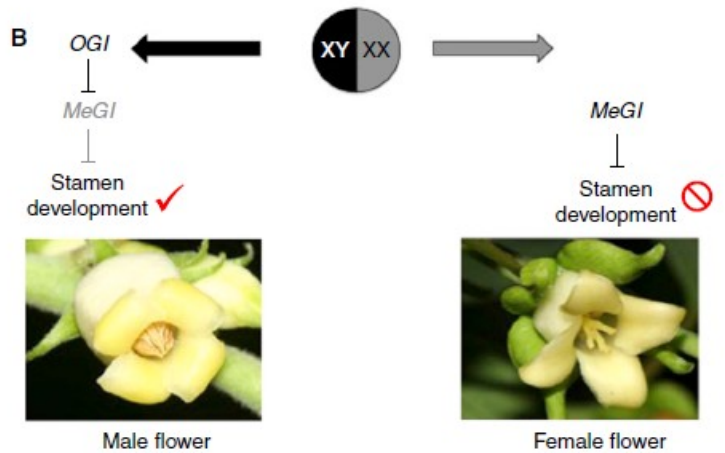
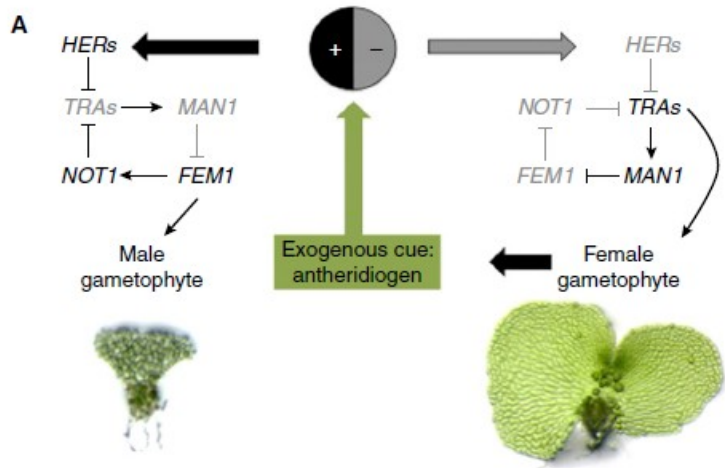


Figure 2. Three contrasting sex-determining pathways in land plants.

Black and grey text and symbols indicate genes and functions switched on and off, respectively. Arrows and ‘flat-ended’ arrows indicate promotion or suppression of activity, respectively. (A) Environmental determination of sex in the homosporous fern *Ceratopteris richardii*. Sex determination depends on the outcome of two antagonistically interacting genes, *FEM1* and *TRA*: in the absence of an exogenous signal from the hormone antheridiogen, the gene *TRA* is expressed; this both elicits the development of a female (or hermaphrodite) gametophyte, and suppresses the expression of *FEM1* through an intermediary *MAN1*. In the presence of exogenous antheridiogen, the gene *HER* is expressed; *HER* suppresses the expression of *TRA* (and, in turn, of *MAN1*), allowing the expression of *FEM1*. *FEM1* promotes both the development of a male gametophyte and the expression of the gene *NOT1*, which in turn suppresses *TRA*. Images courtesy of Jody Banks. (B) Chromosomal determination of sex in persimmons. In XY individuals (males), expression of *OGI*, a small RNA, targets and suppresses a second autosomal gene *MeGI*, a transcription factor that suppresses stamen development. In XX individuals, which lack *OGI*, *MeGI* is expressed, suppressing stamen development. Images courtesy of Jeff Pippen. (C) Sex determination in monoecious melons.

The model invokes three interacting loci, with gene *ASC11* suppressing the carpel suppressor *WIP1*, and *WIP1* also suppressing the stamen suppressor *ACS-7*, allowing flowers to develop carpels and to be fully female; expression of *WIP1* thus both prevents the production of carpels and suppresses *ACS-7*, allowing flowers to develop stamens and thus to be fully male. An upstream regulatory cue (perhaps the hormone ethylene) turns *ASC11* on or off in different parts of the plant. Images courtesy of Marcel Dorken.



**SMALL
WORLD**
Nikon

A close-up photograph of several flowers with white petals and prominent purple vertical stripes. The flowers are set against a dark, almost black background. The petals have a slightly ruffled, scalloped edge. The text "Děkuji Vám za pozornost" is overlaid in the center of the image in a white, sans-serif font.

Děkuji Vám za pozornost