

Úvod do rostlinné embryologie

Jaroslava Dubová

Životní cykly u rostlin
Rodozměna
Semeno a jeho klíčení
Vývoj klíčící rostlinky



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

OBORY ANATOMIE ROSTLIN

- **popisná** - nejstarší, základní popis struktur
- **systematická** - struktura pletiv pro jednotlivé taxony rostlin
- **srovnávací** - odlišnosti anatomické stavby mezi různými taxony
- **vývojová** - histogeneze jednotlivých pletiv a orgánů
- **fyziologická** - vztah struktury k její funkci
- **ekologická** - vliv vnějších podmínek na utváření vnitřních struktur
- **experimentální** - reakce na změny vnějšího i vnitřního prostředí
- **patologická** - vliv predátorů a patogenů na uspořádání pletiv

Speciální obory anatomie:

farmakognozie, anatomie dřeva, anatomie krmiv, studium morfogeneze a regenerace *in vitro*, ...

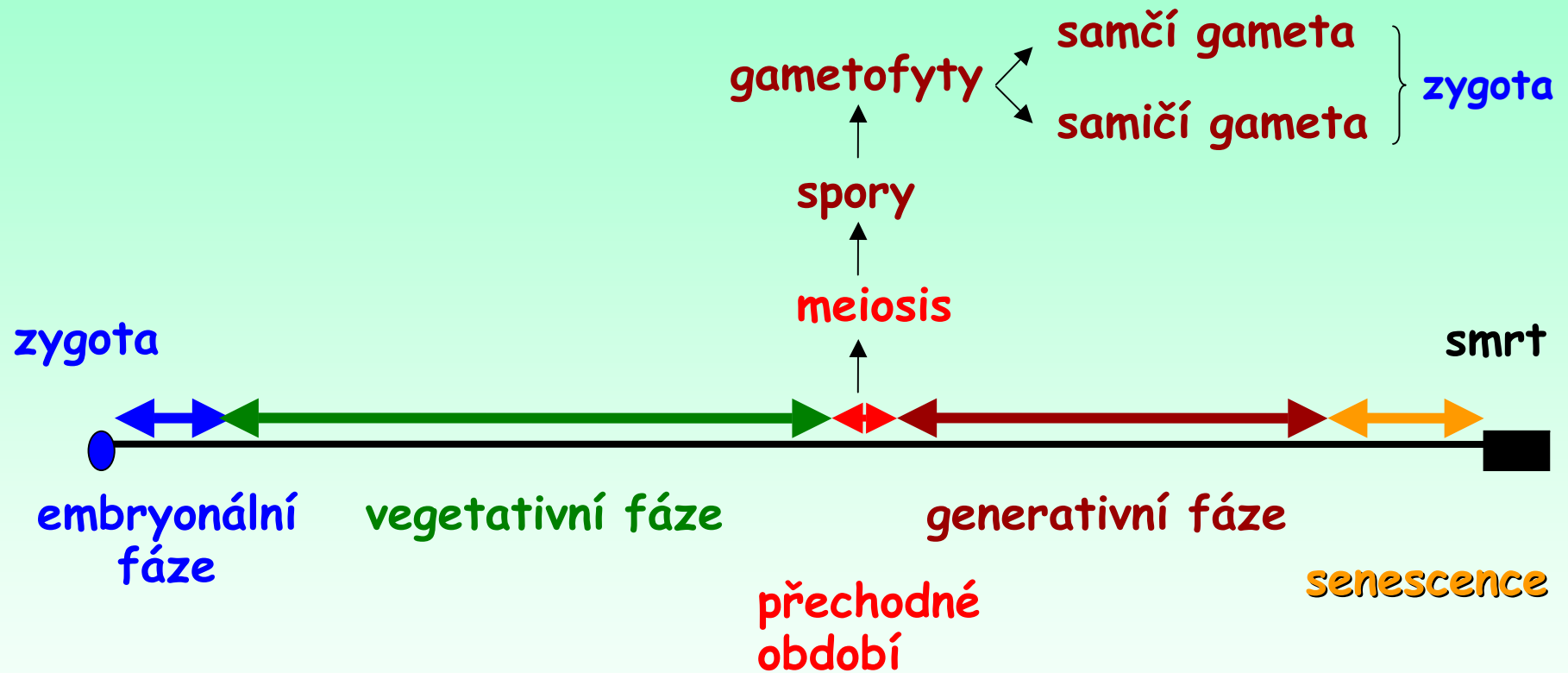
Rozmnožování u rostlin

- **vegetativní rozmnožování (amixis)**
 - fragmentace
 - cibulky, hlízky
 - rhizomy
- **generativní rozmnožování (amfimixis)** - specializované struktury - vývoj pohlavních buněk + mechanismus zajišťující jejich fúzi
- **apomixis** - zvláštní varianty rozmnožování- „vegetativní množení z generativních orgánů“ - semena jsou tvořena z různých pletiv vajíčka bez oplození

Bryophyllum daigremontianum



Ontogeneze rostlin

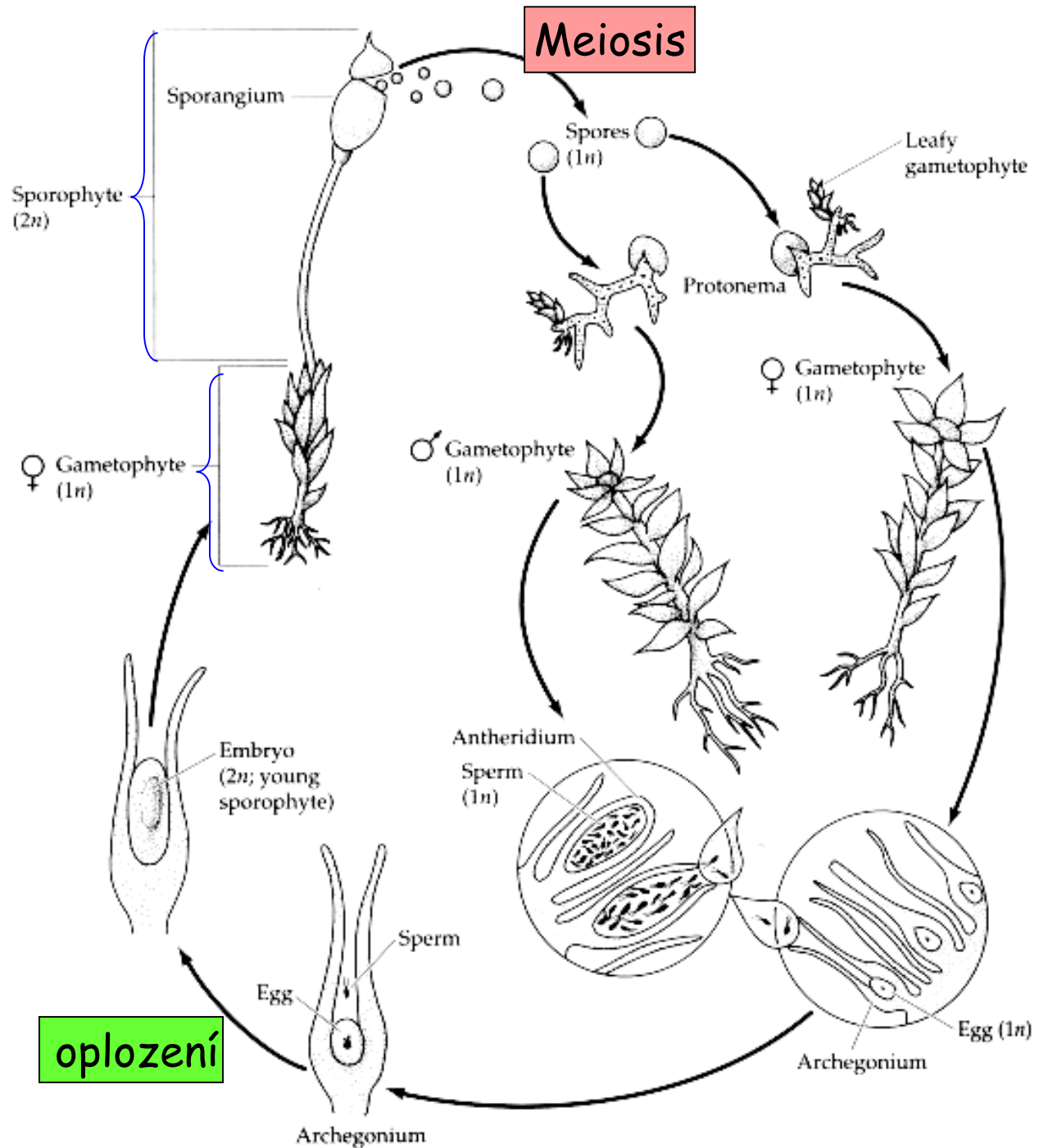
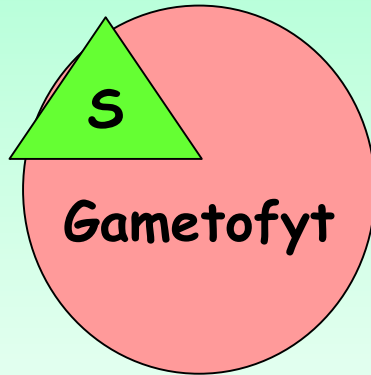


Fáze rodozměny u rostlin

- životní cyklus = střídání fází = **rodozměna** (popsal W. Hofmeister 1851), později označováno jako **metageneze**
- **sporofyt** - $2n$ = nepohlavní diploidní generace produkující spory
- **gametofyt** - $1n$ = pohlavní haploidní generace produkující samčí nebo samičí pohlavní buňky (gamety), jejichž splynutím vzniká **zygota**

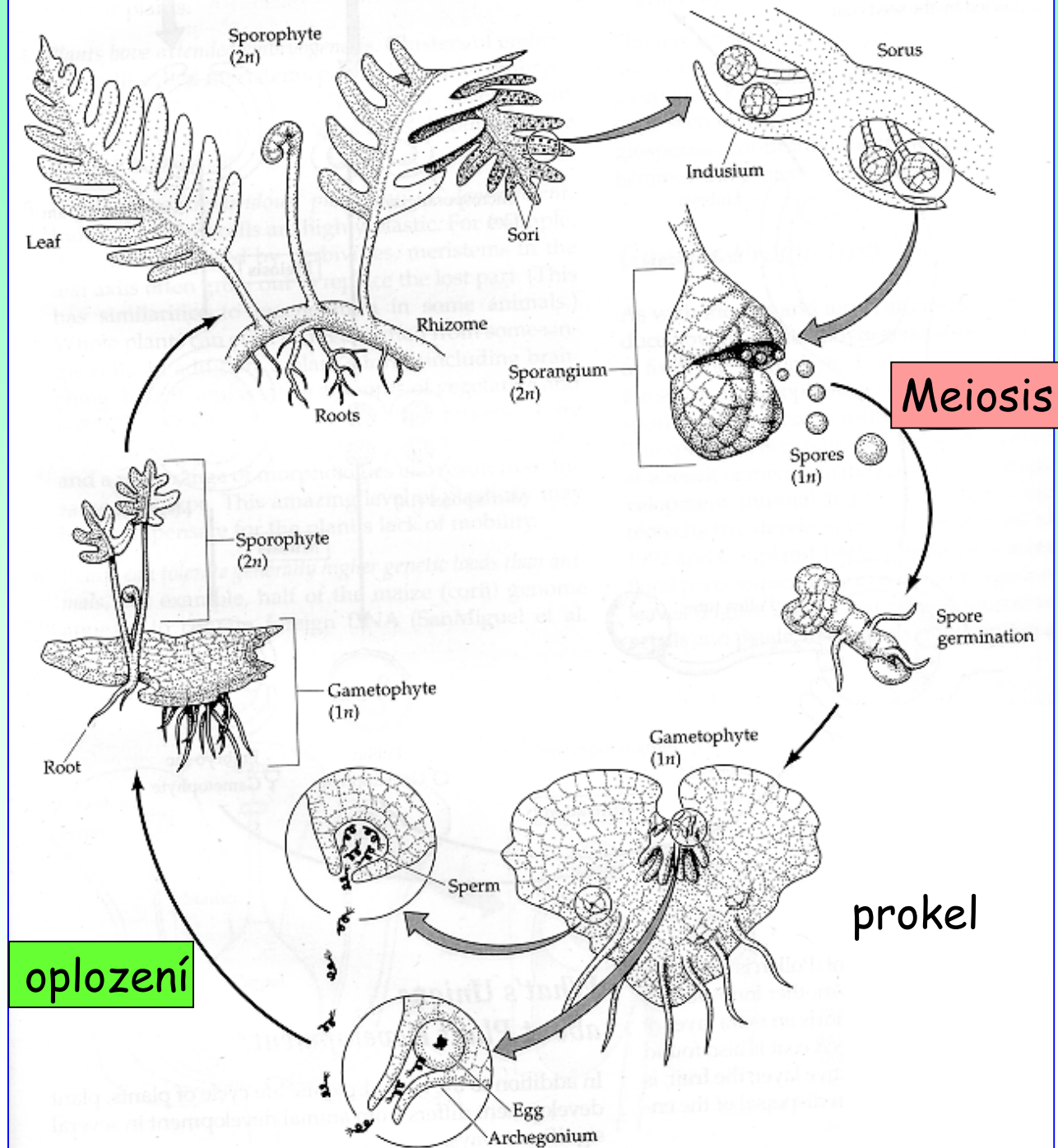
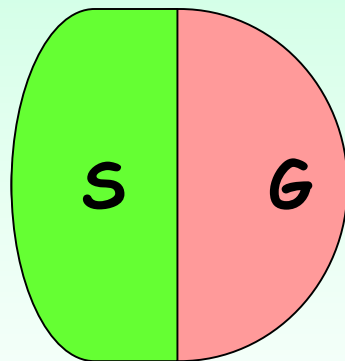
Rodozměna u mechorostů

embryo i zralý sporofyt jsou závislé na fotosyntéze gametofytu

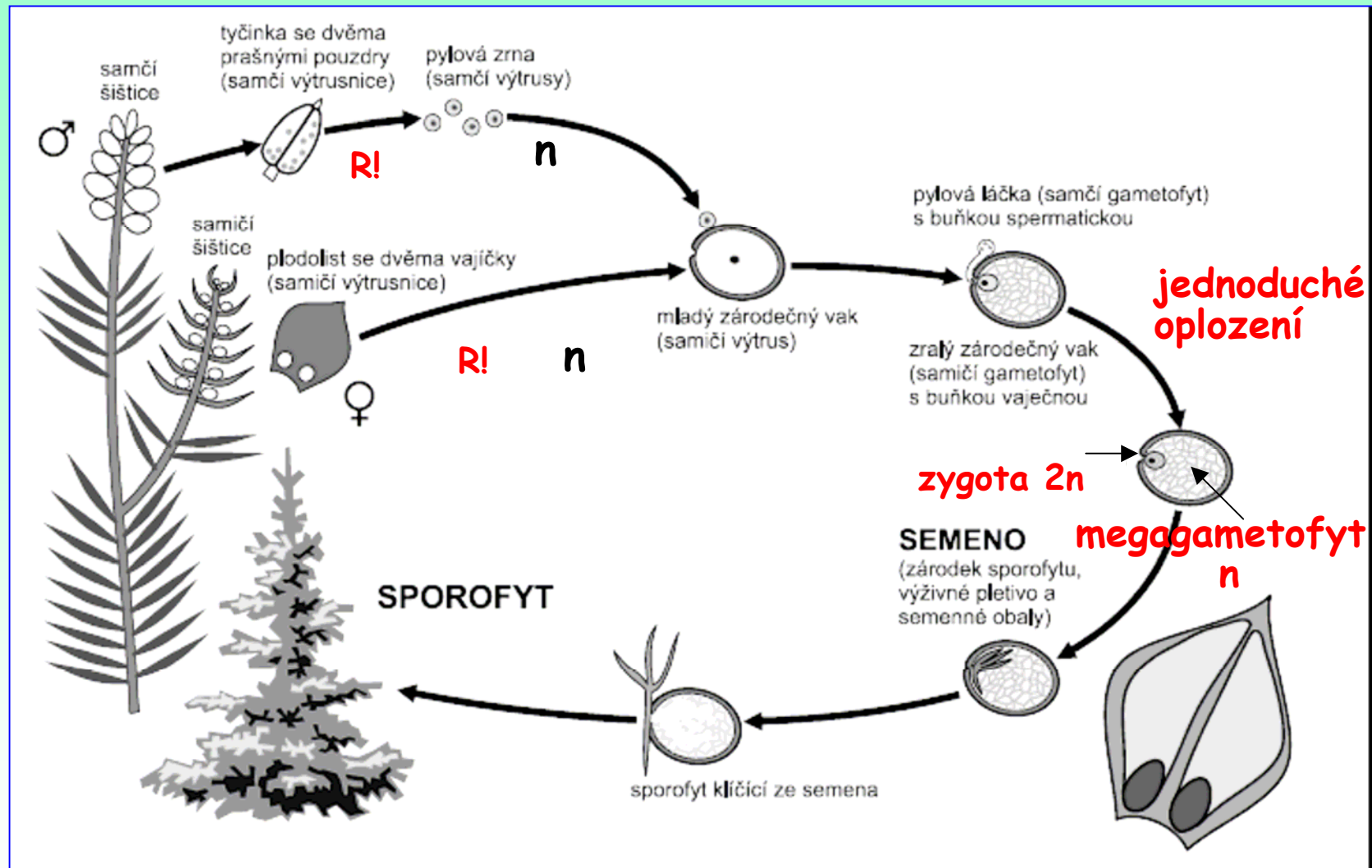


Rodozměna u kapradin

sporofyt i gametofyt je schopný fotosyntézy

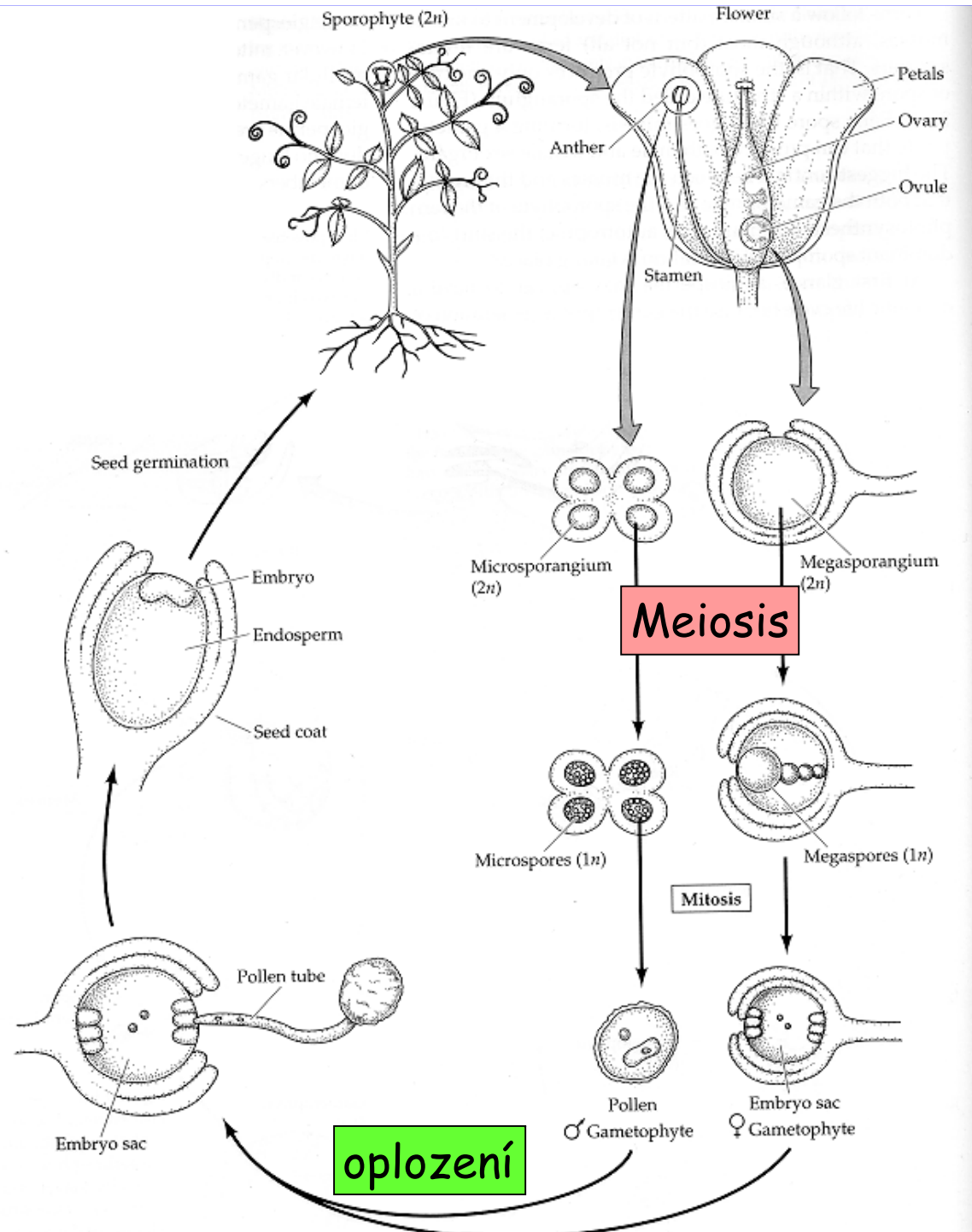
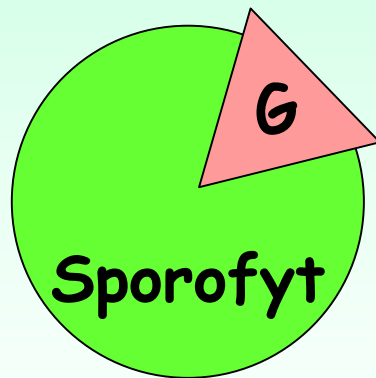


Rodozměna u nahosemenných rostlin



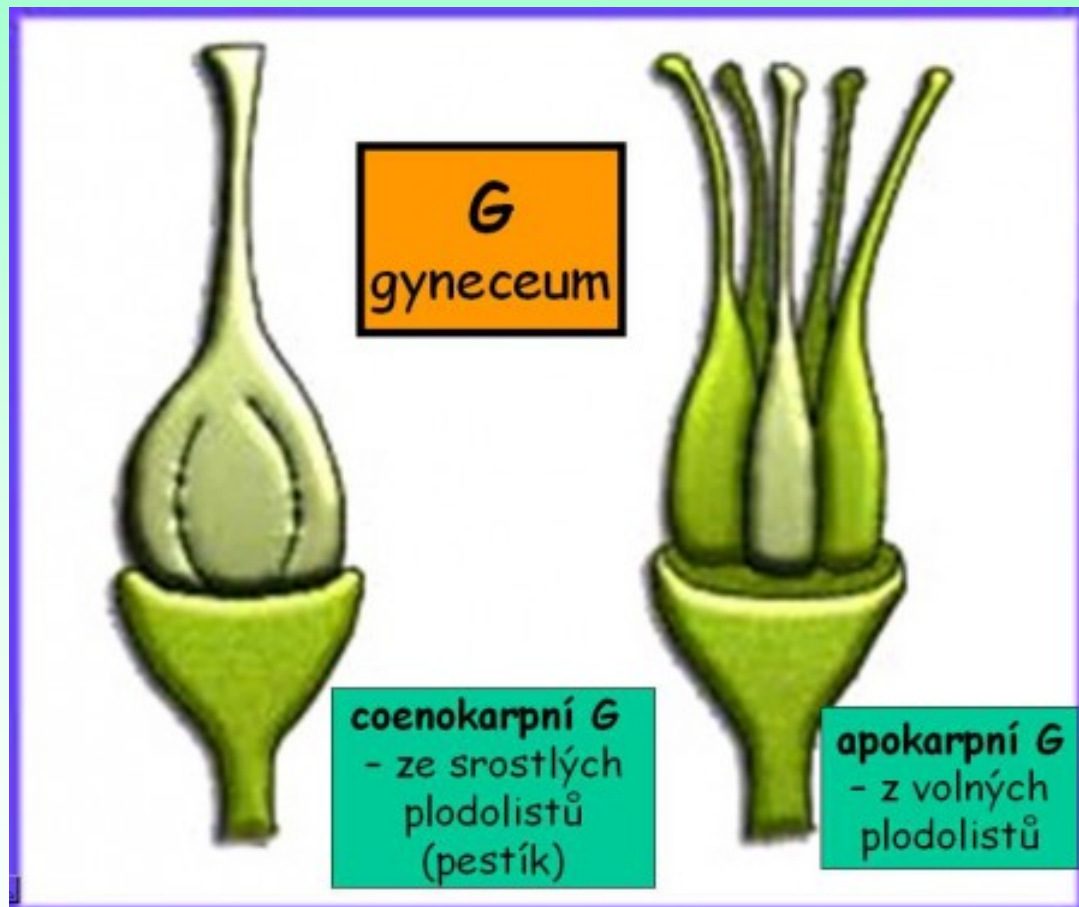
Rodozměna u krytosemenných rostlin

gametofyty jsou velmi redukované a závislé na fotosyntéze sporofytu



Gyneceum

- soubor plodolistů
- z Řečtiny = místnost obývaná ženami



Plody

- plod (**fructus**) - vzniká ze semeníku nebo celého pestíku
- semeník → oplodí (**perikarp**)
 - suchý = xerokarp
 - dužnatý = sarkokarp
 - kamenný = sklerokarp
- členění perikarpu
 - vnější = **exokarp**
 - střední = **mezokarp**
 - vnitřní = **endokarp**

Klasifikace plodů

typ gynecea, počet plodolistů, typ oplodí

- plody apokarpní
 - dužnaté: bobule peckovice
 - suché:
 - pukavé: měchýřek, lusk
 - nepukavé: nažka
- plody cenokarpní
 - dužnaté: bobule, hesperidium, peckovice, duž. tobolka
 - suché:
 - pukavé: měchýřek, lusk
 - nepukavé: oříšek, nažka, obilka, poltivé plody

Plody apokarpní

- bobule (bacca) - *Actaea*, muškátovník
- peckovice (drupa) - jednosemenná - *Prunus*
- měchýřek (folliculus) - G1, suchý, břišní šev - *Caltha*, *Paeonia*, *Aquilegia*
- lusk (legumen) - G1, břišní a hřbetní šev - *Fabaceae*
- nažka (monoachenium) - *Anemone*, *Ranunculus*

souplodí

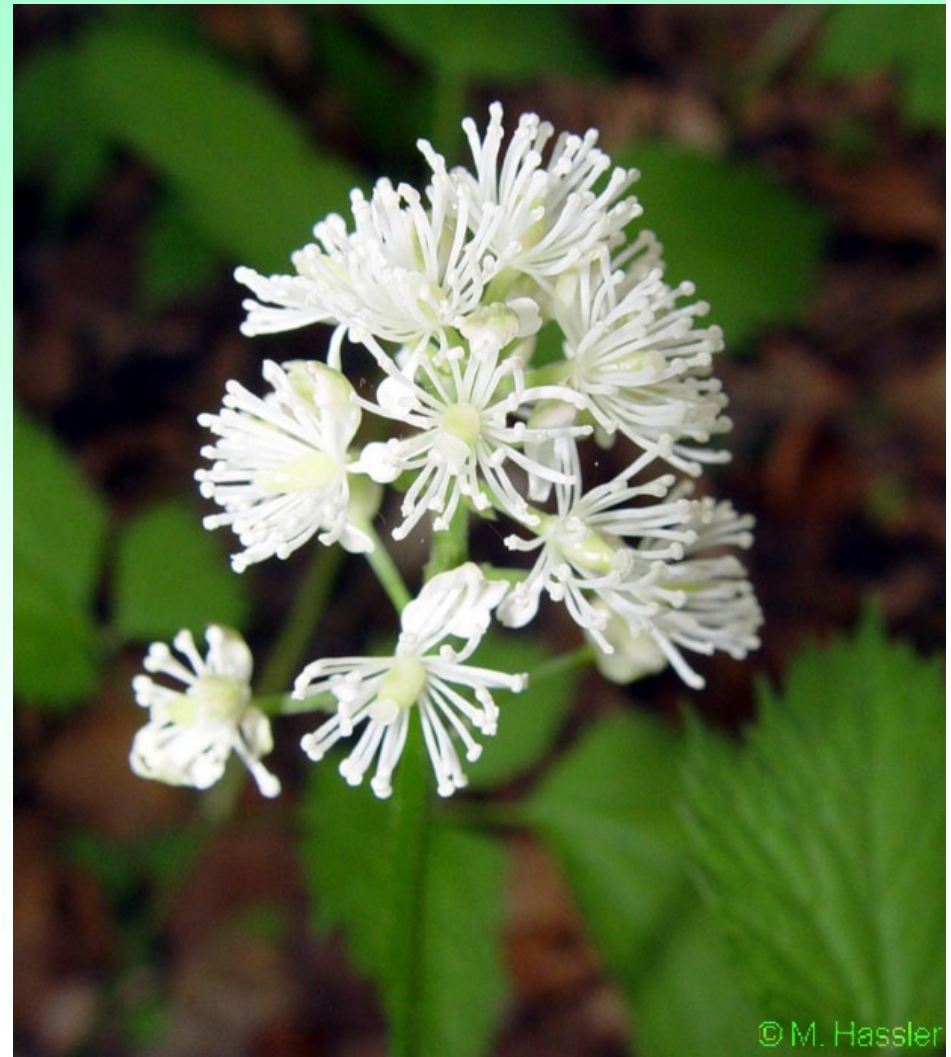
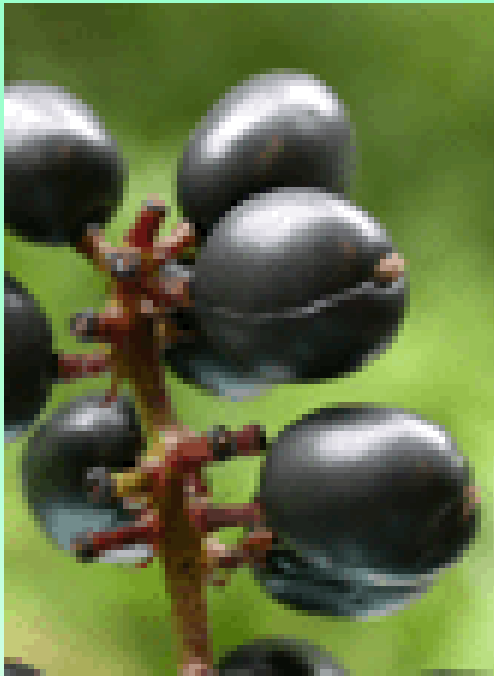
jahoda - nažky na zdužnatělém lůžku

malina, ostružina - souplodí peckovic

malvice (pomum) - zdužnatělé receptakulum

šípek - souplodí nažek v květním lůžku

Actaea spicata
apokarpní bobule





měchýřek



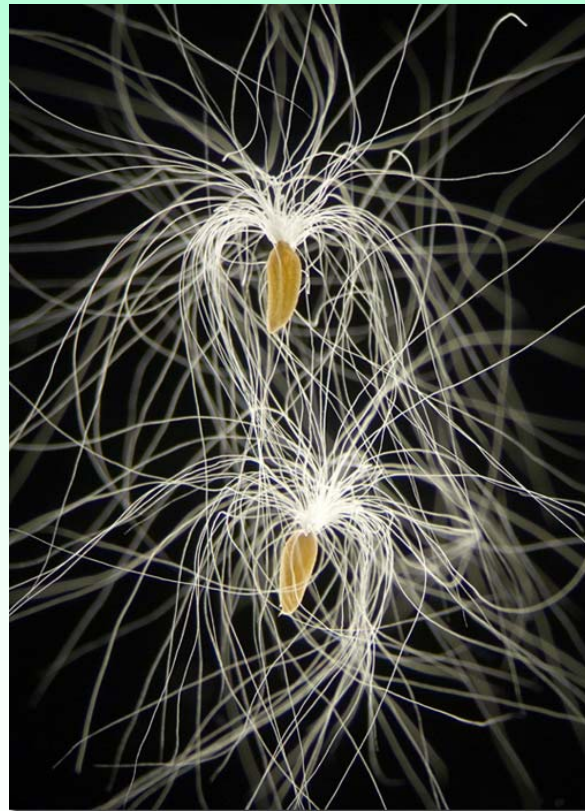
lusk



Plody



Clematis
Seventh Place
2006 Nikon Competition
Viktor Sýkora

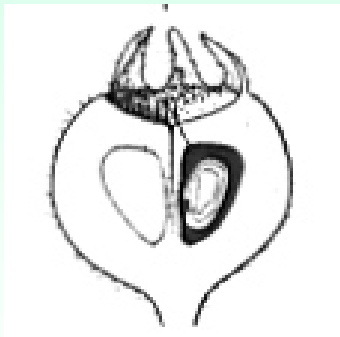
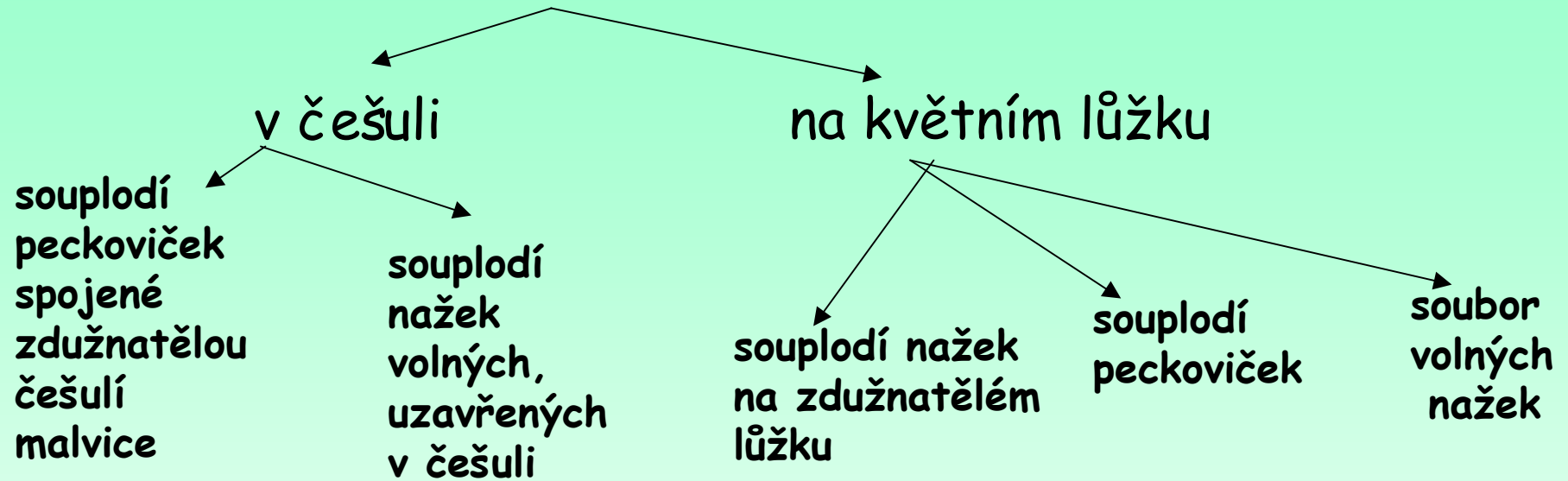


Daucus
Honorable Mention,
2006 Nikon Competition
Viktor Sýkora

Epilobium
Nineteenth Place,
2007 Nikon Competition
Viktor Sýkora



apokarpní (jednosemenné plodolisty)
neotvírající se



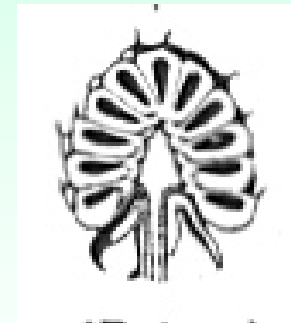
(*Mespilus*)



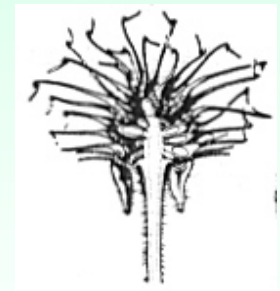
(*Rosa*)



(*Fragaria*)

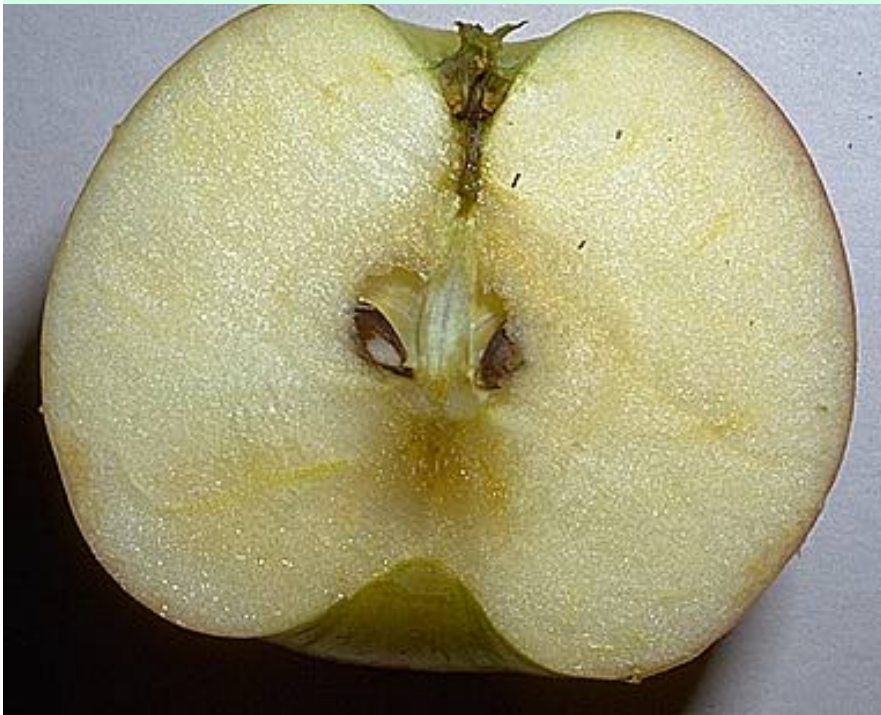
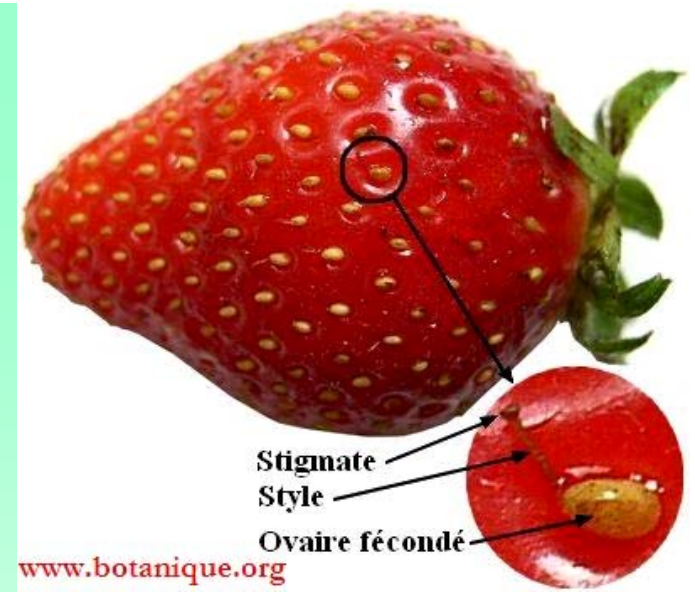


(*Rubus*)

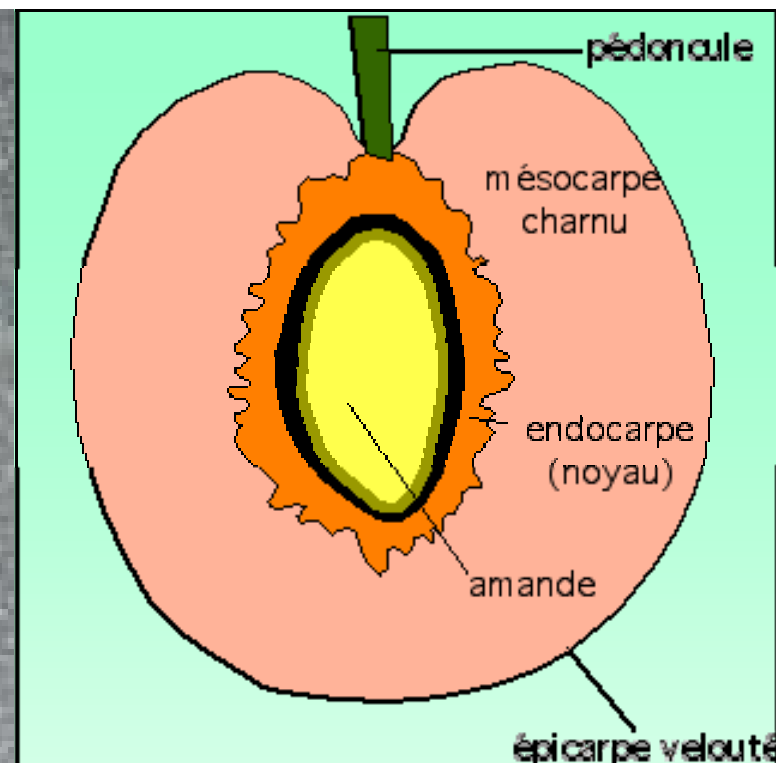
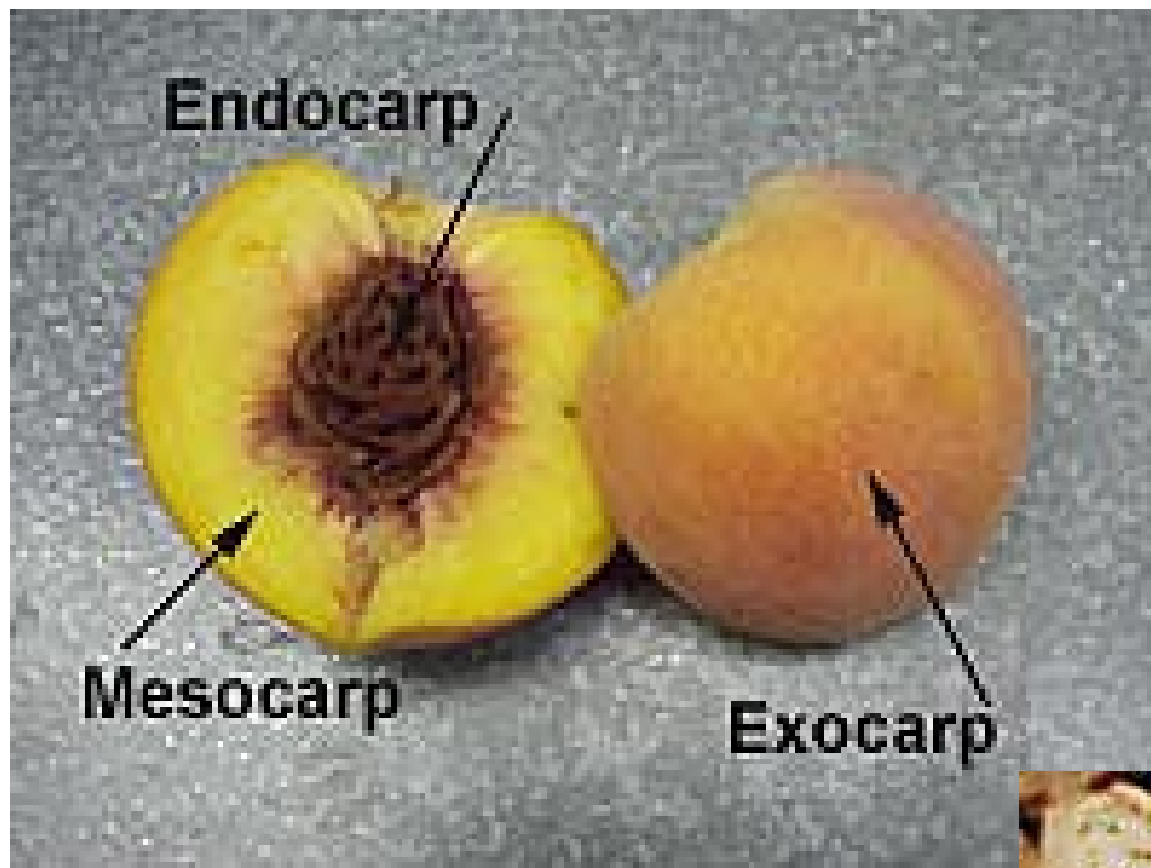


(*Geum*)

nepravé plody





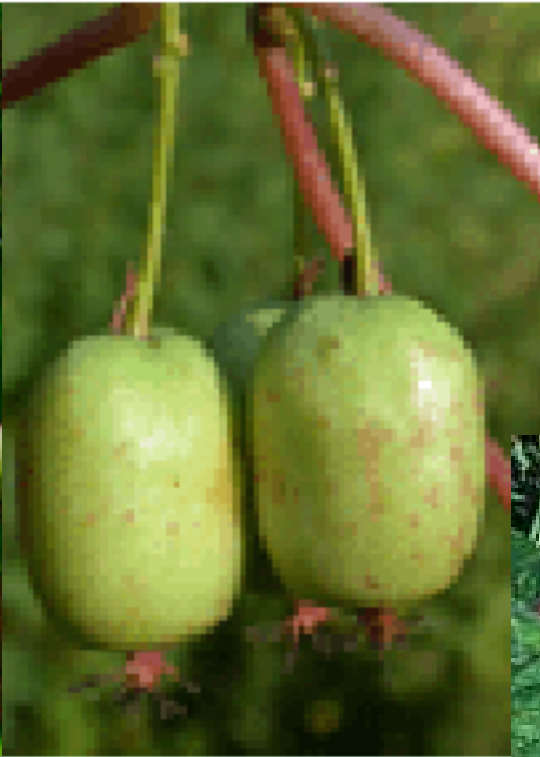


peckovice

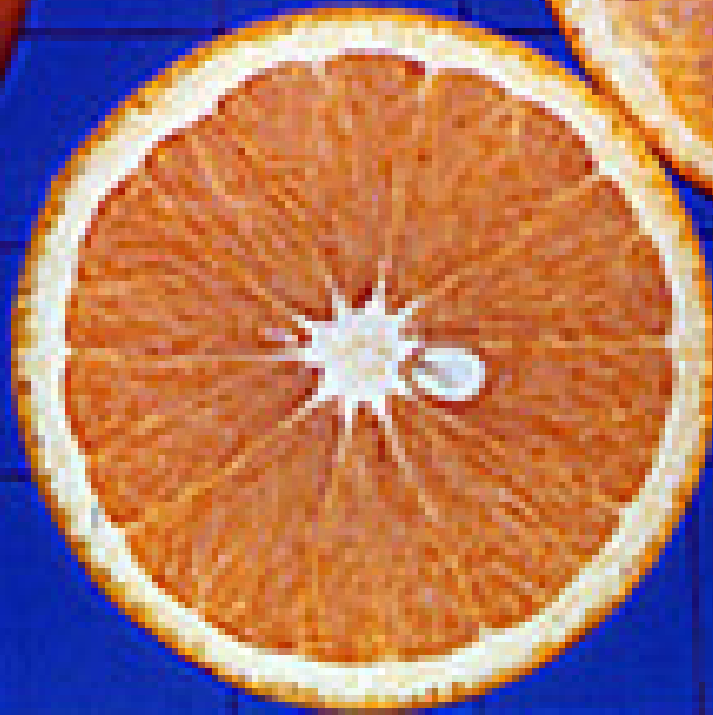
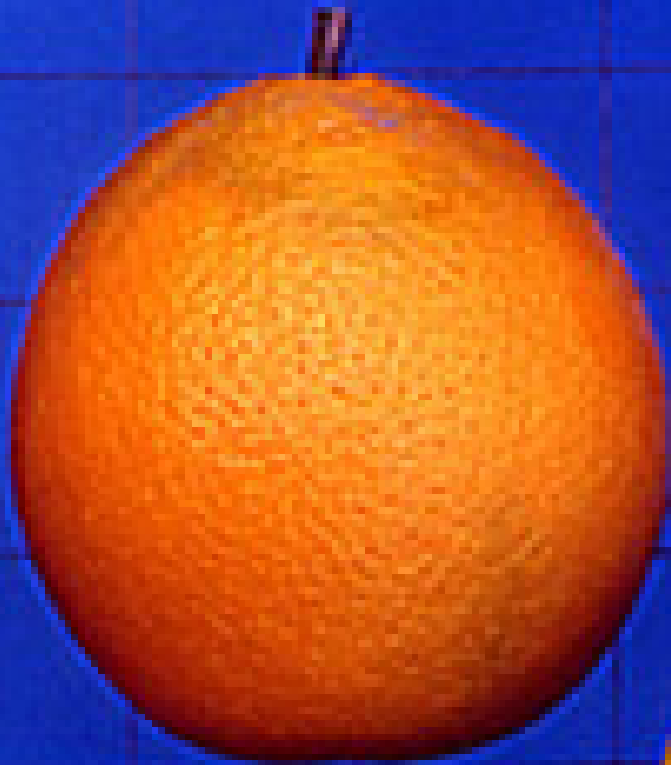


Plody cenokarpní

- **bobule** (bacca) - okurka, rajče, meloun, rybíz, tomel, datle, kakao, pepř, (hesperidium - *Citrus*)
- **peckovice** (drupa) - *Sambucus, Olea, Cocos, Lodoicea*
- **oříšek** (nux) - *Corylus, Tilia, Juglans*
- **nažka** (achenium) - *Helianthus, Ulmus, Betula, Quercus, Carex*
- **obilka** (caryopsis) - *Poaceae*
- **tobolka** (capsula) - otvírání tobolky:
 - přehrádkosečná (šev) - *Hypericum*
 - pouzdrosečná (žilka) - *Viola*
 - víčko - *Anagalis*
 - díry - *Papaver*
- **šešule** (siliqua), **šešulka** (silicula)

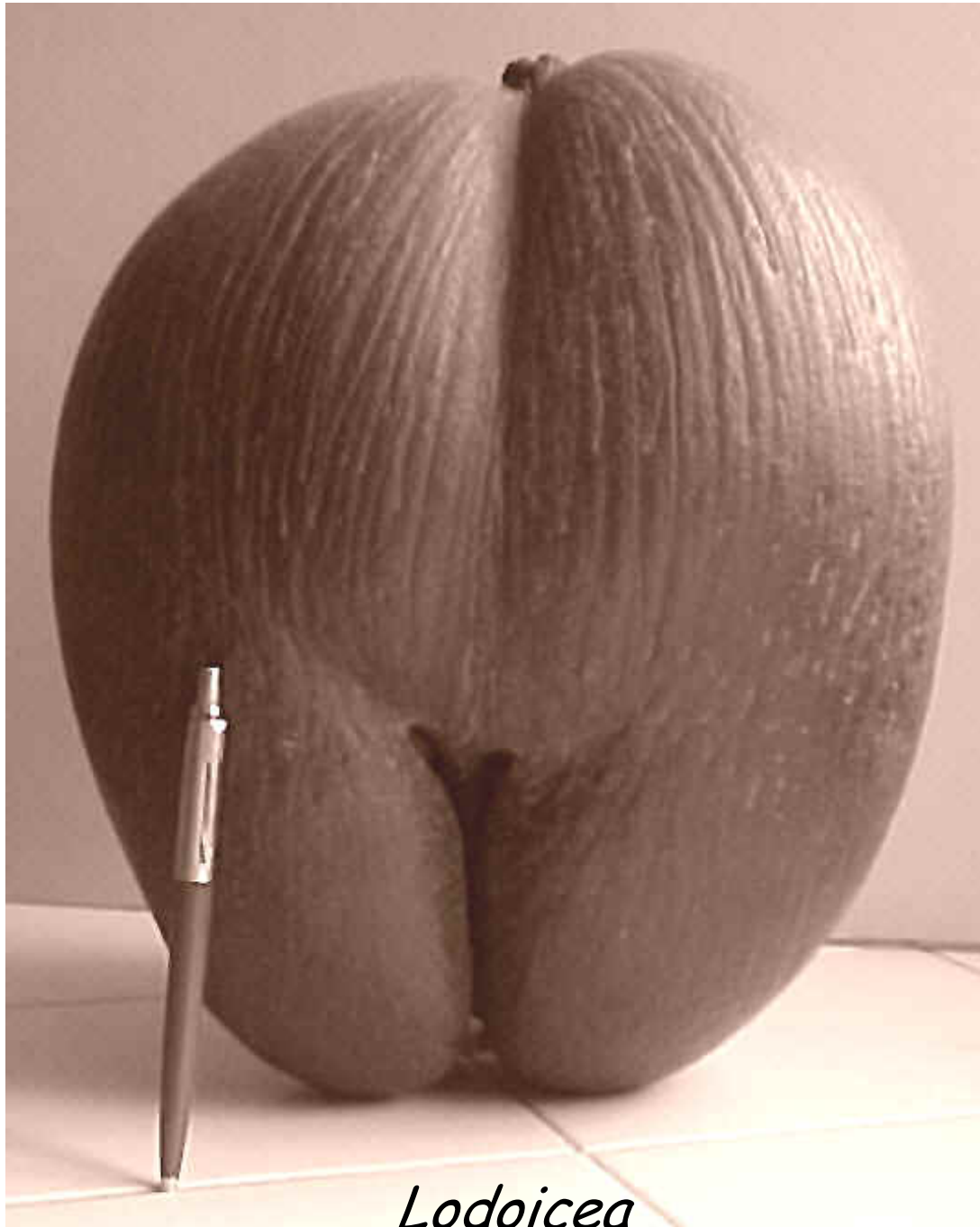


hesperidium









Lodoicea



Sambucus nigra



plody cenokarpní

nepukavé

rozpadavé

tobolky (syn-, para-, lyzikarpní)
otvírají se

děrami

chlopněmi

obřízně
- víčkem

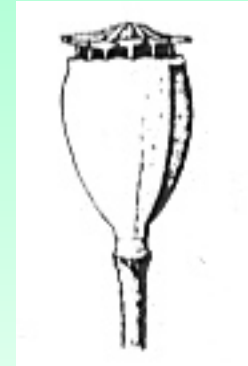
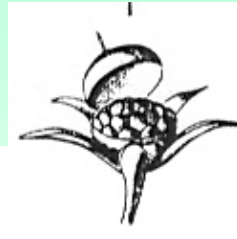
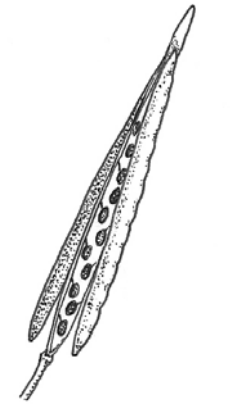
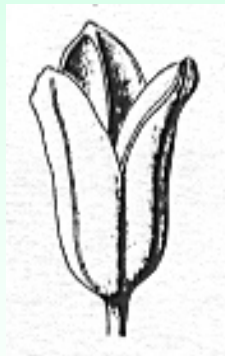
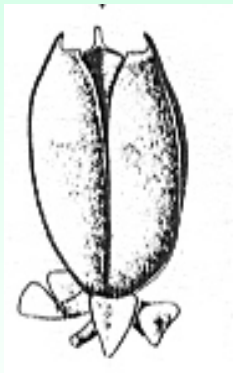
suché

dužnaté

septicitní

lokulicidně
septifrágní

šešule



(Anagallis)

(Papaver)

(Impatiens)



(Veratrum)



(Iris)



(Brassica)





plody cenokarpní nepukavé

suché jednosemenné

dužnaté

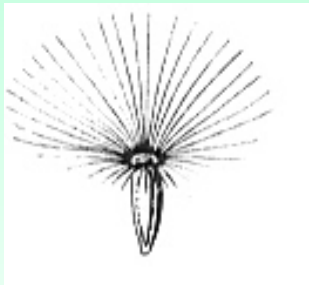
nažka

oříšek

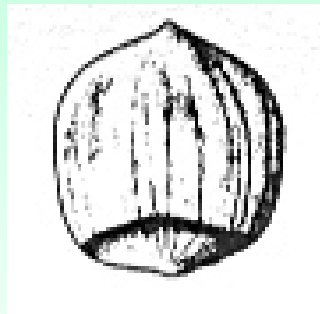
obilka

bobule

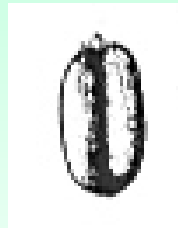
peckovice



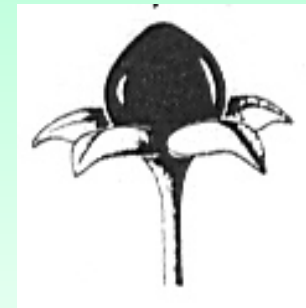
(*Carduus*)



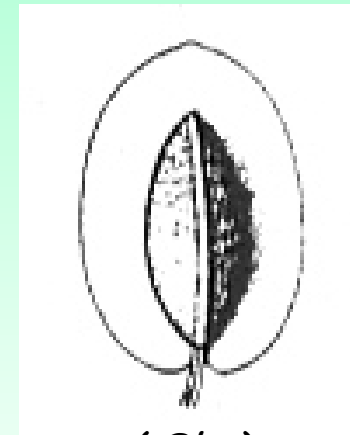
(*Corylus*)



(*Triticum*)



(*Atropa*)



(*Olea*)

cenokarpní
rozpadavé

poltivé

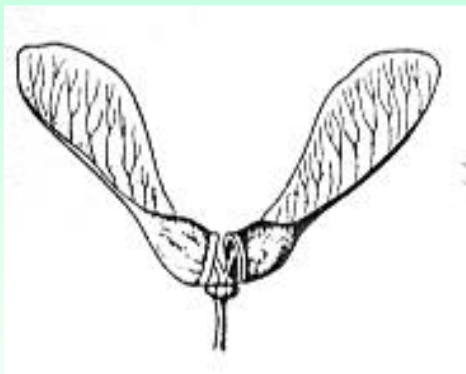
lámavé

dvounažka

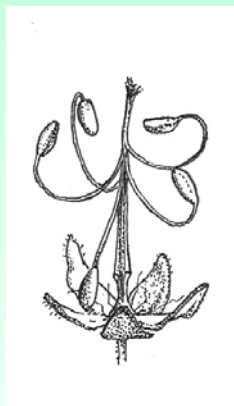
zobanité nažky

dvojstruk

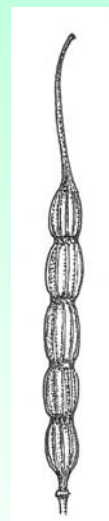
tvrdky



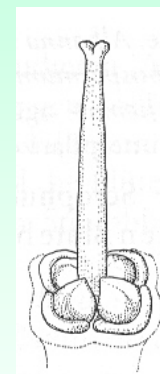
(*Acer*)



(*Geranium*)



(*Raphanus*)



(*Pulmonaria*)



Plody cenokarpní - rozpadavé

- **plody poltivé** (schizokarpia) ve zralosti se rozpadají na díly odpovídající plodolistům
 - zobanitý plod (elaterinum) - *Geranium*
 - diskový plod - *Malva, Tropaeolum*
 - dvojnažka (diachenium) - *Apiaceae, Galium, Acer*
- **plody lámavé** - rozlamující se na díly neodpovídající plodolistům
 - **struk** (lomentum) - *Raphanus*, čičorka (*Coronilla*), jerlín (*Sophora*)
 - **tvrdka** (nucula) - *Boraginaceae, Lamiaceae*





Rozšiřování plodů a semen (generativních diaspor):

- autochorie (balochorie)
- anemochorie (letci, běžci, balisté)
- hydrochorie
- zoochorie
 - epizoochorie
 - endozoochorie
 - synzoochorie
 - myrmekochorie
 - ornitochorie
 - antropochorie

více způsoby podle konkrétních podmínek - **polychorie**

různé typy semen a plodů určené k odlišným způsobům rozšiřování - **heterokarpie**,
„**heterosporie**“ (*Calendula*, měsíček; *Spergularia salina*, kuřinka solná)

Epizoochorie



Circaea lutetiana

Geum urbanum



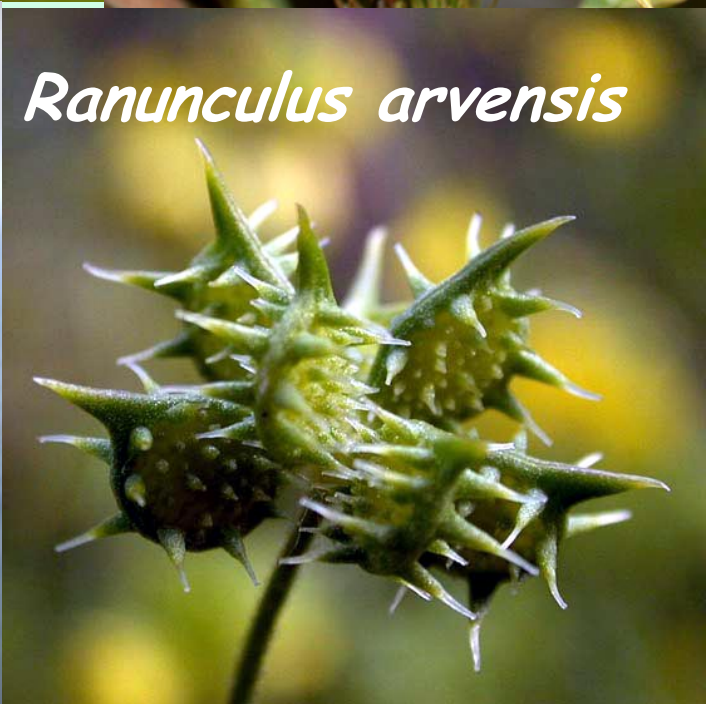
Arctium lappa



Myosotis arvensis



Ranunculus arvensis



Anemochorie

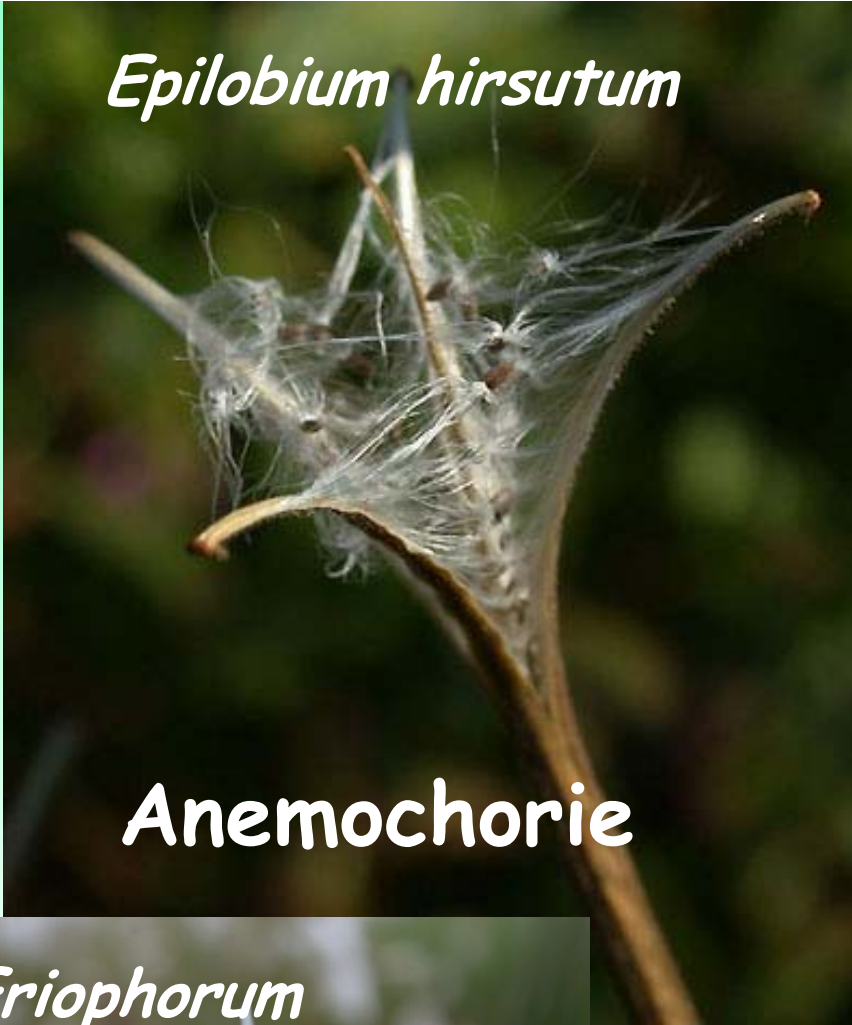
- letci
- běžci
- balisté

Experimentálně zjištěná vzdálenost přenosu některých diaspor v km

<i>Lycopodium</i> sp.	330
<i>Taraxaxum</i> sp.	10,2
<i>Hieracium</i> sp.	2,5
<i>Betula pendula</i>	1,6
<i>Pinus sylvestris</i>	0,15
<i>Acer platanooides</i>	0,09



*Clematis
vitalba*



Epilobium hirsutum



Vincetoxicum hirundinaria



*Eriophorum
angustifolium*

Anemochorie



Crambe tataria



„Stepní běžci“

Hydrochorie

- dešťovými kapkami - ombrochorie (*Thlaspi, Prunella*)

hydrochastické tobolky (*Aizoaceae*, "kvetoucí kameny")

- vodou - nautochorie - vzdušné vaky na semenech -
Nymphaea

jiná přizpůsobení k plavání *Carex* - mošničky

speciální plovací pletiva - *Cocos, Iris*

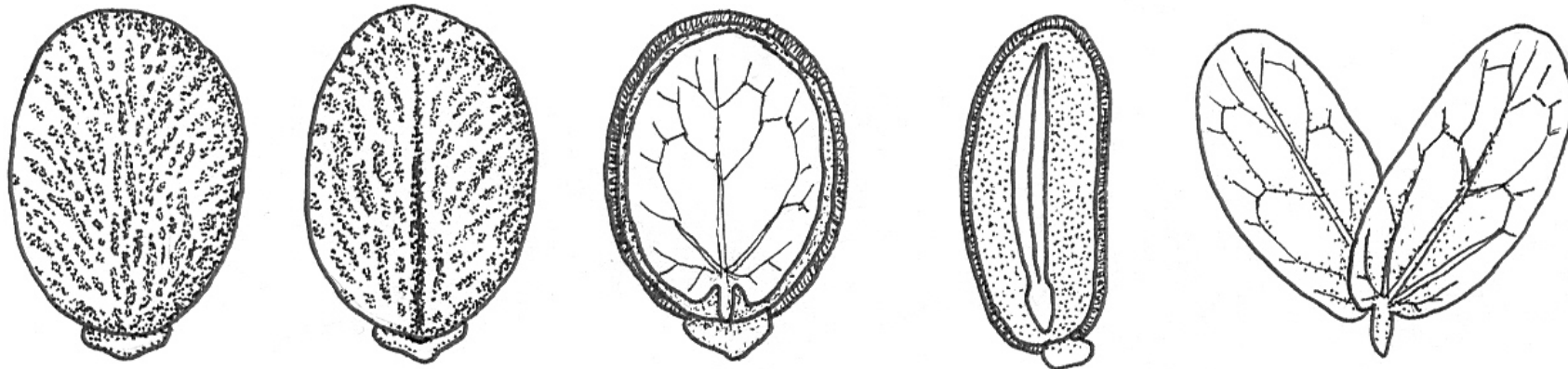
- baryhydrochorie - *Impatiens...*

Semeno

- **mnohobuněčné embryo** se založenými meristematickými pletivy pro stonek a kořeny
- **osemení** pro zabránění vysychání a jako mechanickou ochranu
- tuky pro **zásobu energie** a na ochranu proti hnilobě
- **škrob** v endospermu nebo dělohách a hypokotylu, který po rozštěpení poskytuje energii nutnou pro rychlý příjem vody při klíčení

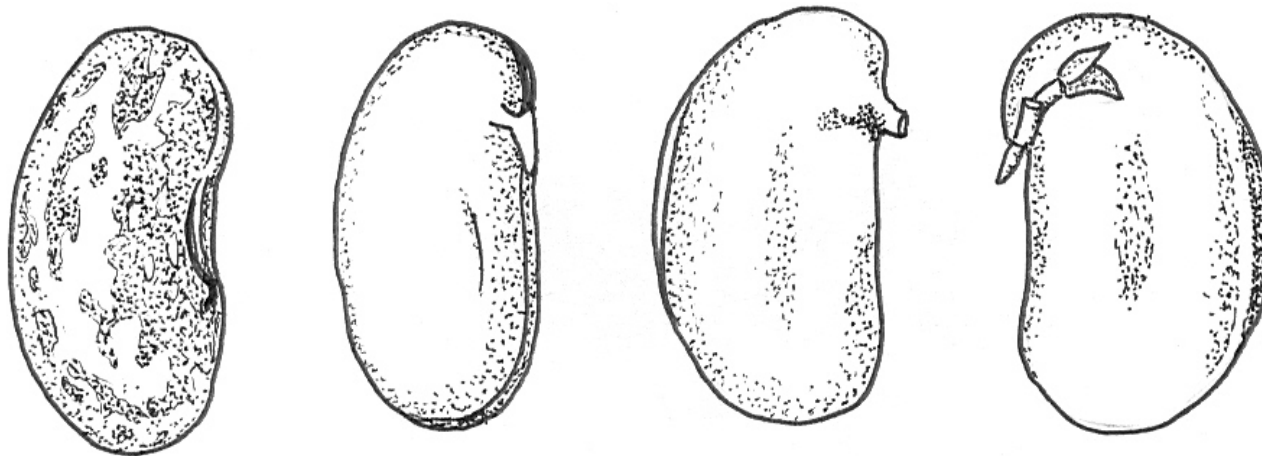
různé efektivní evoluční adaptace umožňují embryím přežít nepříznivé podmínky počasí

semeno s endospermem v době zralosti



Ricinus

semeno bez endospermu v době zralosti



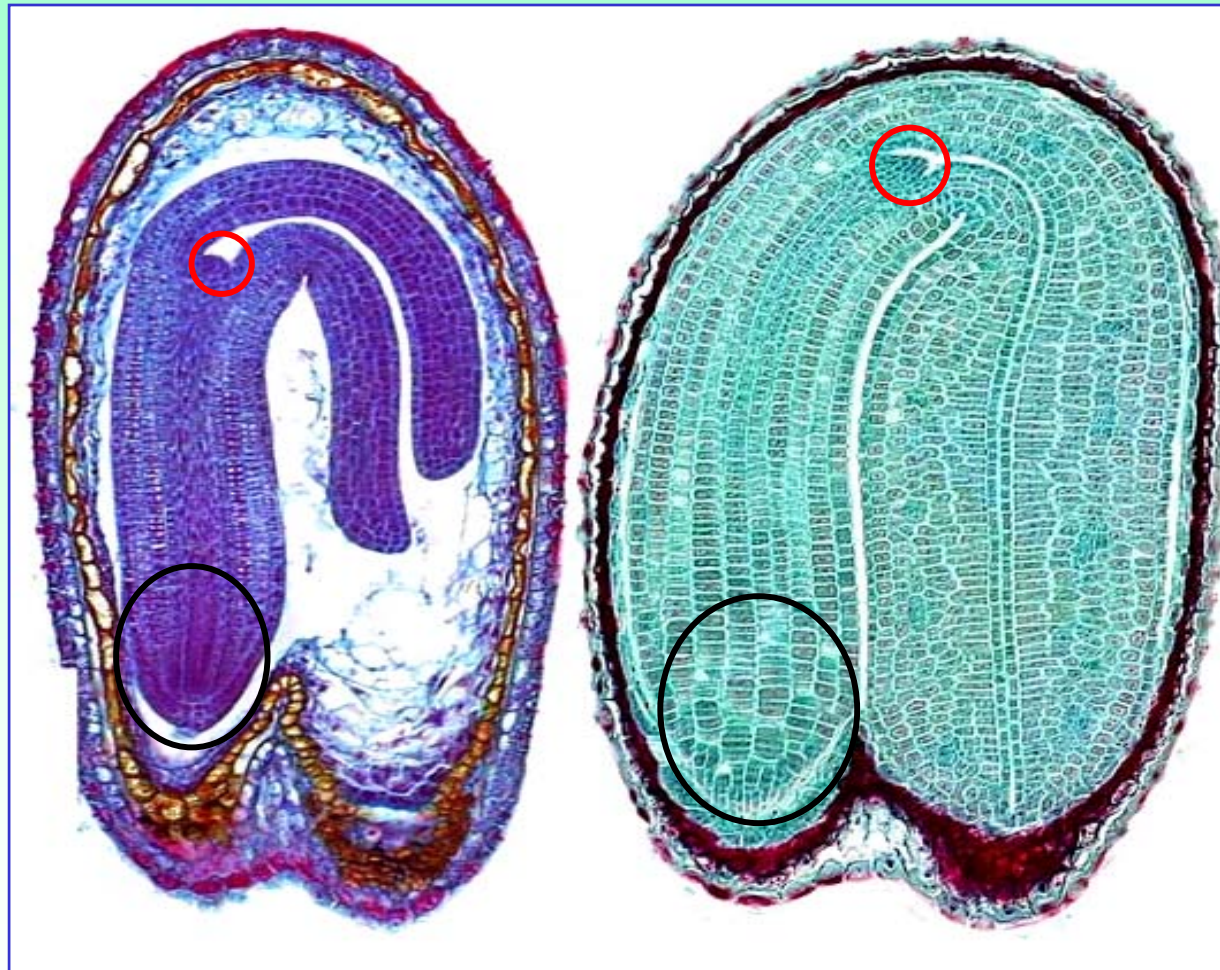
Phaseolus

Primární meristémy - založeny již v embryu

<http://botit.botany.wisc.edu>

embryonální
osa =
hypokotyl

RAM



SAM

dělohy

starší torpédovitě embryo

zralé embryo

Příklad semene krytosemenných rostlin s endospermem v době zralosti embrya

bílečnaté semeno

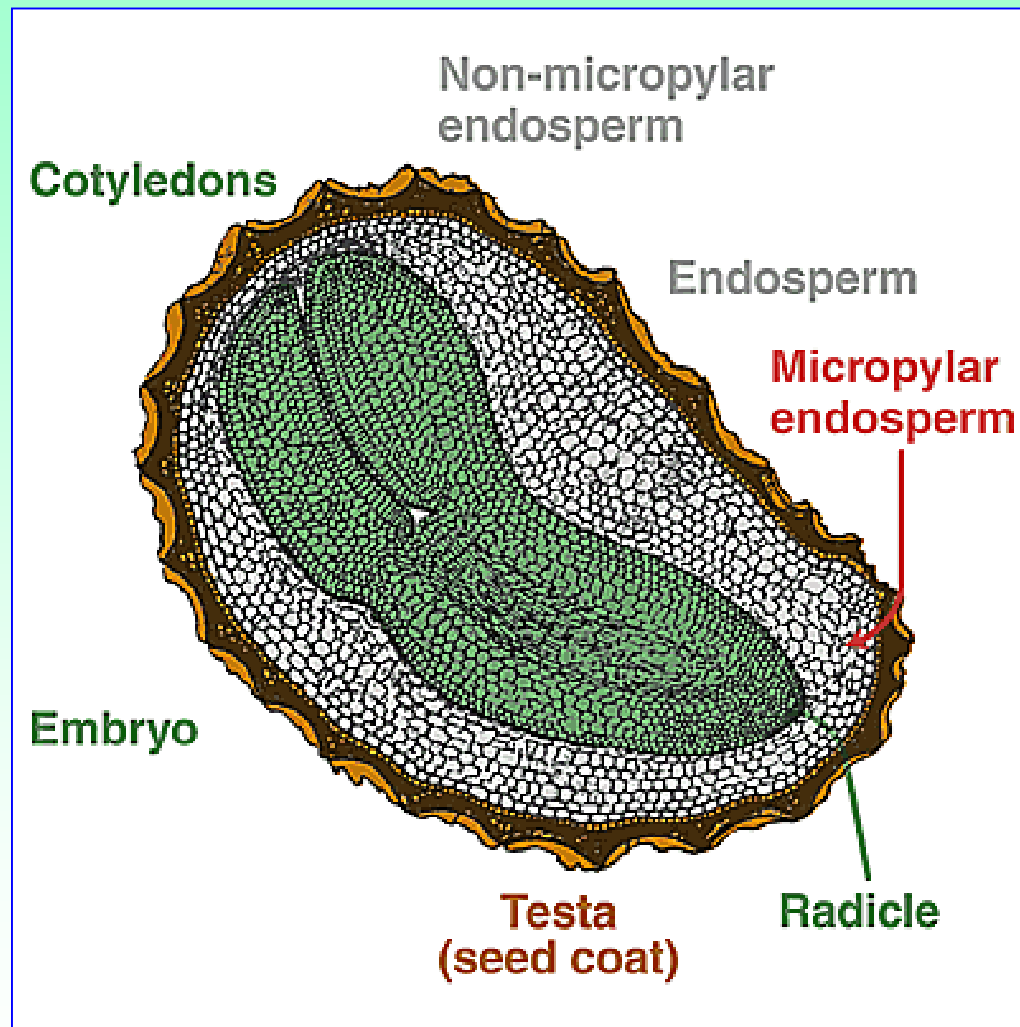
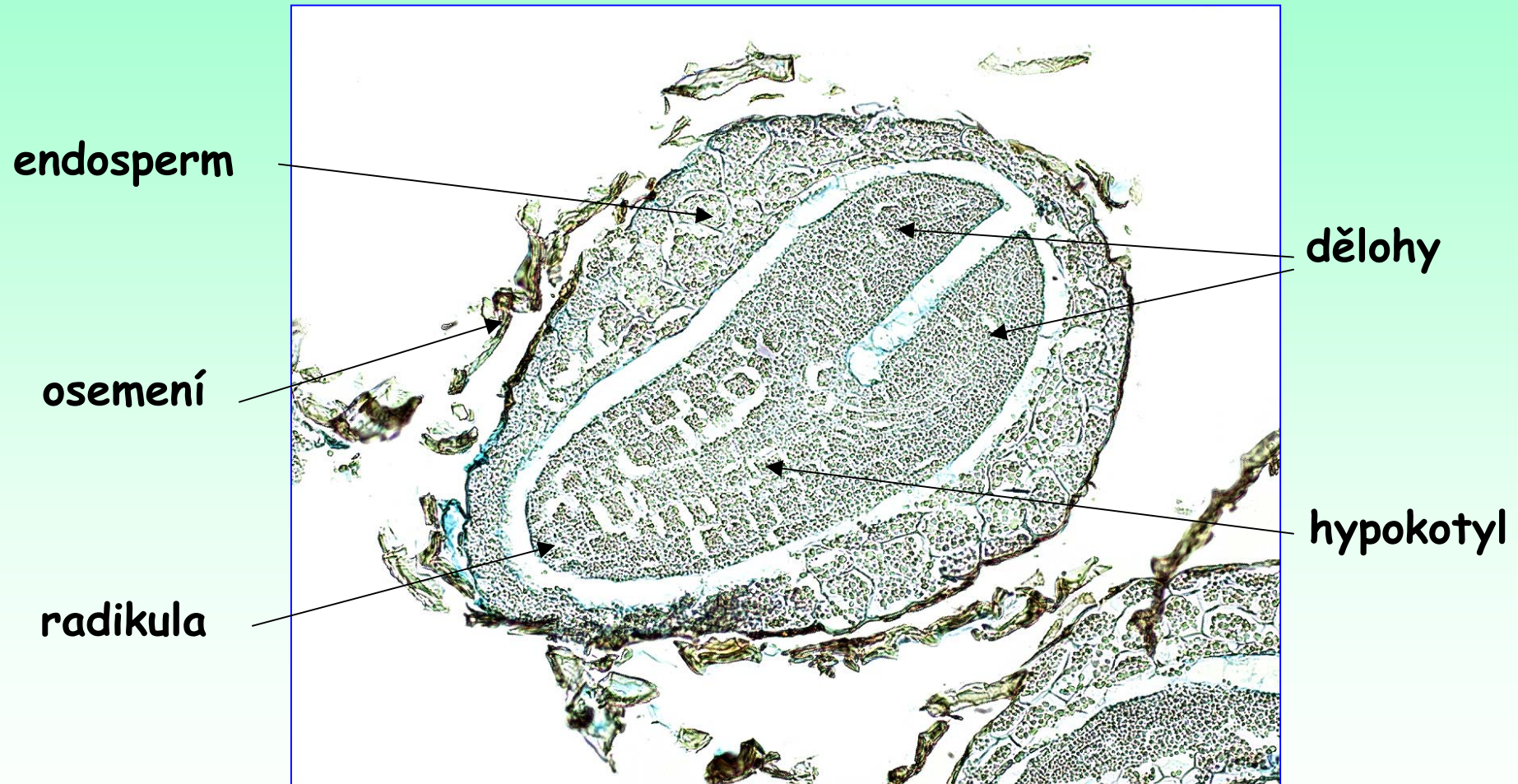


Schéma stavby semene *Nicotiana rustica*

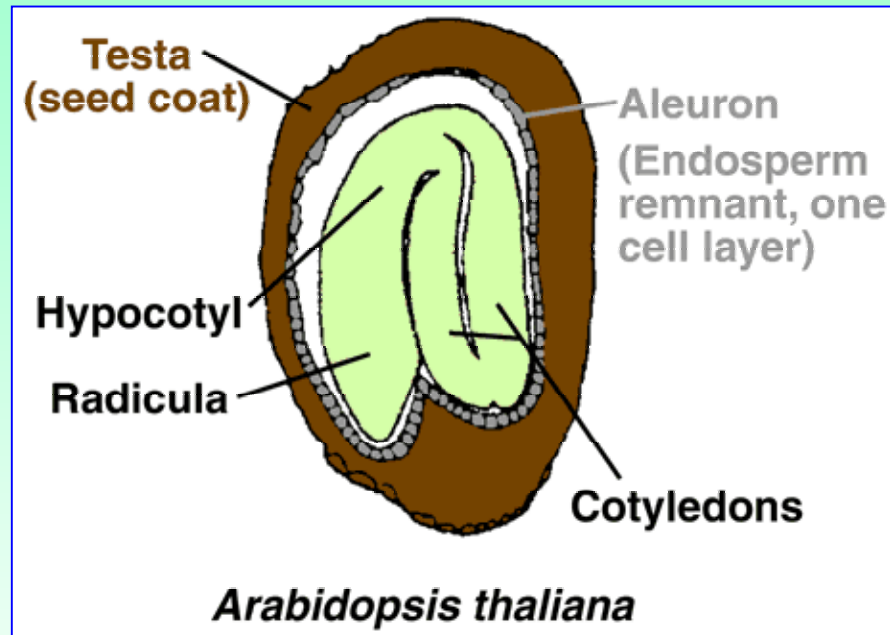
Nicotiana tabacum L. - embryo v semeni



Příklad semene s endospermem
v době zralosti embrya
Papaver somniferum L.



Příklad semene bez endospermu v době zralosti embrya



<http://www.lvdayschool.com/whatshappening2/spring/arabidopsis-4.gif>

Schéma podélného řezu semenem
Arabidopsis thaliana

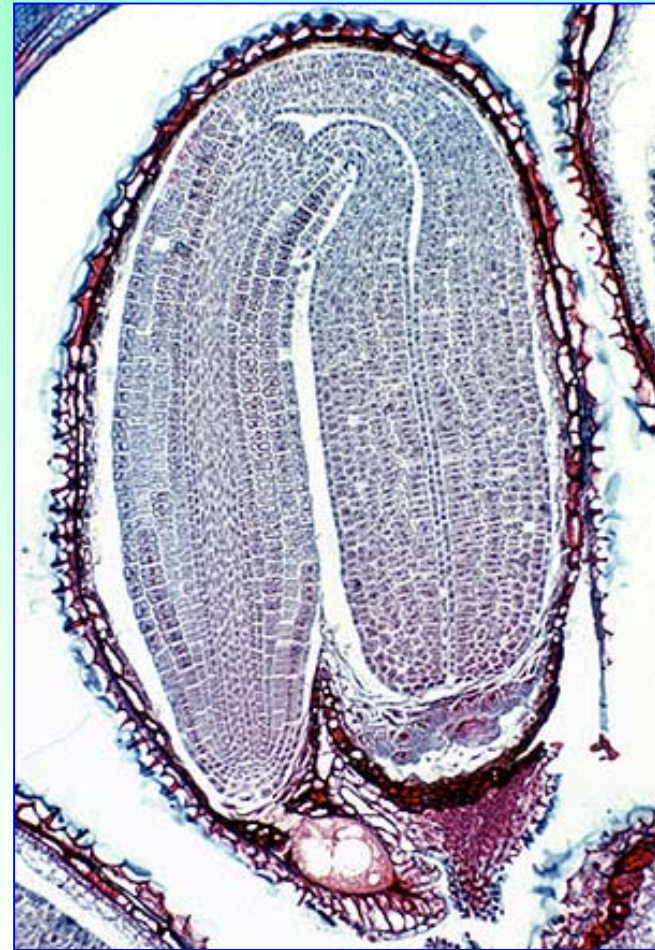


Schéma podélného řezu semenem
Capsella bursa-pastoris

Klíčení semen

- quiescence
- dormance

všechna semena potřebují pro klíčení:

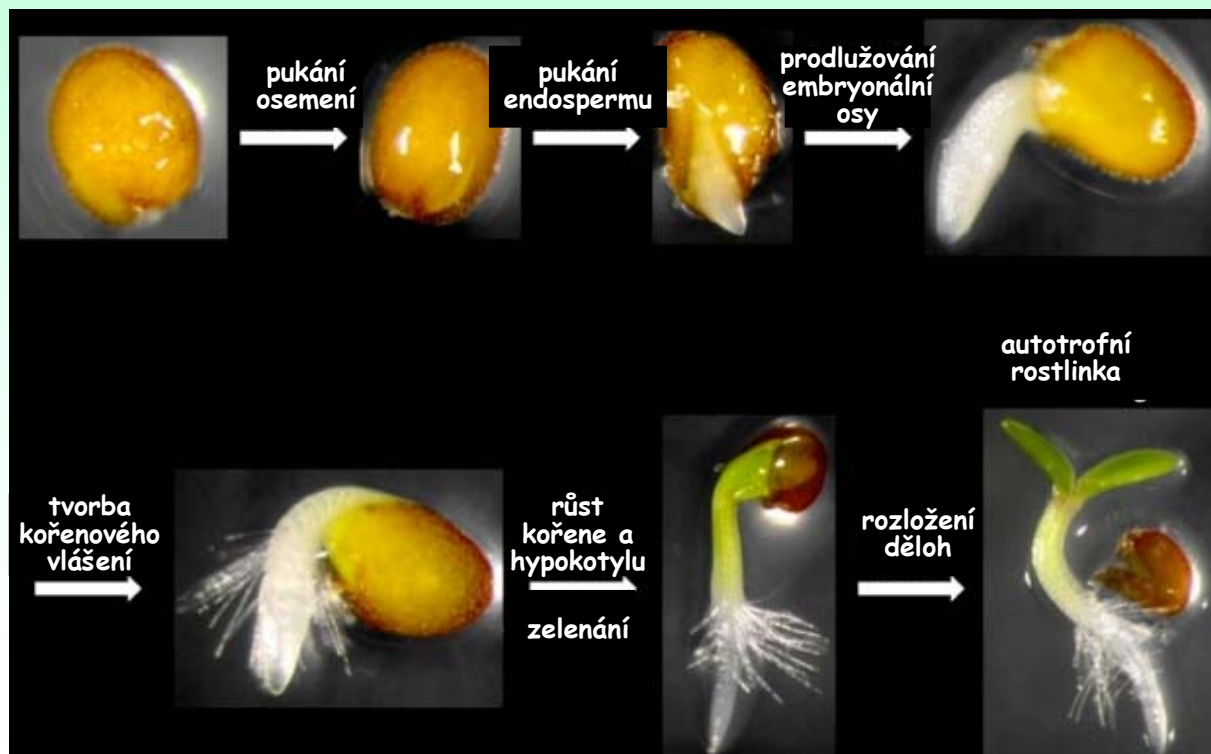
- přiměřenou zásobu vody
- vhodnou teplotu
- přítomnost kyslíku

Speciální požadavky pro klíčení :

- zmrznutí - přispívá k otevření osemení
- horko nebo kouř z ohně
- abrasivní působení písku
- hydrolyzační působení v zažívacím traktu živočichů

Klíčící rostlina x semenáček (seedling)

- kořen se vždy vyvíjí jako první a roste směrem dolů do půdy
- pak vyrůstá ze semene stonek (hypokotyl) a vynáší nad povrch půdy děložní listy, které hledají světlo
- chloroplasty v buňkách stonku (i hypokotylu) a děložních listů rychle dozrávají - zelenají



stadia klíčení
Arabidopsis

Klíčení

epigeické - dělohy jsou hypokotylem
vynášeny nad povrch, zelenají:
jehličnany, tabák, *Arabidopsis*,
Phaseolus, *Helianthus*, *Allium*

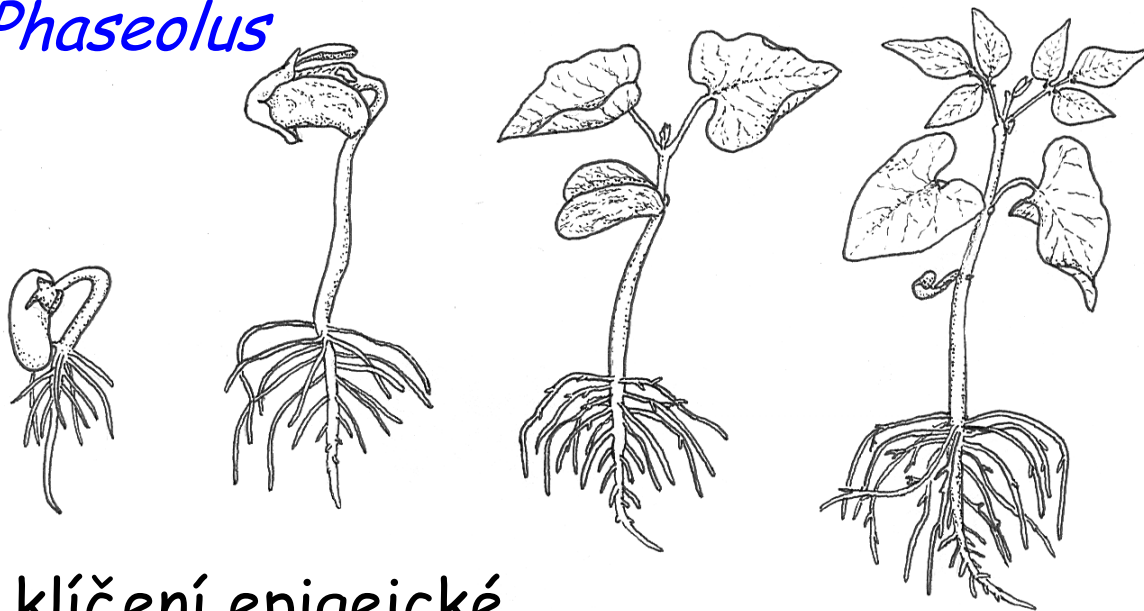


<http://www.youtube.com/watch?v=XTZih16DUB4&hd=1>
<http://www.youtube.com/watch?NR=1&v=d26AhcKeEbE>

hypogeické - dělohy zůstávají
pod povrchem substrátu
Quercus, *Pisum*, *Juglans*,
Poaceae

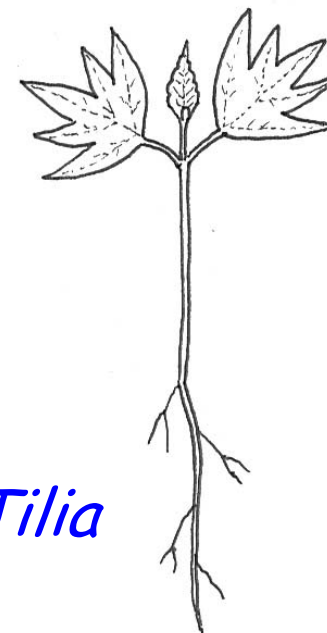
<http://www.youtube.com/watch?v=iFCdAgeMGOA&feature=related>

Phaseolus



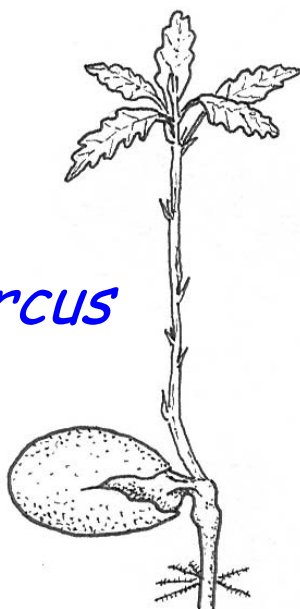
klíčení epigeické

Tilia

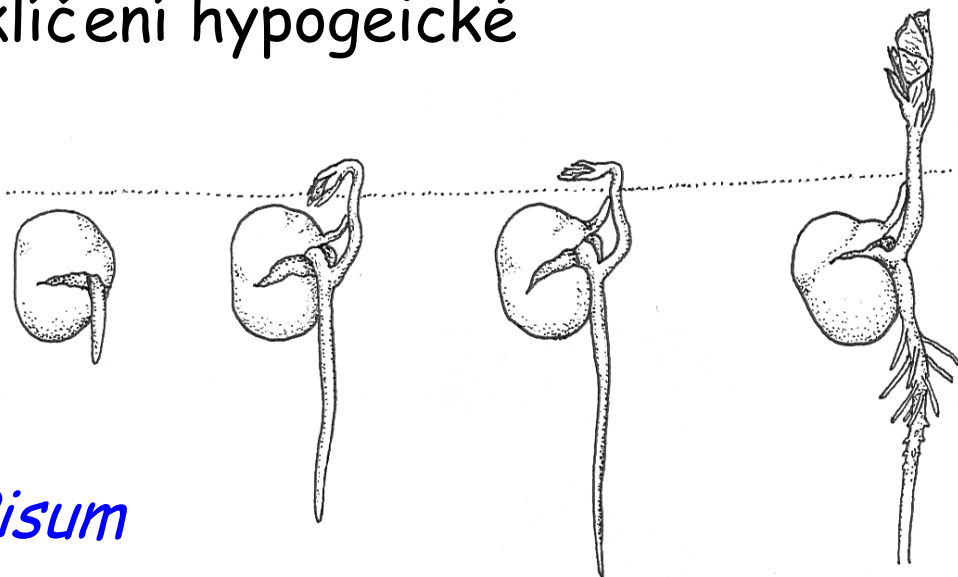


klíčení hypogeické

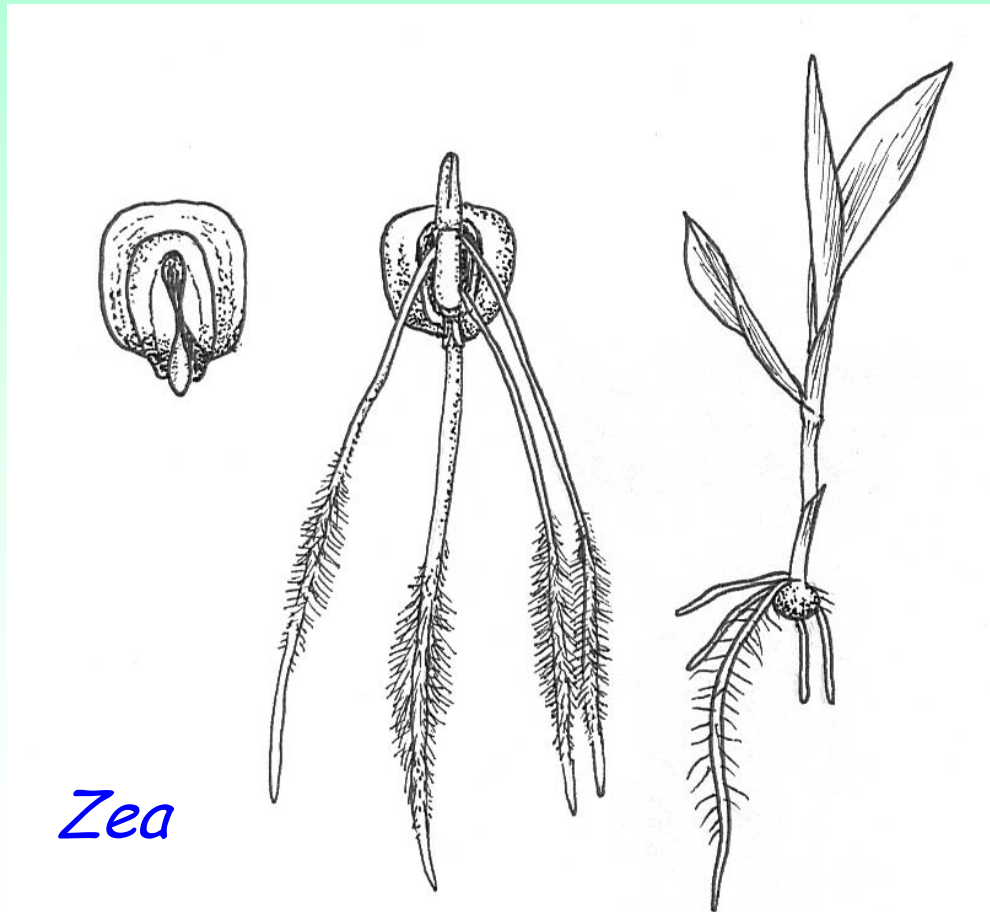
Quercus



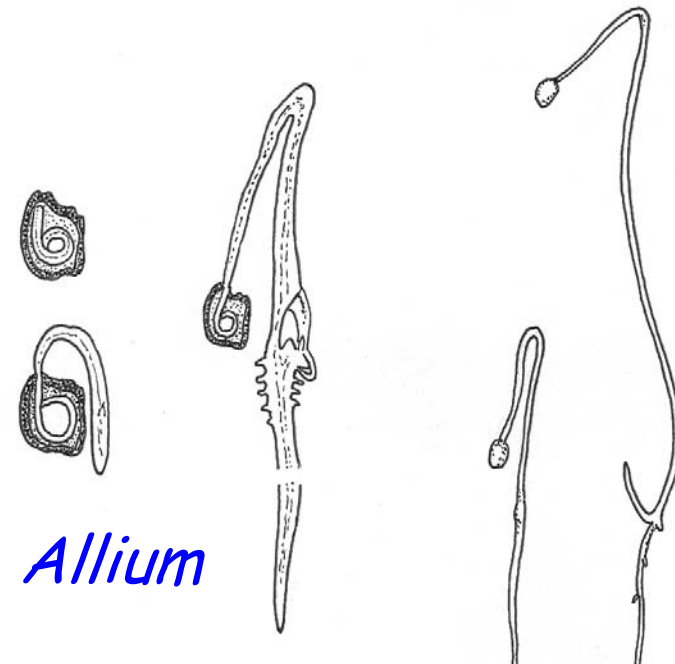
Pisum



klíčení epigeické



Zea



Allium

klíčení hypogeické

Stavba hypokotylu

přechod od radiálního uspořádání CS v kořeni ke kolaterálním CS ve stonku a listech

stadia klíčení semene

Essau 1966

