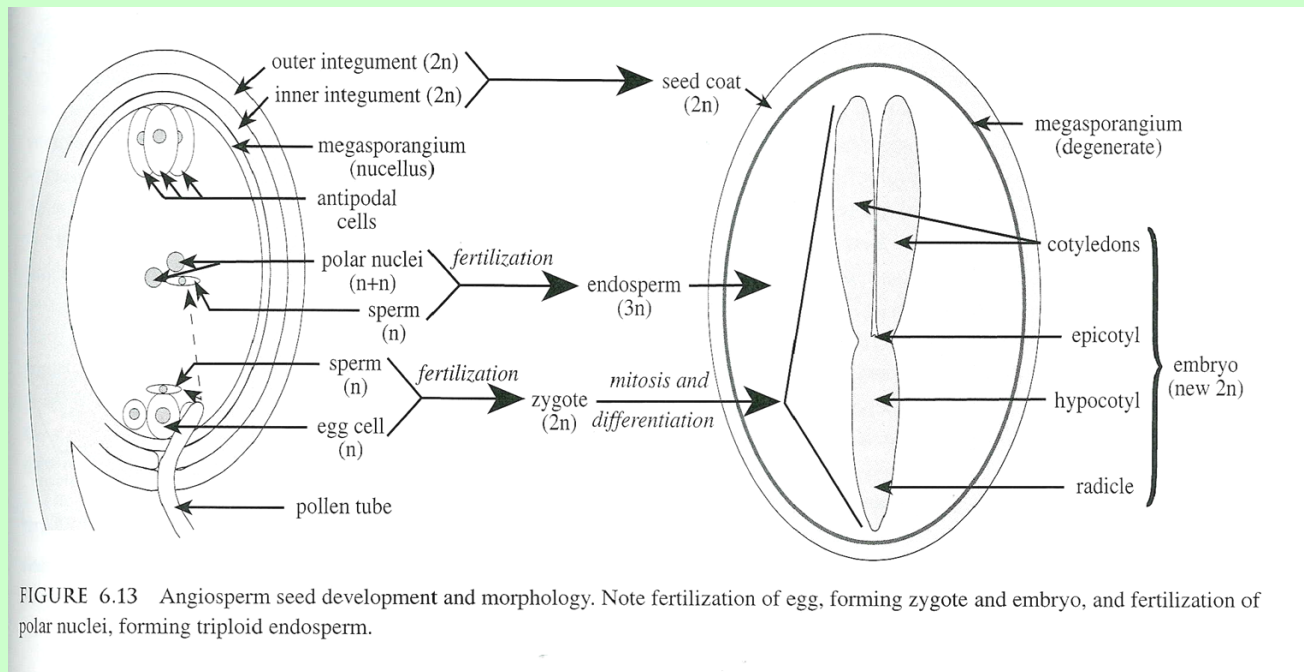


8. SEMENO

po oplození se ze zygoty (oplozené vaječné buňky) vyvíjí zárodek, z vajíčka se stává semeno (z poutka vzniká stopka semene), ze semeníku plod



osemení (testa) se tvoří z obou integumentů, případně jen z jednoho – vnitřního (*Berberidaceae*) nebo vnějšího (*Malvaceae*); bývá nepropustné pro vodu a plyny (kutikula na povrchu buněk => mechanická i fyziologická ochrana)

- typy osemení: blanité (*Juglans*), kožovité (*Aesculus*), kamenné (*Magnolia*), dužnaté (*Oxalis*), s trichomy (*Gossypium*, *Populus*)

- osemení u jinanů a cykasů sestává z dužnaté sarkotesty a tvrdé sklerotesty (viz rozmnožování nahosemenných rostlin)

osemení s trichomy
bavlníku (*Gossypium* sp.)



- v místě, kde na vajíčku byl otvor klový – mikropyle – zůstává na semeni jizvička – **cikatrikula** => tudý pak při klíčení proráží kořínek rostliny

- **hilum** – jizvička po přisedání k poutku (nápadná např. u fazolu nabo jírovce)

- bylo-li poutko (funikulus) přirostlé k integumentu (u obrácených nebo příčných vajíček), zůstává na osemeni podélná jizvička – **raphe**



- **masíčka** (různé typy) – zbužením poutka vzniká **míšek** (= **arillus**, *Euonymus*) – fylogeneticky možná zbytek masité sarkotesty

- zbužením vaječných obalů v okolí mikropyle vzniká **karunkula** (*Euphorbia*)

- zbužením raphe vzniká **krista** (*Chelidonium*)

<http://botanicavirtual.udl.es/llavor/testa.htm>



Chelidonium – vlašovičník



<http://botanicavirtual.udl.es/llavor/testa.htm>

karunkula pryšce *Euphorbia isatidifolia*



<http://botanika.bf.jcu.cz/morfologie/EuonymusEur.jpg>

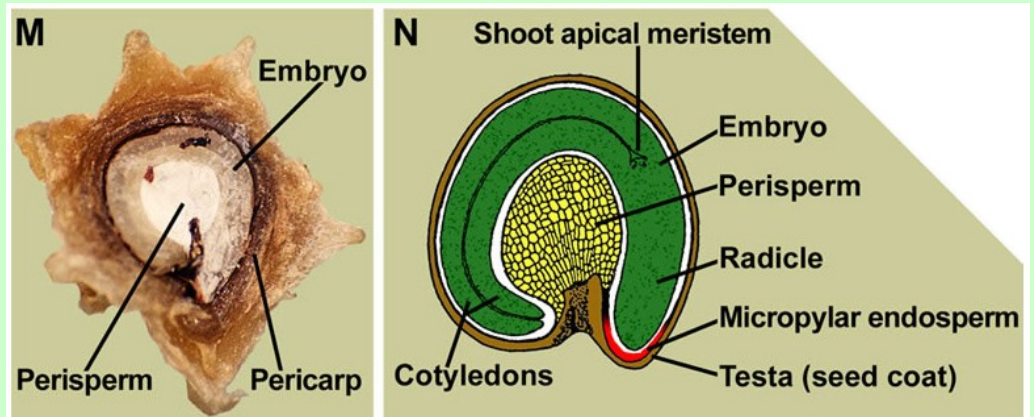
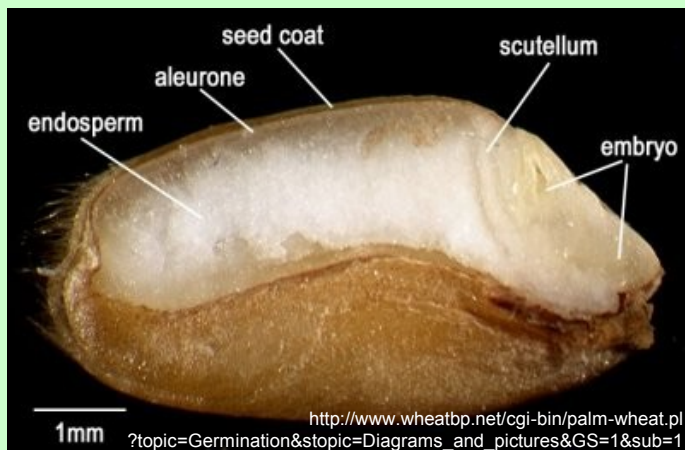
Euonymus europaeus – brslen evropský

Vyživovací funkci během embryogeneze a při klíčení semen plní různá pletiva

- vnitřním živným pletivem v semeni je **endosperm**, vyvíjející se po oplození sekundárního jádra zárodečného vaku – obsahuje zásobní cukry (moučnatý, např. u trav), tuky (olejnatý, řepka) nebo bílkoviny (rohovitý, např. liliovité)
- u některých rostlin není během vývoje zárodečného vaku spotřebován celý nucellus => ten pak zůstává v semeni jako zásobní pletivo – **perisperm**
- u primitivních rostlin (*Nymphaeaceae*, *Piperaceae*) se setkáváme s kombinací vyživujících pletiv: endosperm + perisperm, zatímco např. u *Caryophyllaceae* je endosperm zcela potlačen
- u vývojově pokročilejších rostlin je endosperm v průběhu embryogeneze zcela spotřebován a živiny potřebné pro klíčení semene a vývoj mladé rostliny jsou pak uloženy ve velkých **dělohách**, vyplňujících většinu semena (*Fabaceae*)

škrobnatý endosperm pšenice, *Triticum aestivum*

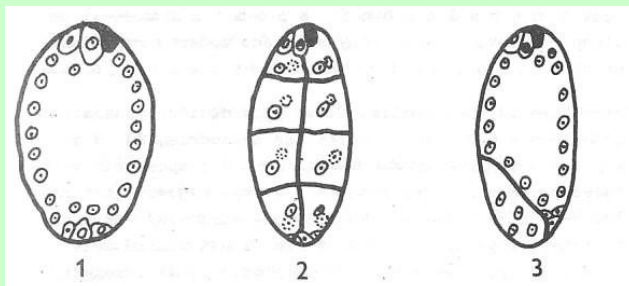
embryo s perispermem řepy, *Beta vulgaris*



Hermann et al. (2007) © Journal of Experimental Botany, Oxford University Press, <http://jxb.oxfordjournals.org/>

Endosperm vyživuje zárodek, někdy též hromadí zásobní látky ke klíčení

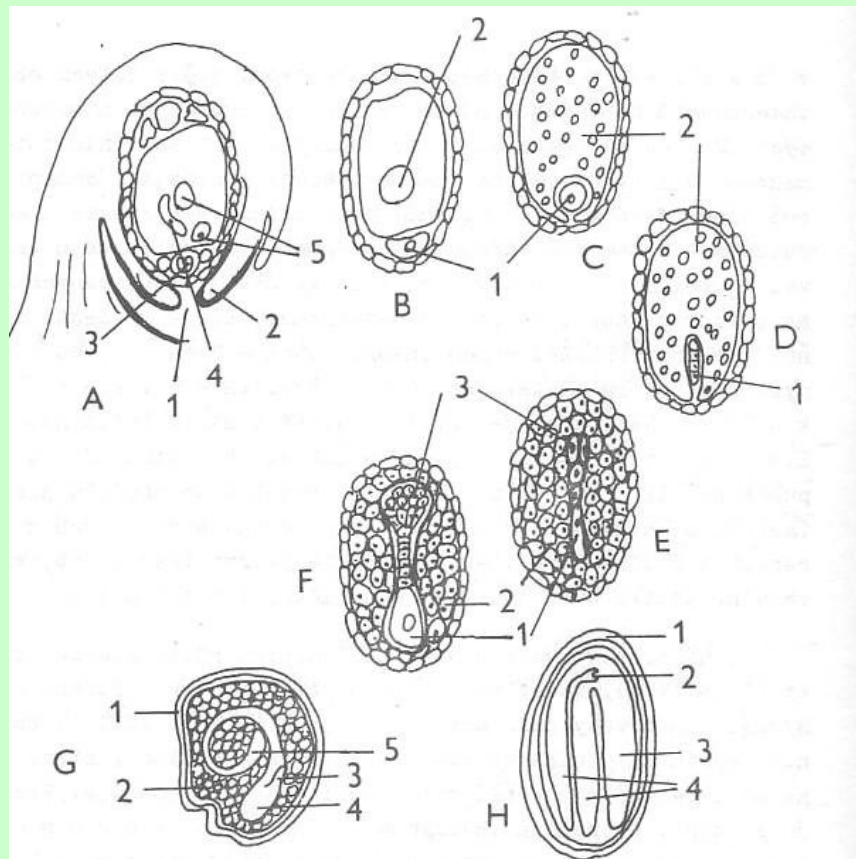
- zakládá se z **endospermální buňky**, která vznikla oplozením centrální buňky zárodečného vaku – nejčastěji je triploidní, když splynulo diploidní jádro centrální buňky s haploidním jádrem buňky spermatické (výjimky: např. *Oenothera* má diploidní, *Fritillaria* polyploidní endosperm, závisí na typu zárodečného vaku)
- různé způsoby dělení endospermální buňky => různé typy endospermu (uvedeno typické zastoupení v systému, neplatí absolutně, někdy jsou i různé typy endospermu v rámci jedné čeledi):
 - **jaderný** (považovaný za primitivní, mají ho jednoděložné rostliny a choripetalní dvouděložné) – nejdříve dělení jader, teprve později tvorba buněčné stěny (někdy tvorba přehrádek není dokončena v centrální či chalazální oblasti – např. *Cocos* má uprostřed semena tekutý volnojaderný e., obalený dužnatým buněčným e.)
 - **buněčný** (považovaný za odvozený, tento typ mají sympetalní dvouděložné rostliny) – vznik buněčné stěny při každém dělení jader



Obr.95. Schéma typů endospermů: 1 - jaderný, 2 - buněčný, 3 - helobiální

Slavíková 1984: Morfologie rostlin

- **helobiální** (přechodný typ mají jednoděložné rostliny: *Alisma*, *Butomus*, *Najas*) – při prvním dělení se vytvoří přehrádka, která rozdělí endosperm na nestejně části – chalazální (menší, bez zásobní funkce) a mikropylární (větší, zásobní, vlastní endosperm);



Slavíková 1984: Morfologie rostlin

Obr.90. Schéma vývoje semene krytosemenných rostlin:

A - vajíčko ve stadiu oplození: 1 - mikropyle, 2 - integument, 3 - vaječná buňka s jádrem a jádrem spermatické buňky, 4 - jádro druhé spermatické buňky, 5 - polová jádra, B - stádium zygoty a triploidního jádra centrální buňky: 1 - zygoty, 2 - triploidní jádro, C - volné dělení jader primární endospermální buňky: 1 - zygoty, 2 - endospermální jádra, D - lineární fáze vývoje embrya: 1 - základ zárodku, 2 - endospermální jádra, E - stádium tvorby buněčných stěn v endospermu: 1 - suspensor, 2 - endosperm, 3 - dělicí se embryo, F - globulární fáze vývoje embrya, G - zárodek jednoděložné rostliny uvnitř semene: 1 - testa, 2 - endosperm, 3 - plumula, 4 - radikula, 5 - děloha, H - zárodek dvouděložné rostliny v semeni: 1 - testa, 2 - plumula, 3 - radikula, 4 - dělohy

Embryogeneze

- v semeni se nejprve rozvíjí osemení a endosperm, teprve poté dochází k formování zárodku (= **embrya**, jež má v tomto stadiu již zajištěnou ochranu i zásobu živin)
- primární dělení zygoty => první příčná přehrádka odděluje
 - apikální buňku (menší, hustší cytoplazma, mnoho ribosomů, málo vakuol)
 - bazální buňku (větší, málo ribosomů, velké vakuoly)
- v apikální buňce je většina zárodku, bazální buňka představuje **suspensor** (slouží k připojení ke stěně zár. vaku)
- v průběhu vývoje zárodku využívány živiny z chalázy (kam je vede cévní svazek v poutku) nebo perispermu nebo endospermu nebo osemení
 - živiny se metabolicky přeměňují v pletivech obklopujících zárodek

1. fáze vývoje zárodku – **lineární**: příčné přehrádky, zárodek ve stadiu řádky buněk, diferenciace suspensoru

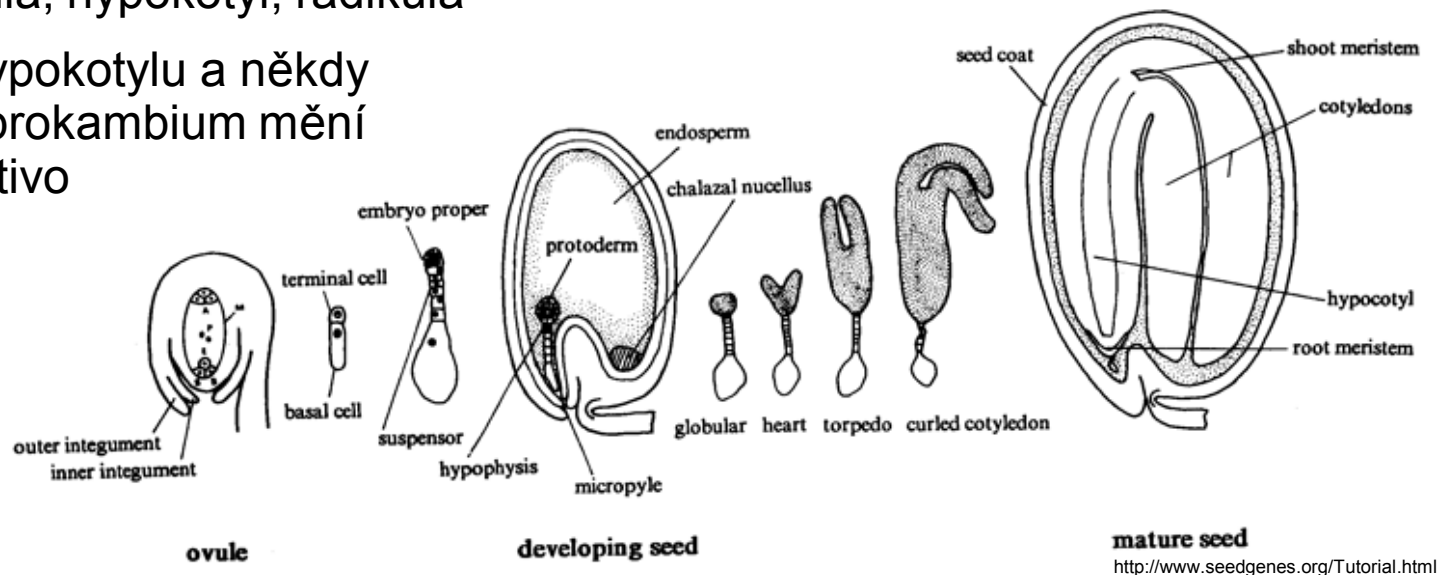
2. fáze – **globulární**: podélné dělení apikální buňky vede ke vzniku kulovitěho útvaru, dochází k polarizaci – směrem k mikropyle a suspensoru kořenový pól (hypofýza), směrem k chaláze stonkový pól (epifýza)

– diferenciují se tři typy meristémů: protoderm (základ pokožky), prokambium (vytváří vodivá pletiva), základní meristém

3. fáze – **srdčitá**: formují se základy děloh (srdčitý tvar mají 2 dělohy dvouděložných rostlin, jednoděložné mají samozřejmě jen 1 dělohu)

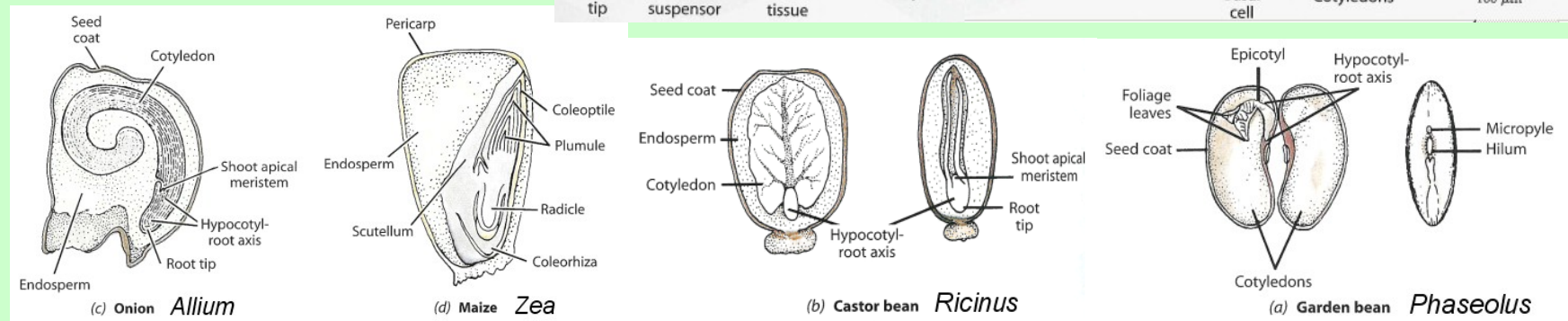
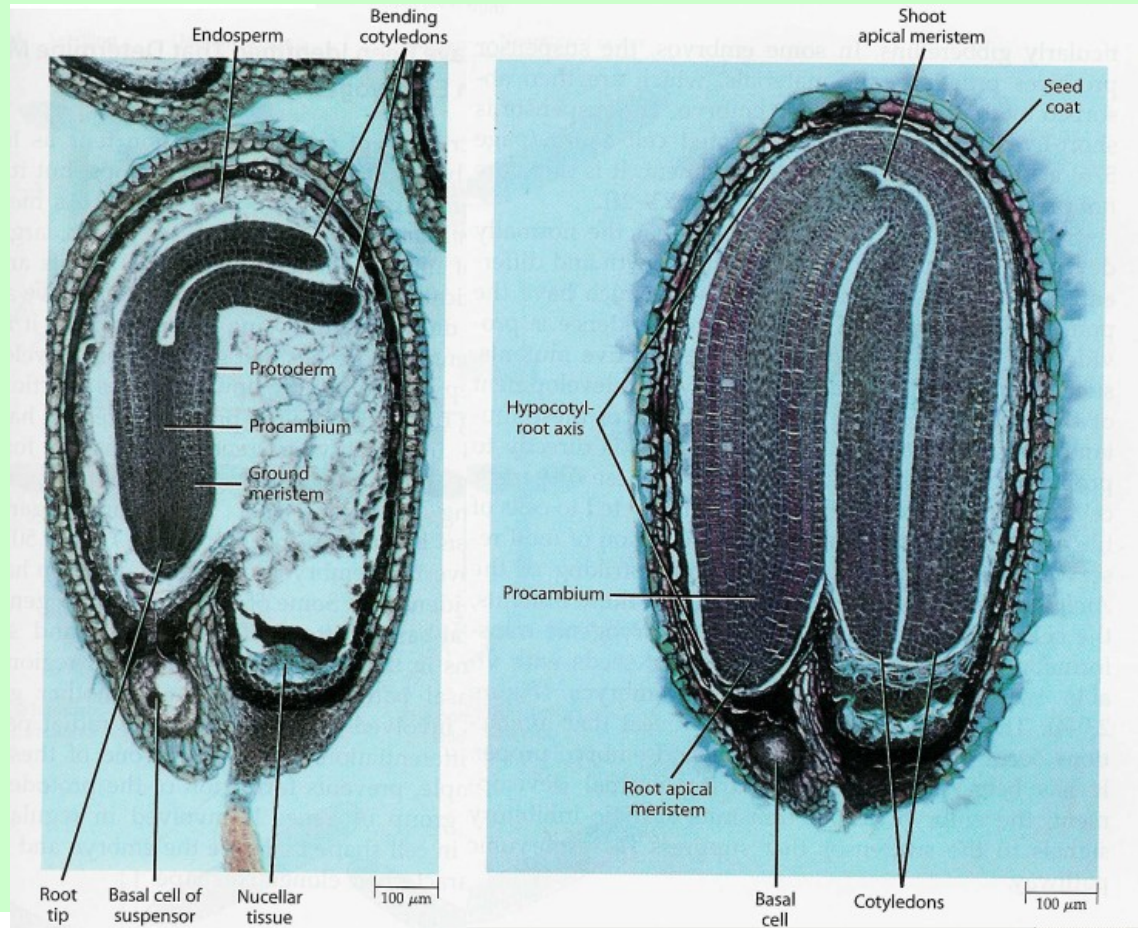
4. fáze – **hruškovitá** (též torpédovitá): jsou zformovány základní části zárodku – dělohy, plumula, hypokotyl, radikula

– v děloze, hypokotylu a někdy i radikule se prokambium mění na vodivé pletivo



Stavba zárodku (embrya)

- **plumula** – první pupen se vytváří u dvouděložných mezi dělohami, u jednodel. na straně, obalen koleoptile
- **radikula** – kořínek, poblíž suspensoru, orientován k mikropyle (=> klíčnímu otvoru), u trav obalen koleorhizou (pochv. útvar)
- **dělohy** – ploché listovité útvary se zásobní funkcí – u některých dvouděložných je jich i více, u některých jedna zakrňuje (zbývá 1)



- postavení zárodku v semeni je různé u různých rostlin (viz obrázky na předchozí straně)

- u parazitů a „saprofytů“ (tento výraz je v tomto případě používán pro mykotrofní symbionty) jsou embrya zakrnělá

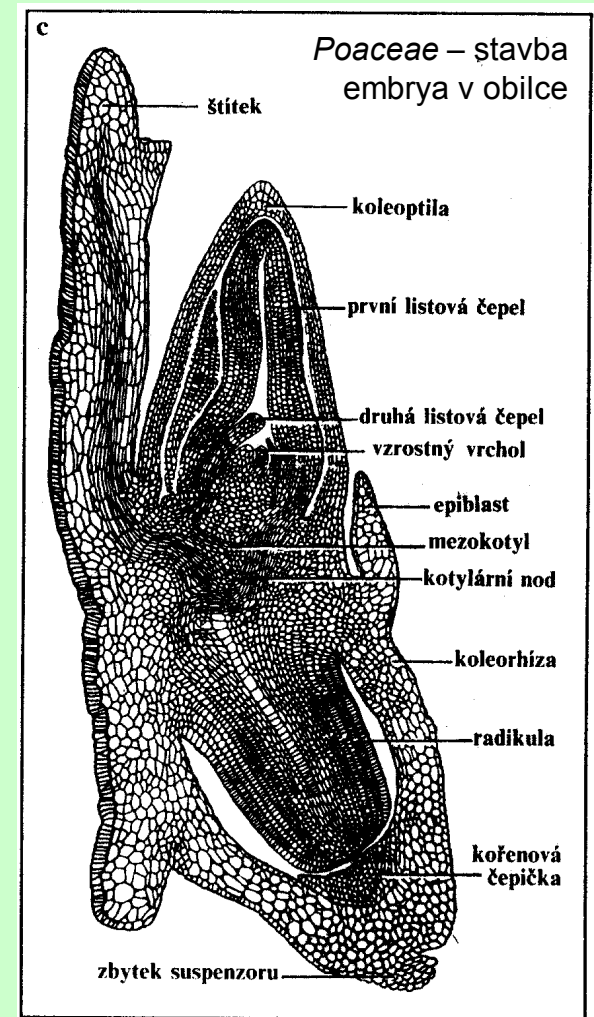
- u některých rostlin (*Fabaceae*, *Asteraceae*, patří k vývojově odvozeným skup.) je zakrnělý perisperm i endosperm, zásobní úloha je plně na dělohách

- úlohu děloh u trav má **štítek**, u některých je na protější straně epiblast (rudiment druhé dělohy); štítek je absorpční orgán, přiléhá k endospermu (viz obr. kukuřice na minulé str. a pšenice na str. 3) a čerpá z něj živiny (v podstatě jako haustorium)

Klíčení semen

- podmínky: dostatek vody (pro bobtnání semene) a vzduchu (kyslík pro dýchání klíčící rostlinky), světlo a teplota (různé nároky u různých druhů – některé rostliny klíčí po předchozím střídání teplot, jiné na světle, jiné ve tmě)

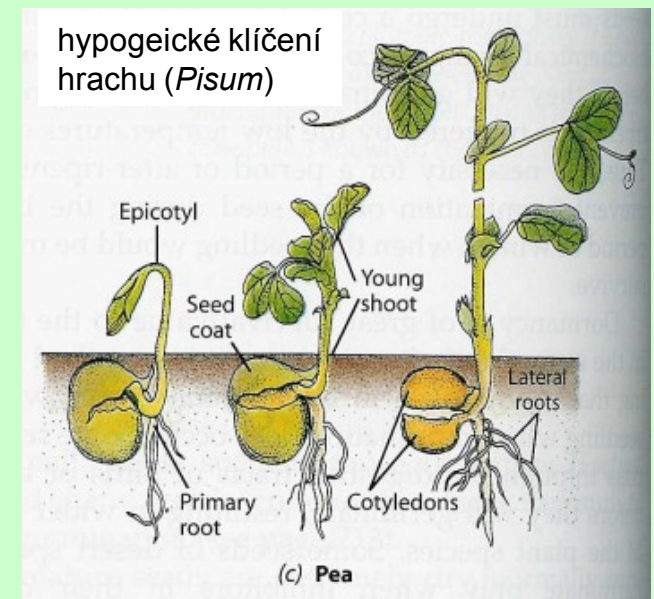
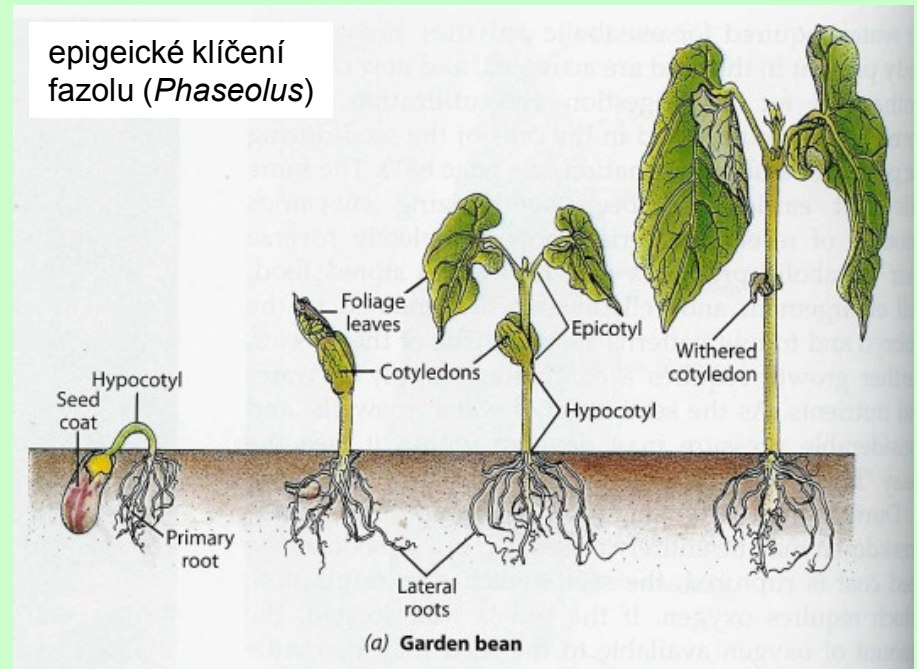
– **bobtnání** – pohlcování vody tkáněmi semene, současně dochází k předávání zásobních látek (z děloh, peri- anebo endospermu) meristémům => počátek růstu



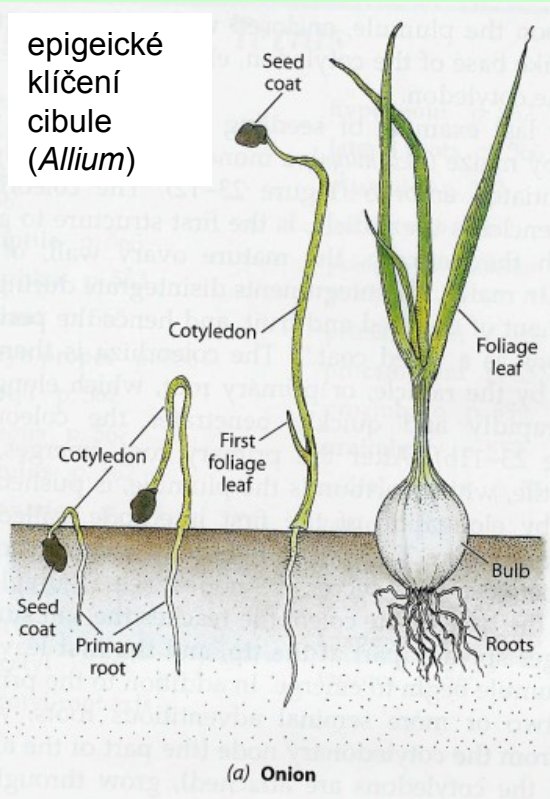
- v mírném a boreálním pásu se u semen uplatňuje **dormance** => semeno vyklíčí jen v době trvání příznivých podmínek
 - uplatňuje se exogenní dormance (na základě vnějších podmínek – klíčení lze vyvolat i uměle), ale pravděpodobně i endogenní („naprogramované“ klíčení po určité době klidu)
- **tvrdosemennost** – nepropustnost o semení pro vodu a plyny
 - lze ji narušit mechanicky či chemicky v půdě (např. vliv vymrznutí-roztátí, voda se dostává do trhlinek v pecce a až ji roztrhá, je embryo schopno prorazit) nebo v žaludku (působení žaludečních kyselin na semena endozoochorních rostlin)
- **druhotná dormance** – setrvávání v dormantním stavu vlivem dlouhodobého trvání nepříznivých podmínek (ač by semena jinak již byla schopna vyklíčit)
- různé rostliny mají různě dlouhou dobu zachování **klíčivosti** semen
 - **hluboká dormance** – dlouhá klíčivost (lotos až 250 let, durman desítky let)
 - **střední dormance** – klíčí po dozrání nebo po přezimování, udržují klíčivost po dobu několika let (první dva typy jsou typické pro většinu druhů mírného pásu)
 - **krátká dormance** – semena ztrácejí klíčivost dosti rychle po dozrání (v tropech časté, u nás např. *Salicaceae*)
 - **viviparie** – přizpůsobení přílivu u mangrovů (klíčení ještě na mateřské rostlině, od níž se oddělují rostlinky schopné hned zakořenit – semena by odnesla voda)

Klíčení dvouděložných rostlin

- **klíčení epigeické** (fazol, okurka nebo dřeviny – lípa, habr, buk, javor)
 - vyroste nejdříve kořínek (radikula), jeho vrchol se zakříví a vniká do půdy
 - později vyrůstá hypokotyl (podděložní článek na pomezí stonku a kořene, který vynese dělohy nad povrch země)
 - dělohy zezelenají => asimilace
 - plumula raší v prýt, po vyrašení asimilačních listů dělohy zasychají
- **klíčení hypogeické** (dub, ořešák, někt. bobovité)
 - hypokotyl je brzděn v růstu, zůstává pod zemí
 - dělohy zůstávají uzavřeny v semeni, předávají látky meristémům a postupně zasychají
 - nad zem se dostává epikotyl (nadděložní článek stonku), z něj vyrůstá prýt



epigeické
klíčení
cibule
(*Allium*)



Klíčení jednoděložných rostlin

• klíčení epigeické (např. cibule)

– niťovitá děloha, nad zem se dostává střední částí, zatímco její vrchol zůstává v zemi v endospermu

– současně se vyvíjí radikula => zakořenění

– děloha nad zemí zezelená a napřímí se, na jejím vrcholu dočasně zůstává zbytek osemení

– plumula je pod zemí, na bázi dělohy – odsud pak rostou asimil. listy

• klíčení hypogeické (např. lilie, lipnicovité)

– jako první vyrůstá radikula – základ prim. kořene

– základy adventivních kořenů (3–5) z báze stébla => po zakrnění prim. kořene převezmou jeho úlohu

– nad zem vyroste koleoptile – blanitá pochva, pod ní je kryta plumula => základy prvních listů

– děloha v obilce – štítek (výživa z endospermu)

hypogeické
klíčení
kukuřice
(*Zea*)

