

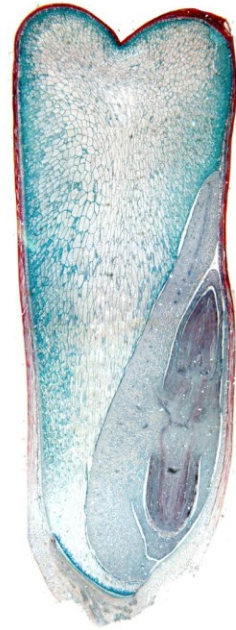
Embryogeneze

ROSTLINNÁ EMBRYOLOGIE, PODZIMNÍ SEMESTR 2021

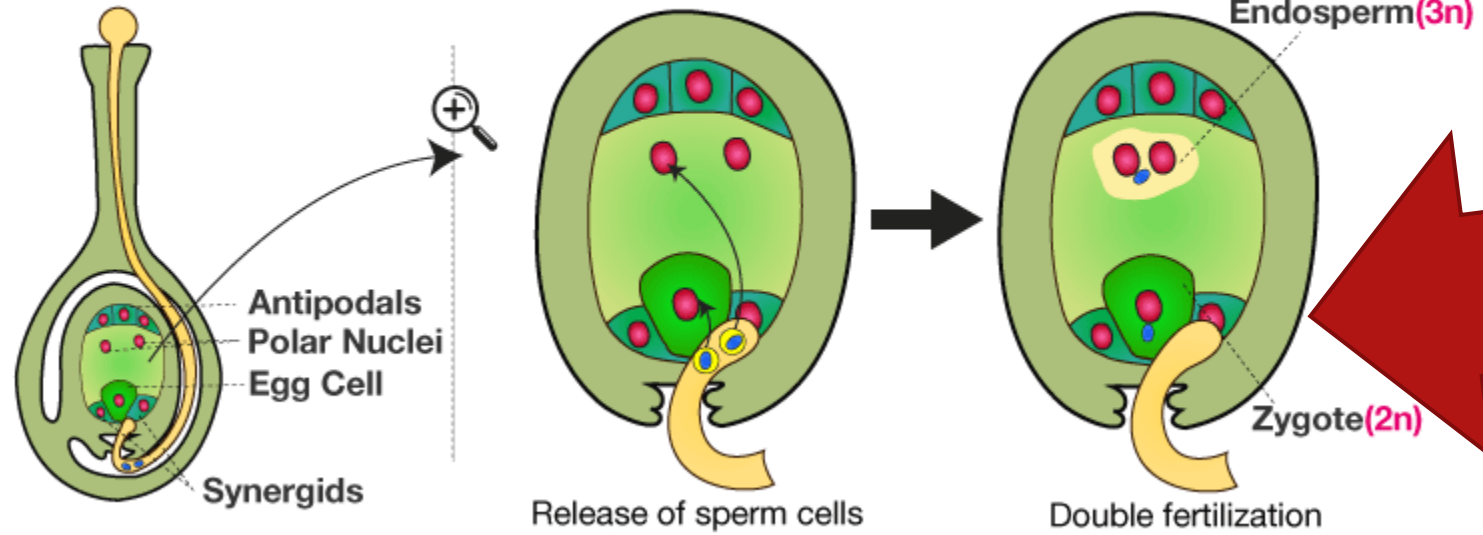
Mgr. Hana Cempírková, Ph.D.



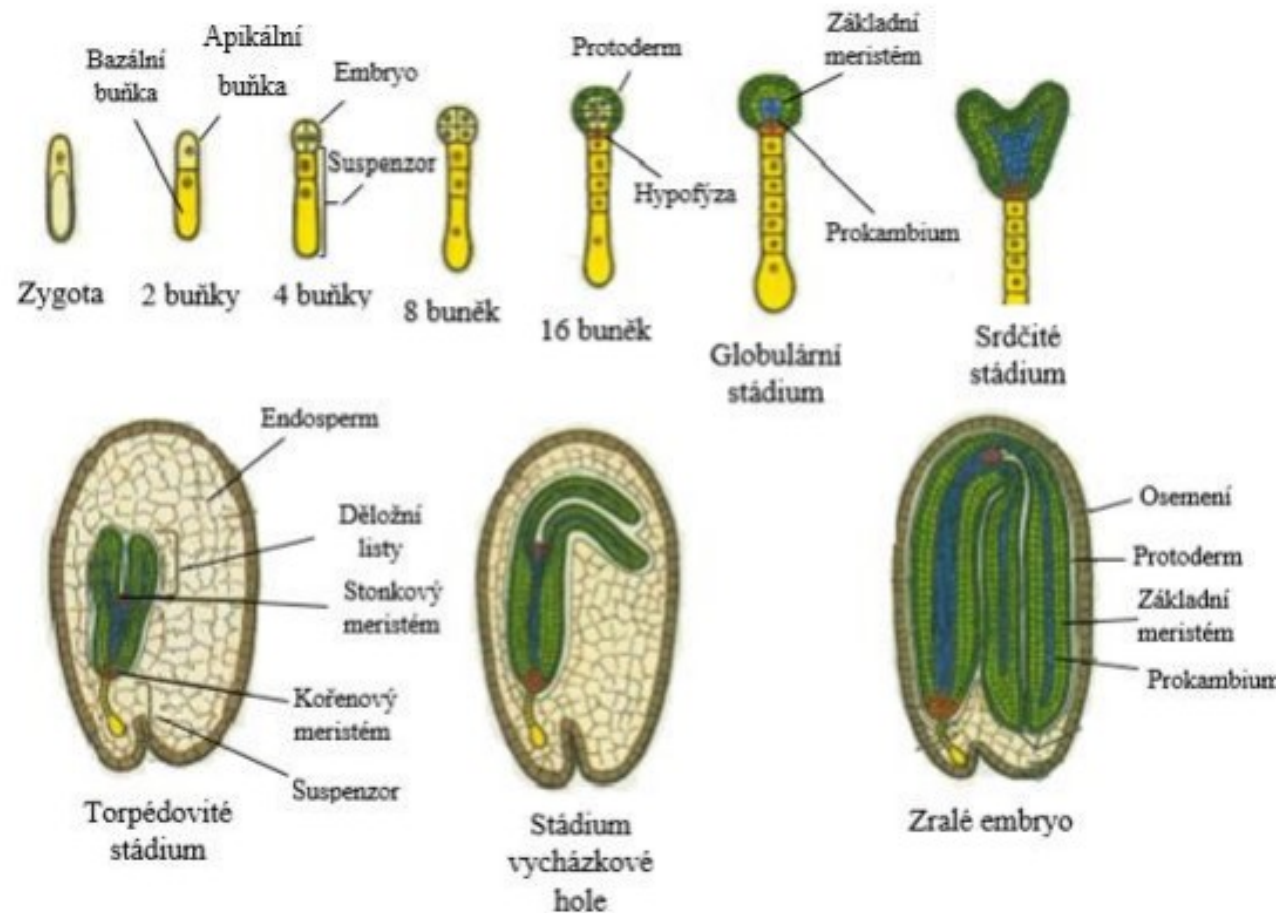
- ▶ Co se děje ve vajíčku po oplození?
- ▶ Jak vypadá rostlinné embryo?
- ▶ Jaká je role auxinu při vývoji embrya?
- ▶ Jak vzniká endosperm?



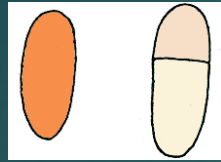
DOUBLE FERTILIZATION



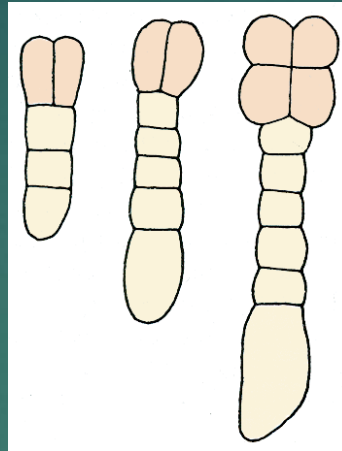
Stádia vývoje embrya dvouděložných rostlin



Embryogeneze dvouděložných krytosemenných rostlin - schéma

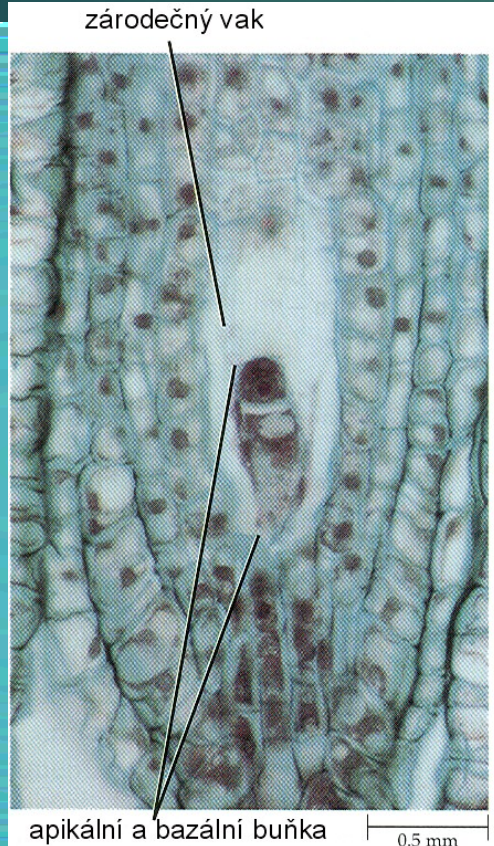


zygota první
dělení zygoty



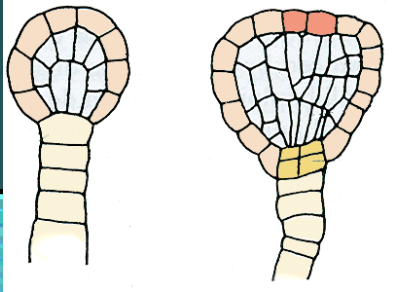
vznik suspensoru
a proembrya

lineární embryo



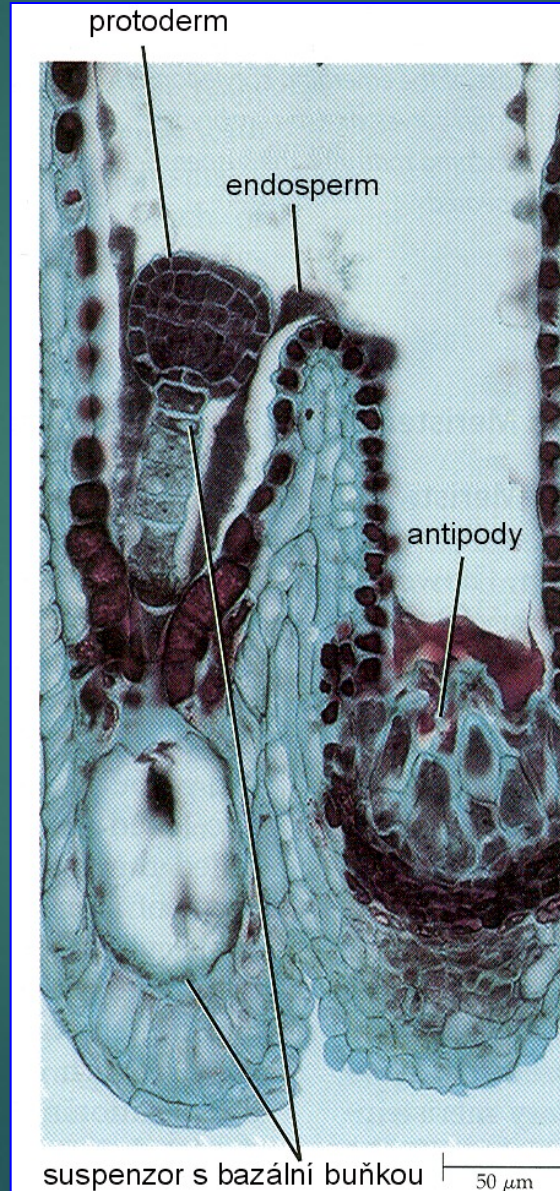
Embryogeneze dvouděložných krytosemenných rostlin - schéma

globulární embryo

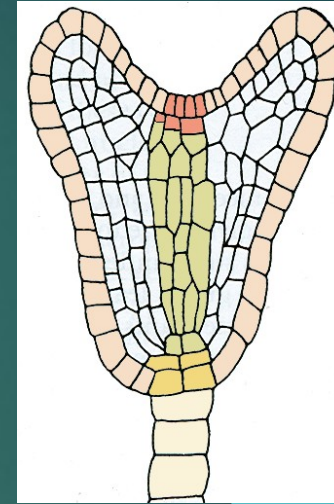


diferenciace
protodermu
centrálního
meristému

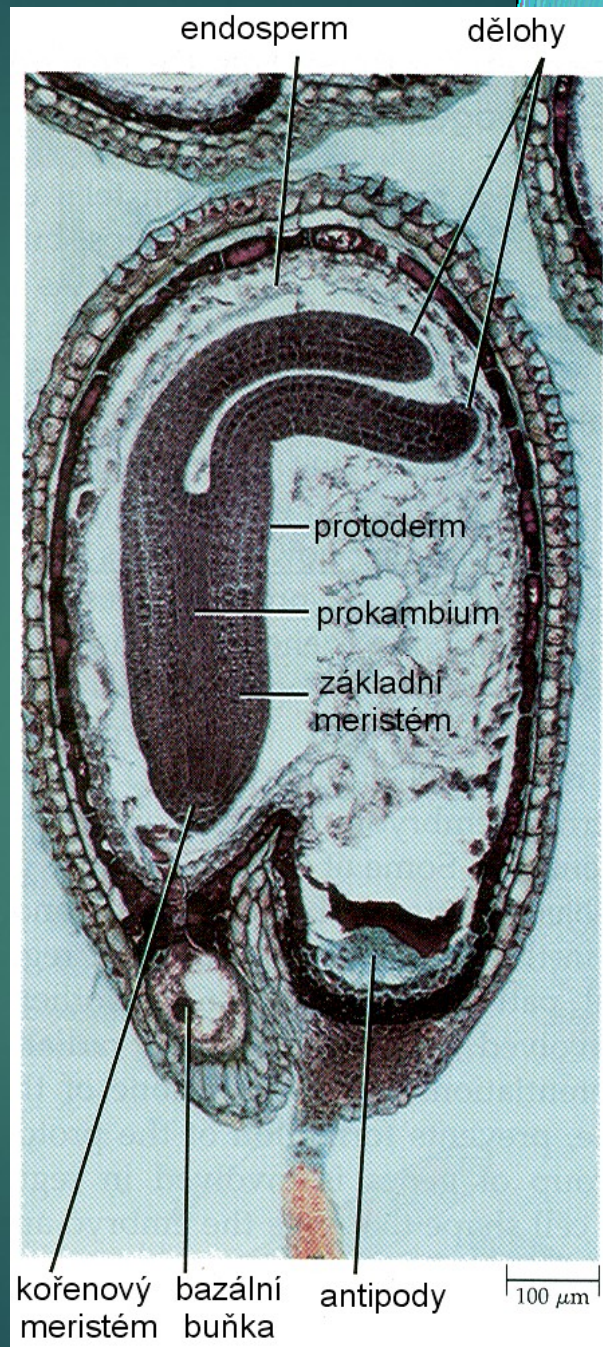
epifýzy
hypofýzy



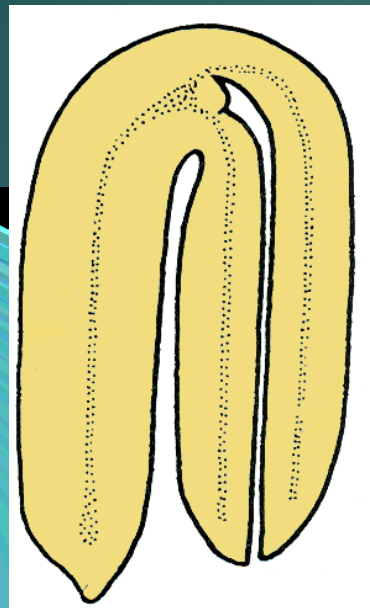
srdčité - torpédovité embryo



diferenciace
prokambia
a základního meristému

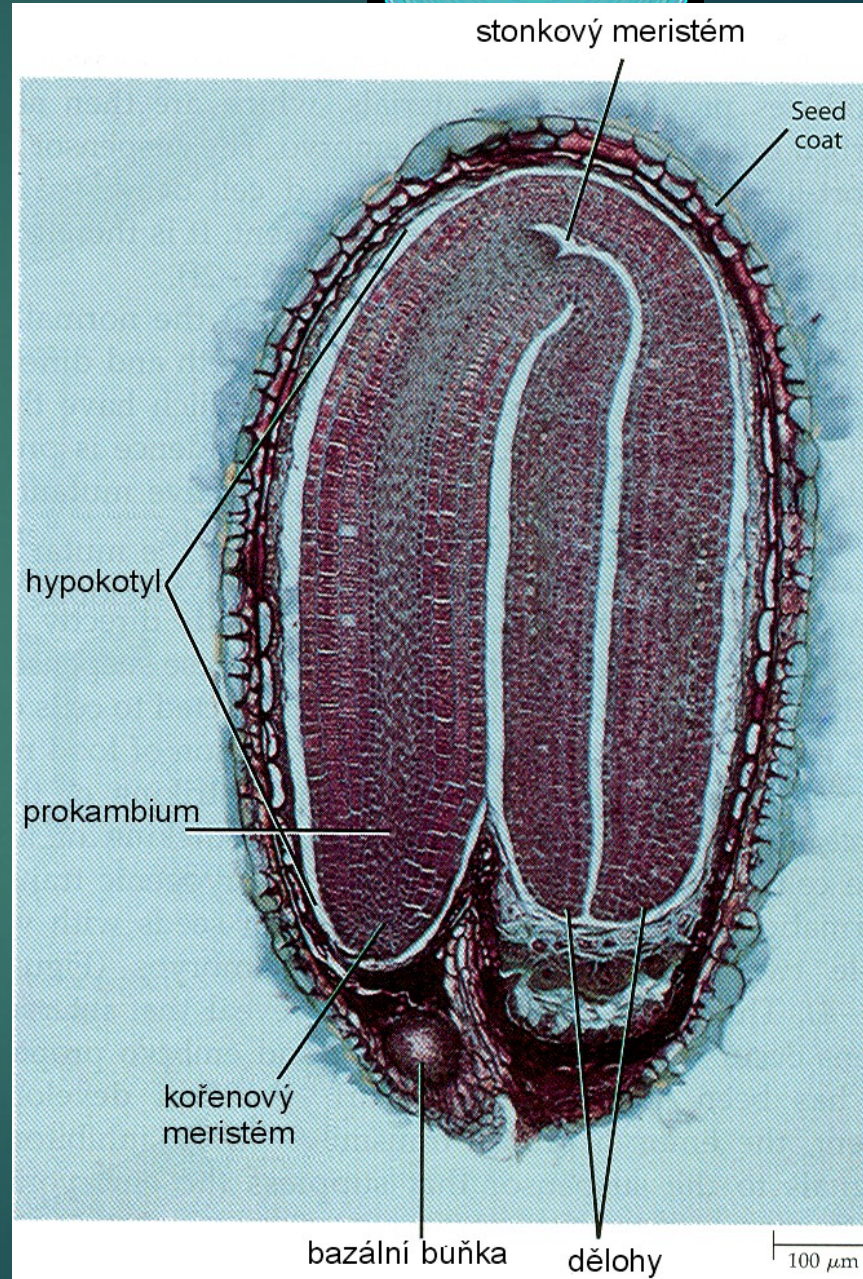


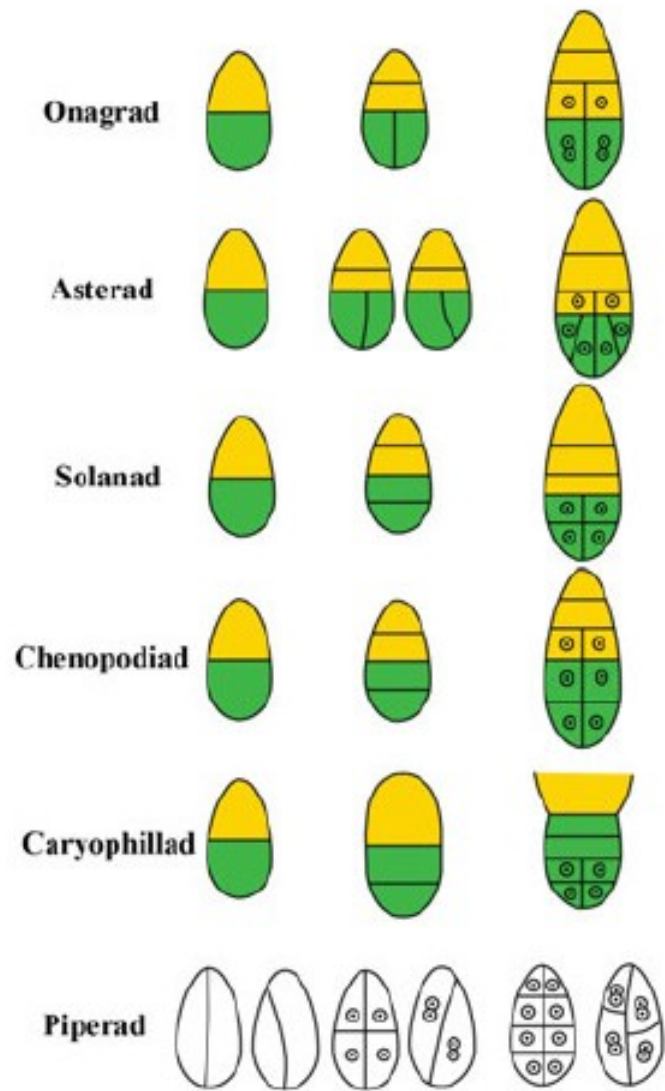
Embryogeneze dvouděložných krytosemenných rostlin - schéma



zralé embryo
vstupující do dormance

Raven et al. 2005

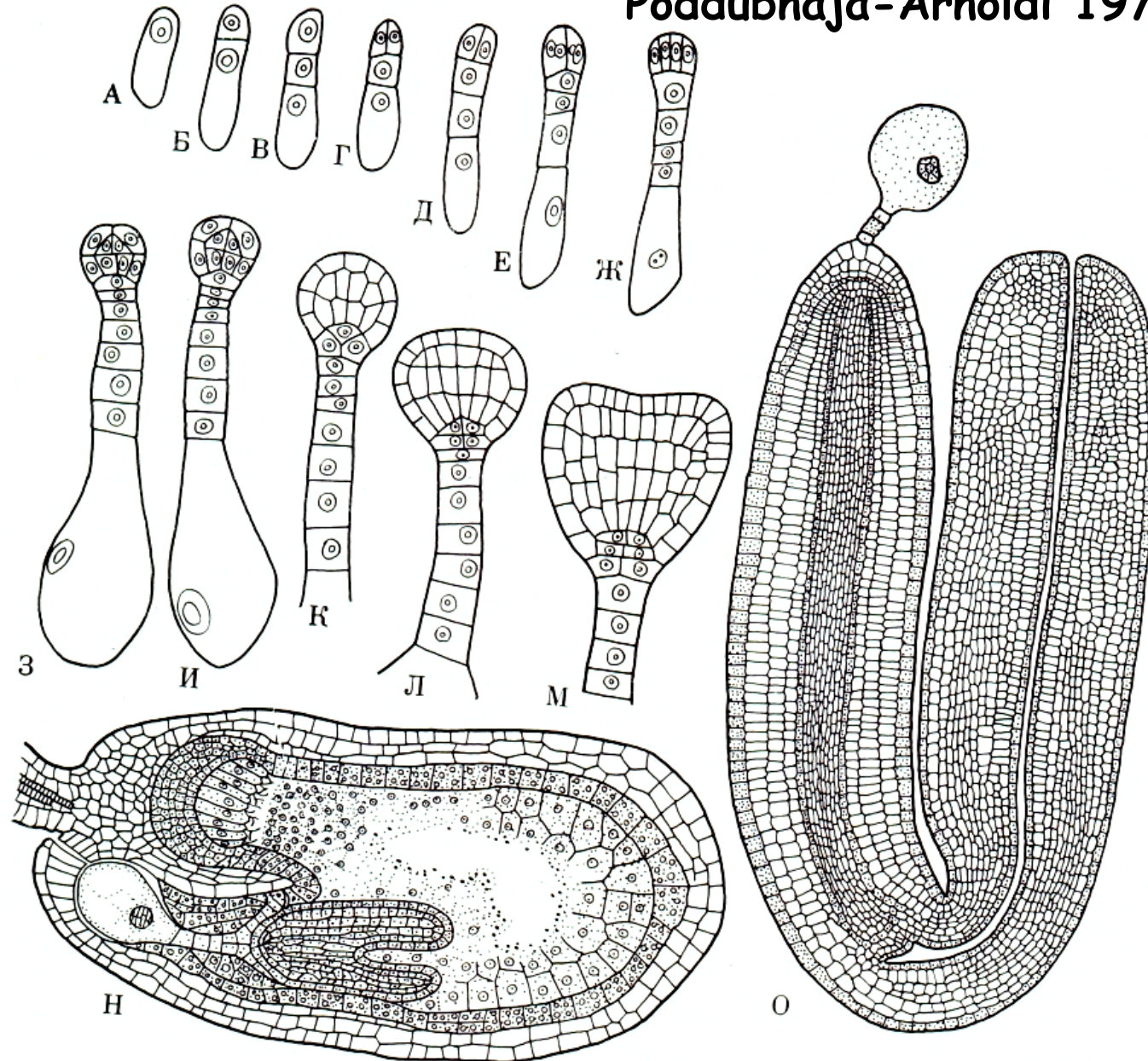




Embryogenetické
typy

Onagrad - Capsella

Poddubnaja-Arnoldi 1976



Stadia embryogeneze *Arabidopsis thaliana*

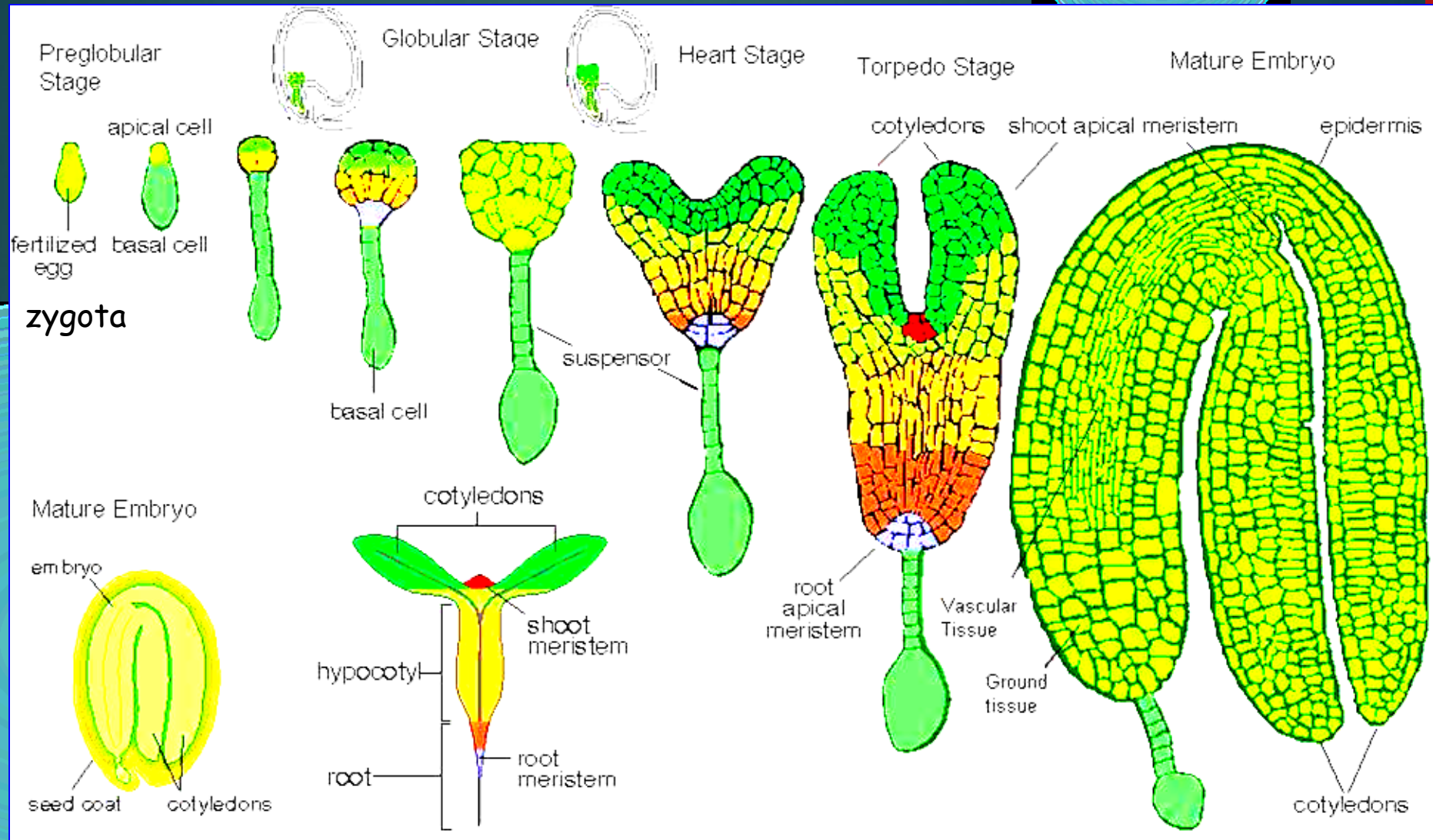
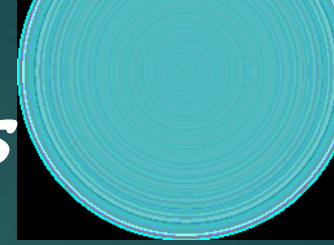
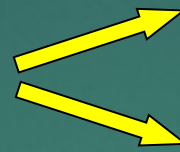


Image adapted from [Simpert, Lewis. \(1998\) Principles of Development. Oxford University Press, NY](#)

Embryogeneze u *Arabidopsis* (typ Onagrad)



první dělení **zygoty** = příčné



malá apikální buňka
větší bazální buňka

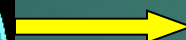
proembryo

bazální buňka

apikální buňka

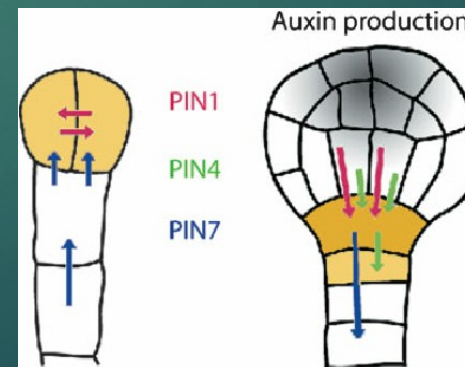


suspensor + hypofýza



vlastní embryo

PIN-FORMED 1 - 8 (PIN1- 8)
= regulátory transportu auxinu

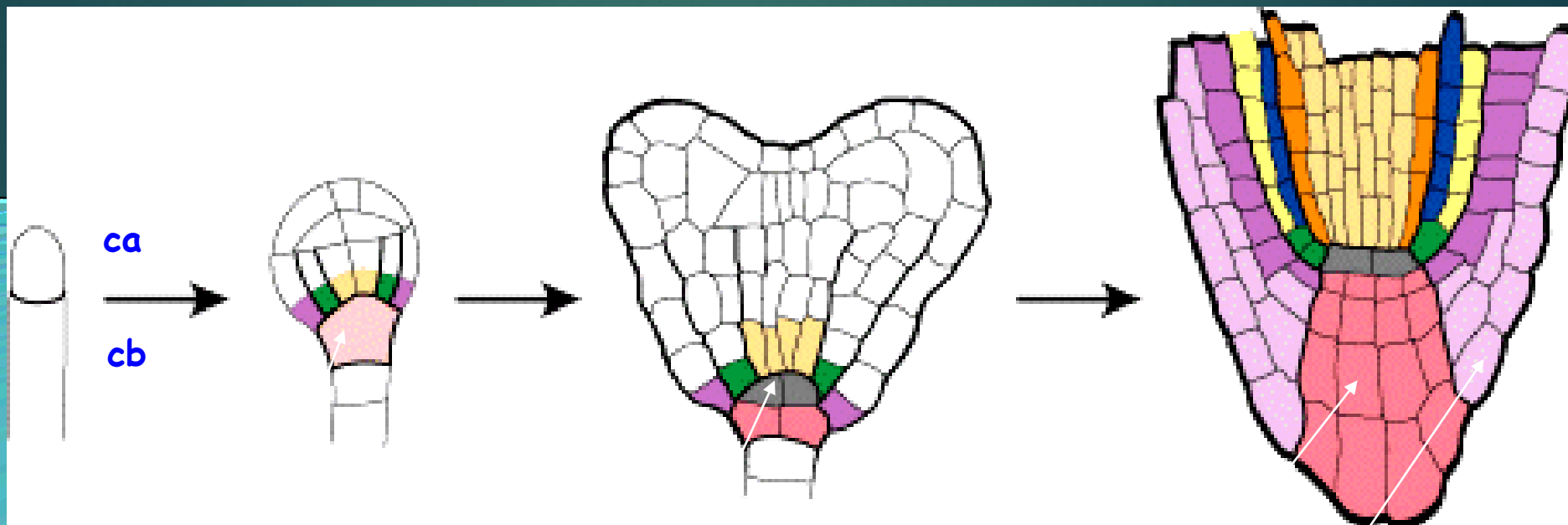


Embryogeneze u *Arabidopsis*

formace radiálních vzorů - začíná ve **stadiu 8 buněk**



Arabidopsis - vývoj radikuly

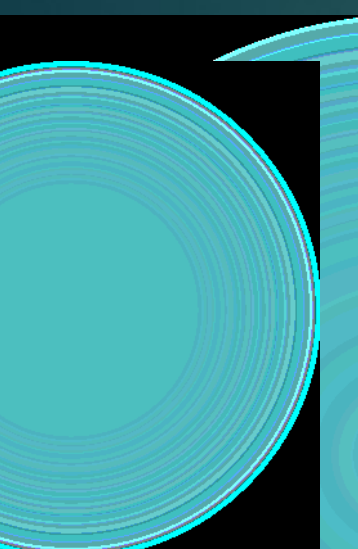
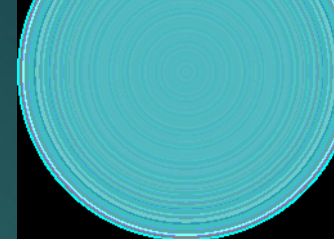


u *Arabidopsis* je hypofýzou
buňka přiléhající k suspensoru
(derivát bazální buňky)

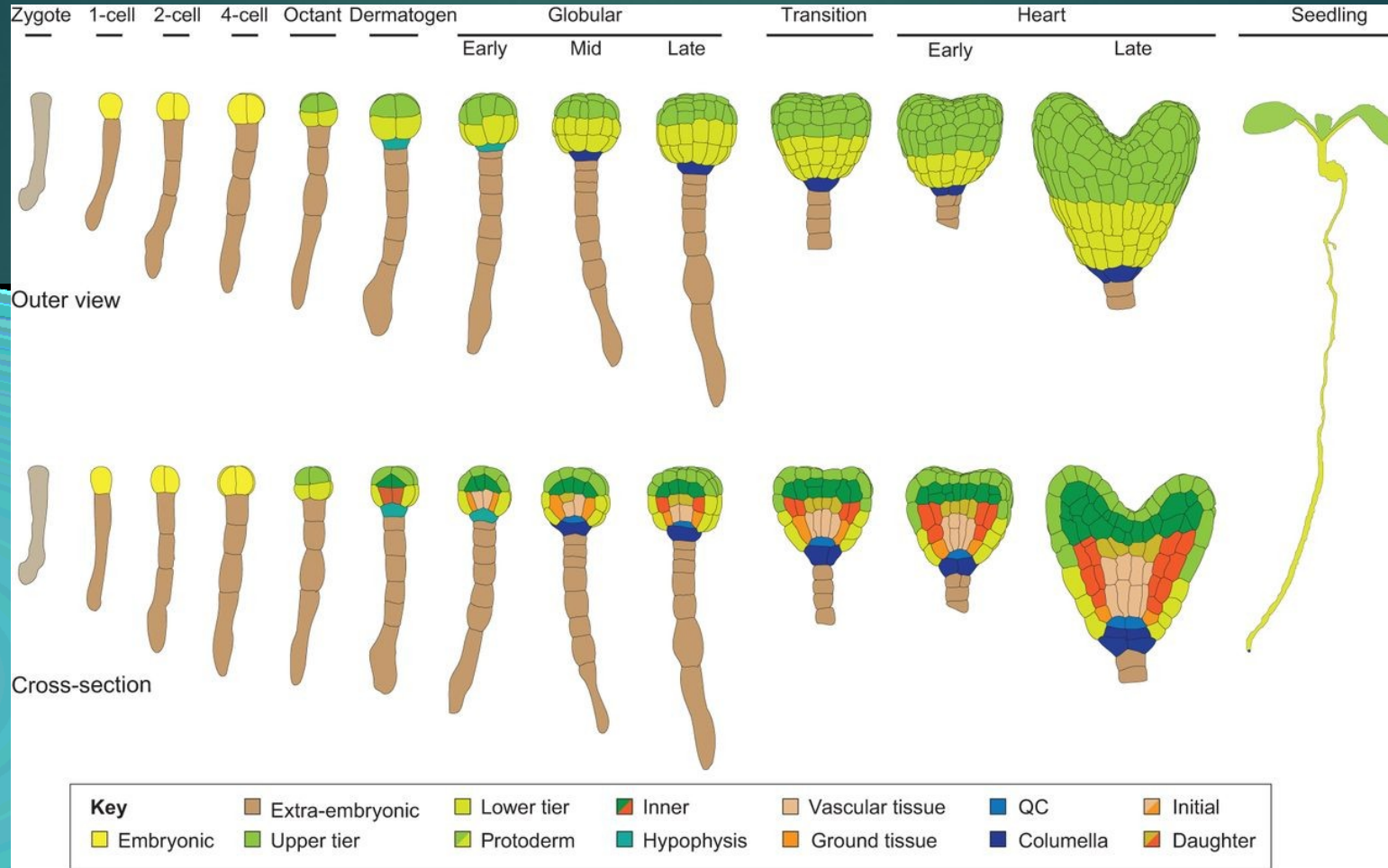
později se dělí na horní buňku

čočkovitou → kořenový meristém

spodní buňka → kolumela
→ kořenová čepička



Embryogeneze a osud buněk u *Arabidopsis*

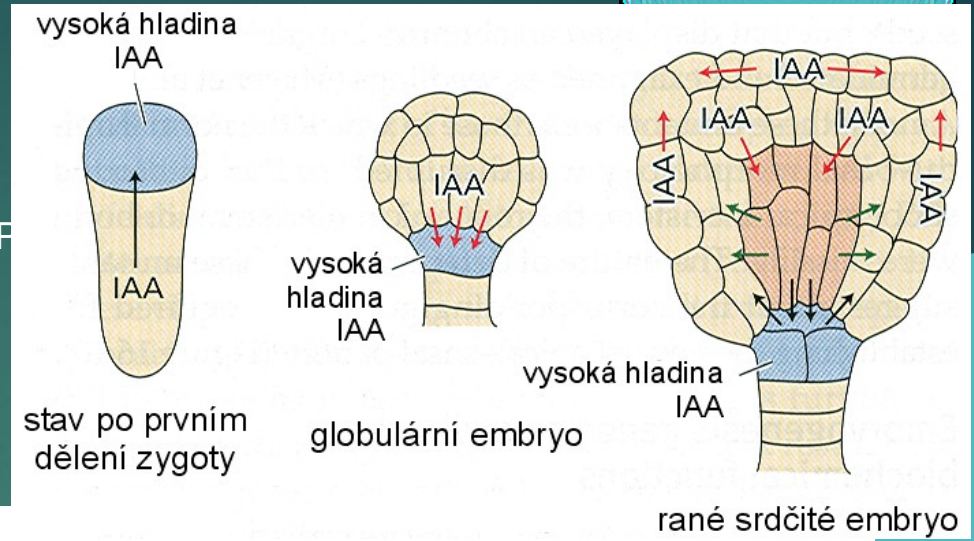


Doporučná literatura:

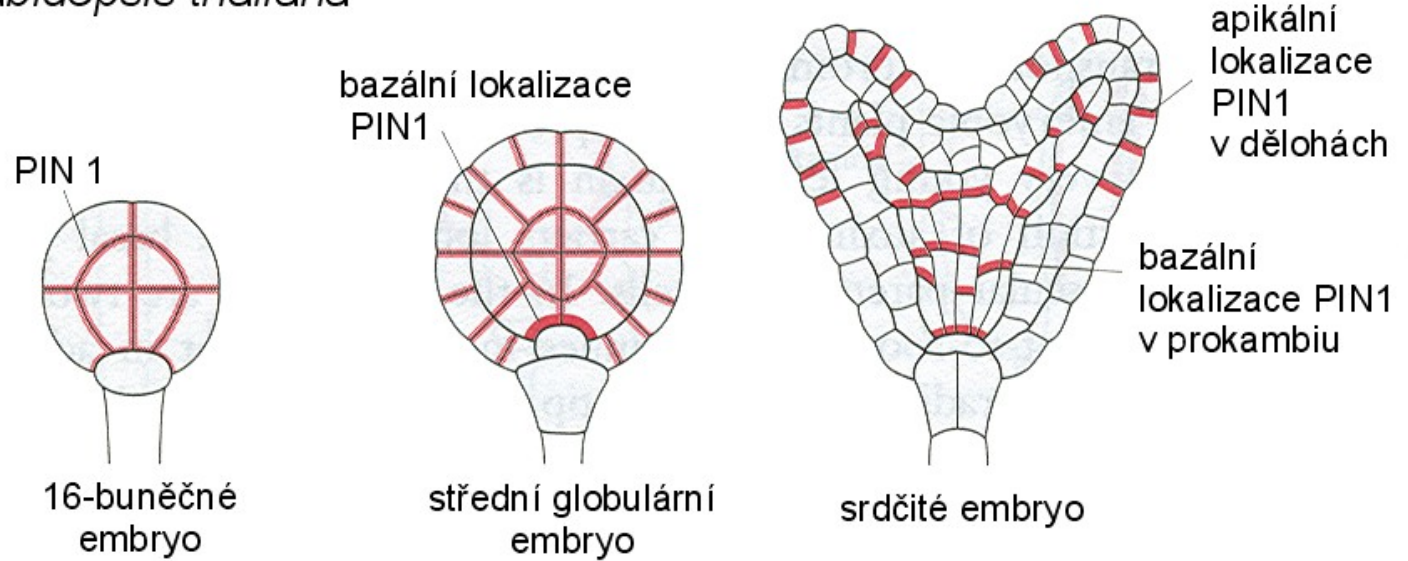
Building a plant: cell fate specification in the early *Arabidopsis* embryo

<http://dev.biologists.org/content/142/3/420>

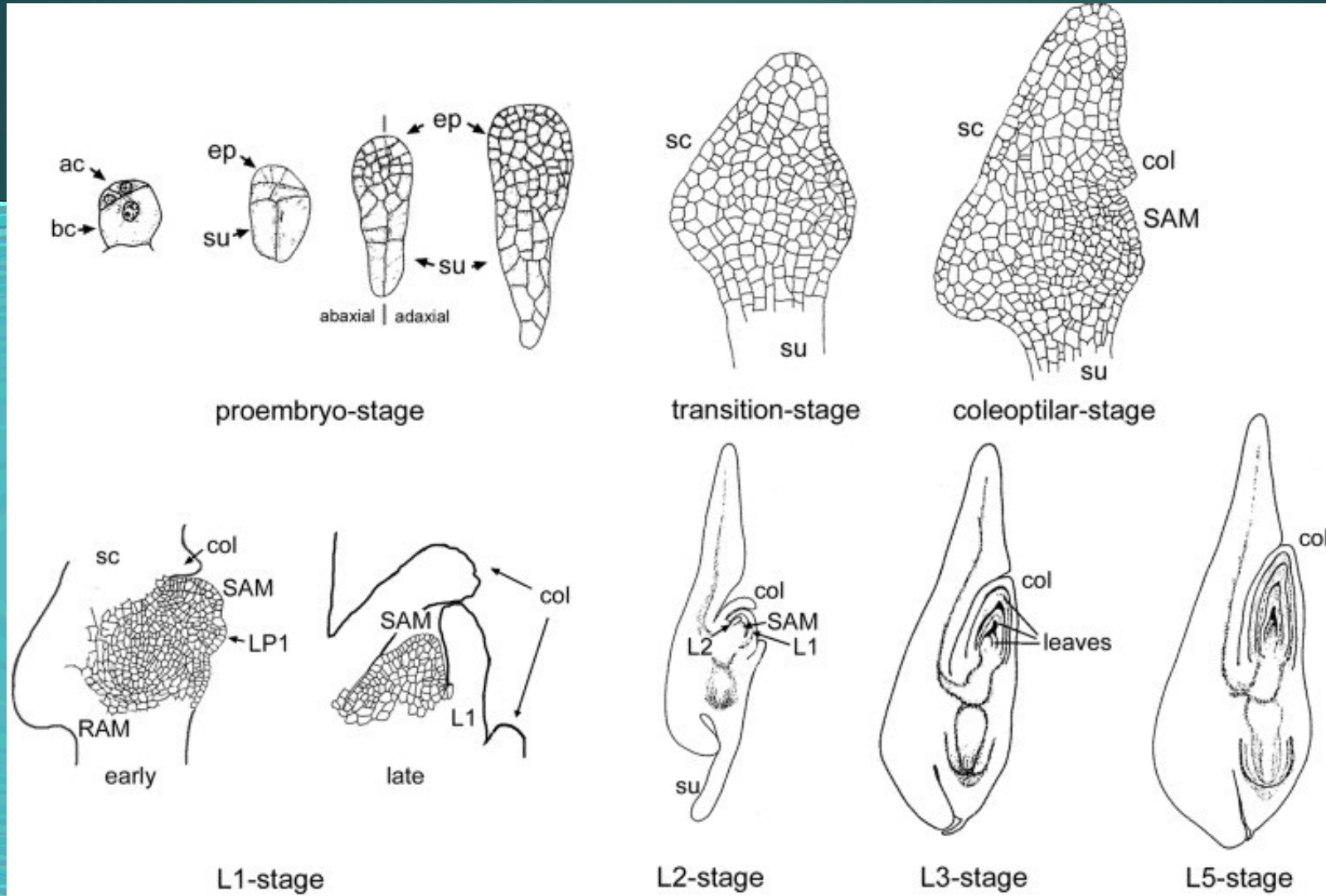
Polarita embrya - transport auxinu



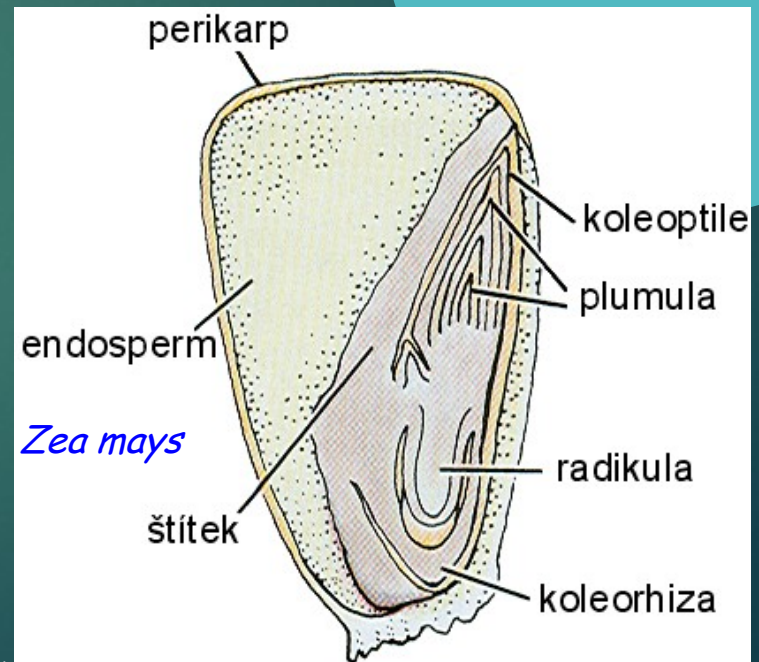
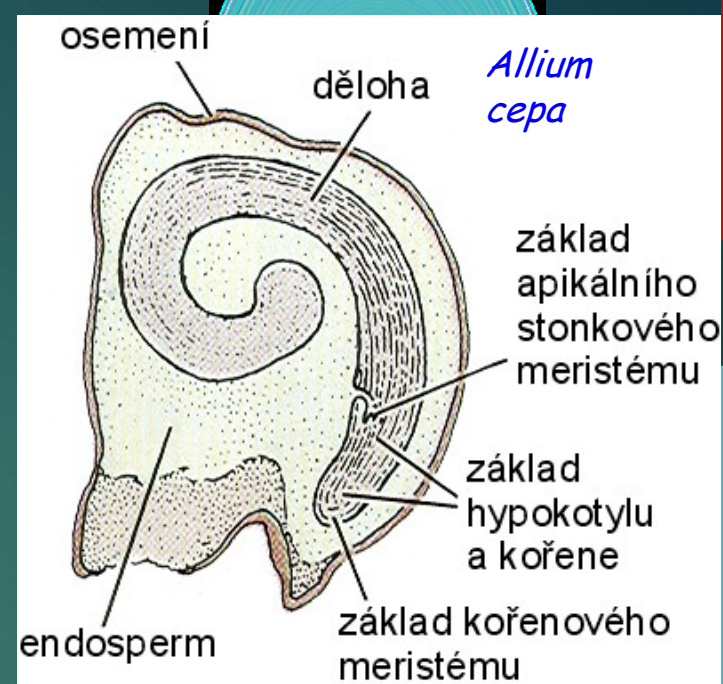
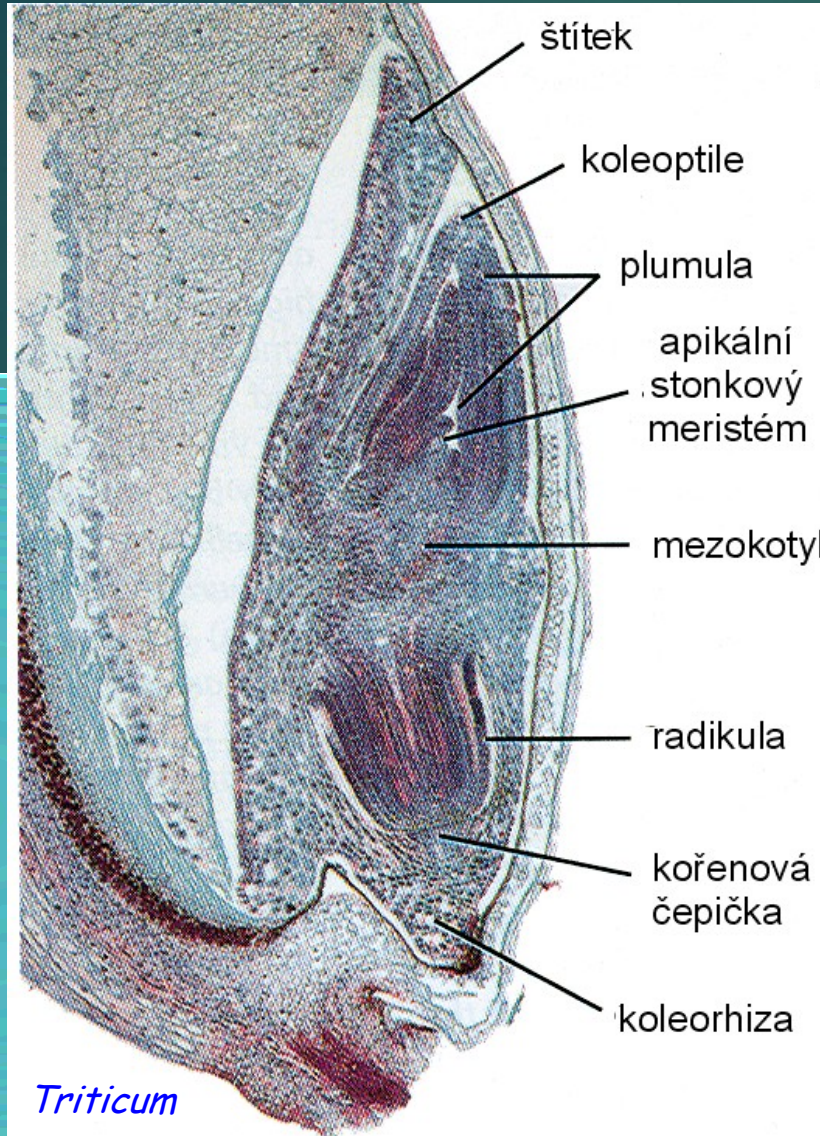
lokalizace PIN1 v embryu *Arabidopsis thaliana*



Embryogeneze u kukuřice



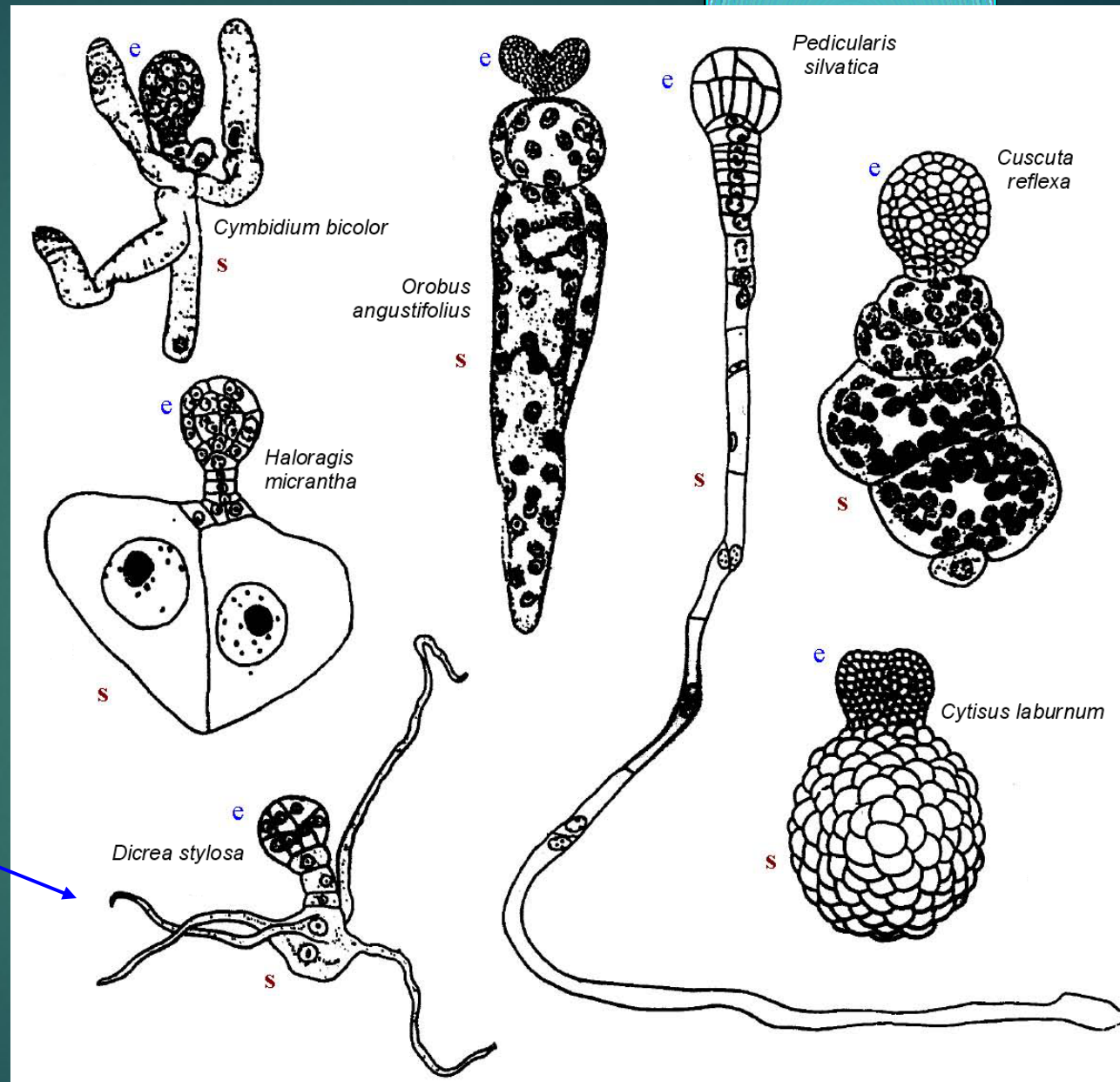
Embrya rostlin jednoděložných



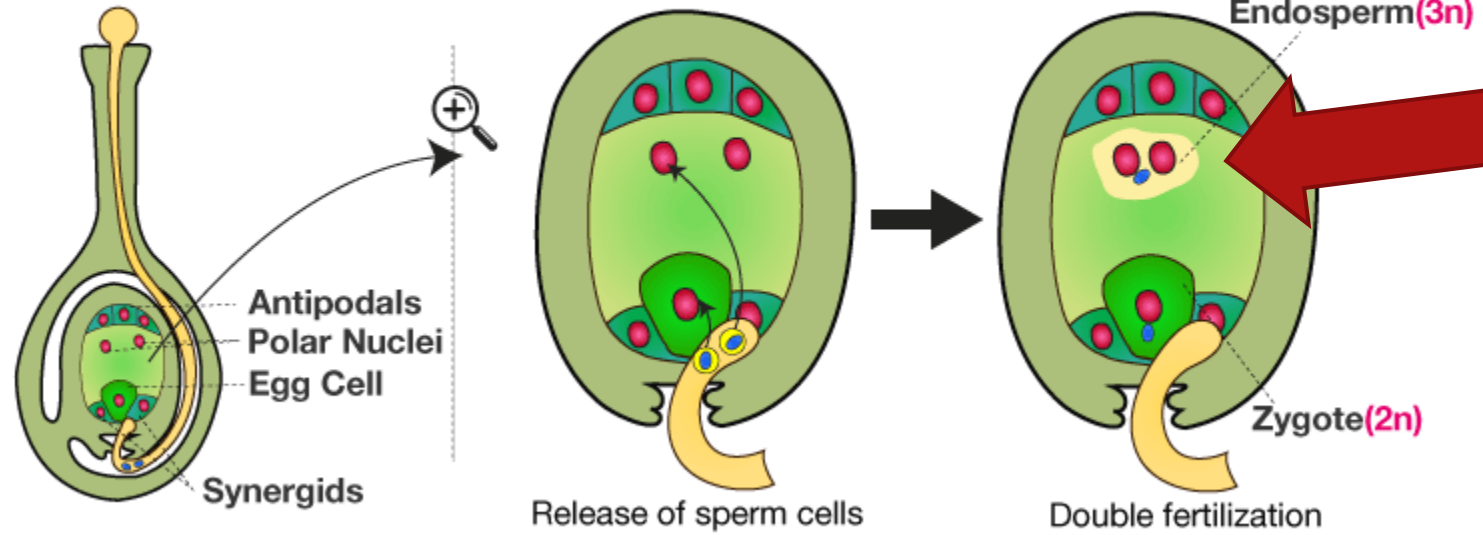
suspensor
(zavěšovací orgán)

dočasná funkce v rané embryogenezi

tvarově rozmanitý orgán - haustoria



DOUBLE FERTILIZATION



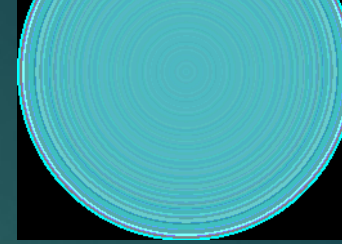
Endosperm

= pletivo obklopující a vyživující embryo v průběhu vývoje
počátek vývoje endospermu = **konfluace** - oplození centrální buňky
zárodečného vaku = vznik primární endospermální buňky

dočasný - v průběhu dozrávání embrya je „spotřebován“ a
zásobní látky jsou uloženy v dělohách embrya =
bezbílečnatá semena

v semeni **přetrvává** v době zralosti embrya =
bílečnatá semena

zbytek nucellu v době zralosti embrya = **perisperm**



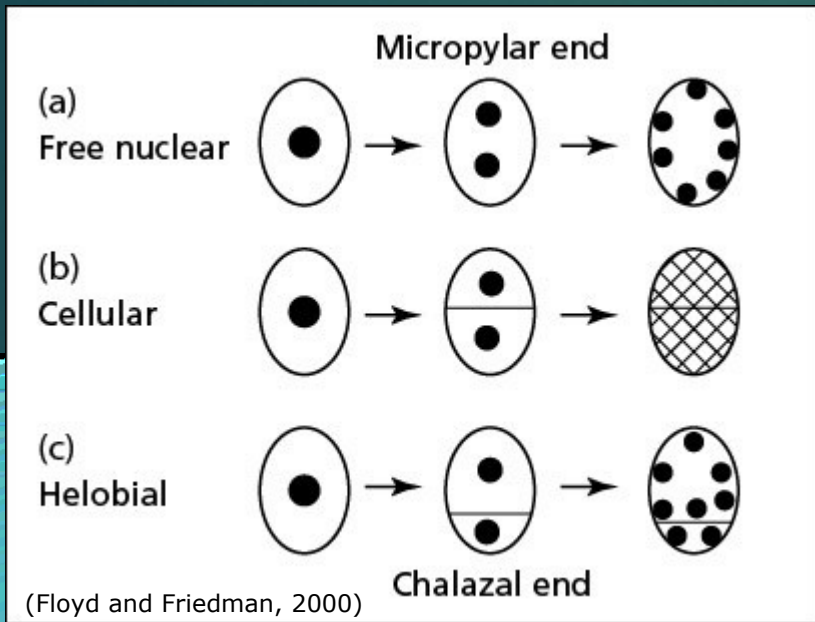
Endosperm rostlin krytosemenných

typy endospermu podle způsobu dělení:

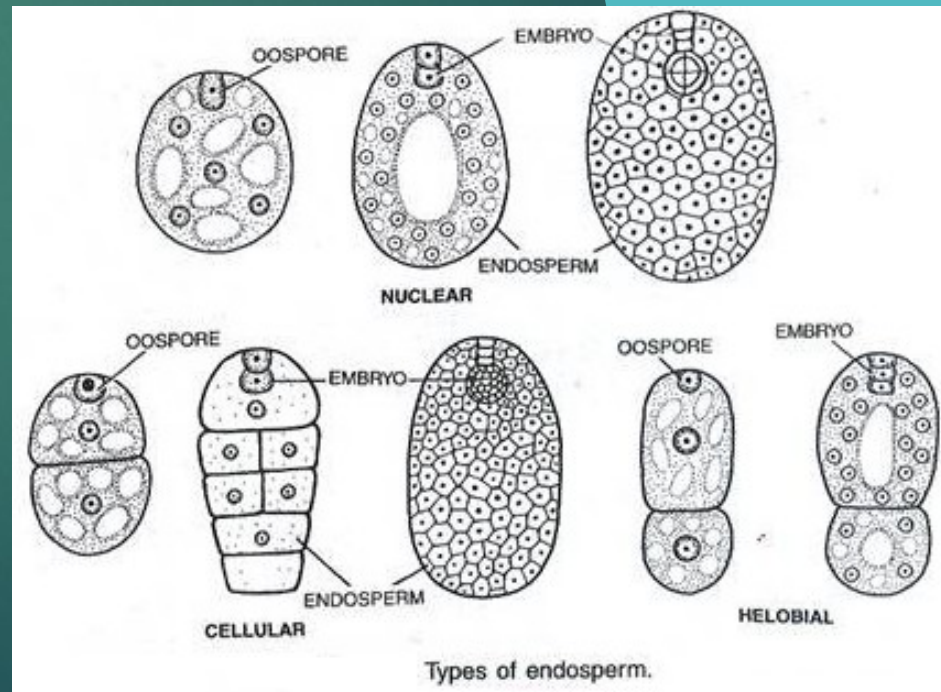
- ▶ **jaderný (nukleární)** - zpočátku volnojaderné dělení, později celularizace - výskyt u jednoděložných i dvouděložných rostlin (*Brassicaceae* - *Capsella*, *Galanthus*, *Cocos*)
- ▶ **buněčný (celulární)** - po každém dělení jádra tvorba buněčné stěny - častější u dvouděložných (*Viciaceae*, *Solanaceae*, *Campanulaceae* - *Jasione*)
- ▶ **helobiální** - po prvním dělení vznik přepážky, v každé pak probíhá volnojaderné dělení - častější u jednoděložných (*Juncus*, *Najas*)

endosperm může i chybět (*Orchidaceae*, *Trapaceae*)

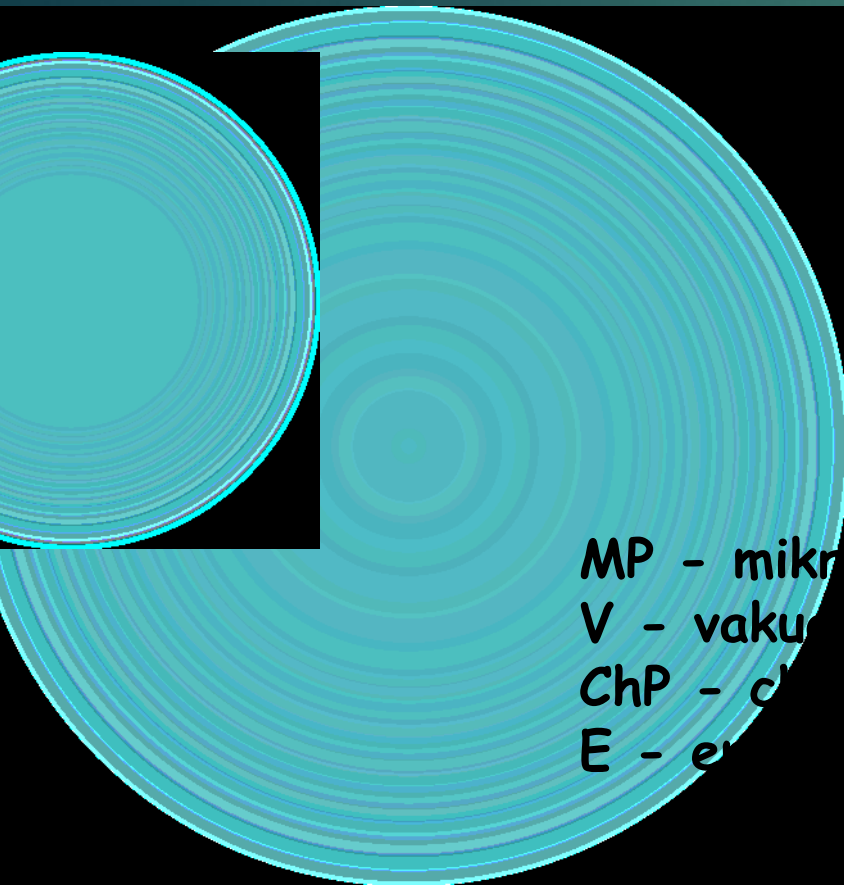
Typy endospermu



<http://www.yourarticlelibrary.com/biology/various-types-of-endosperm-of-flowering-plants/11785/>



Raná stadia vývoje jaderného endospermu u *Arabidopsis* (coenocyt)

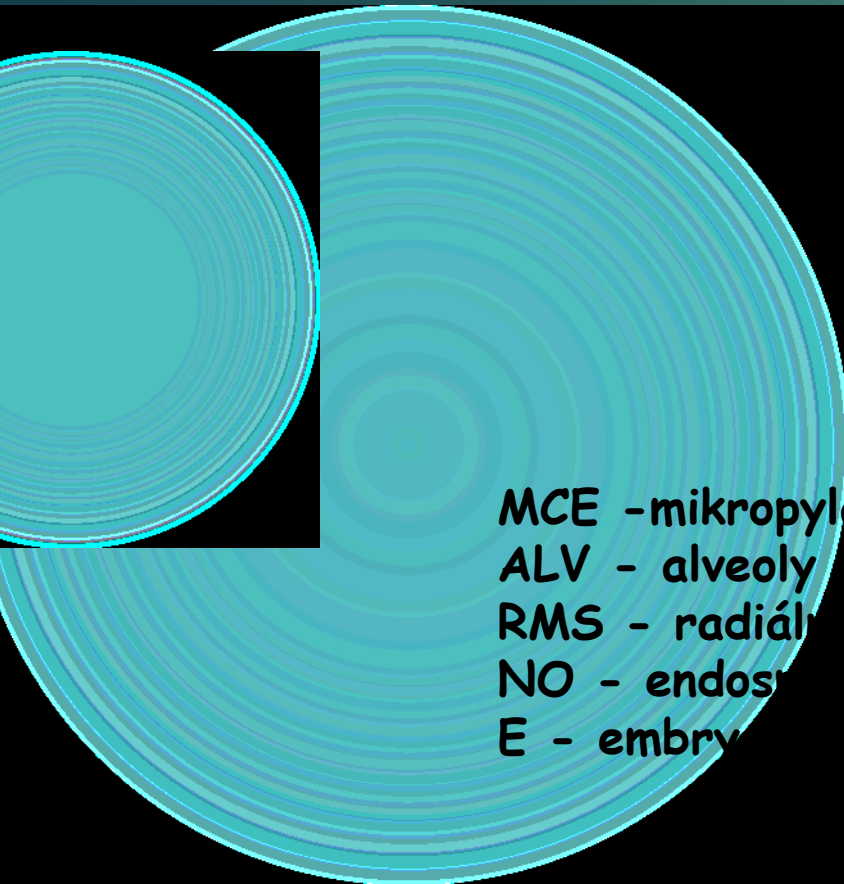


MP - mikropylární pól
V - vakuola
ChP - chalazální pól
E - endosperm

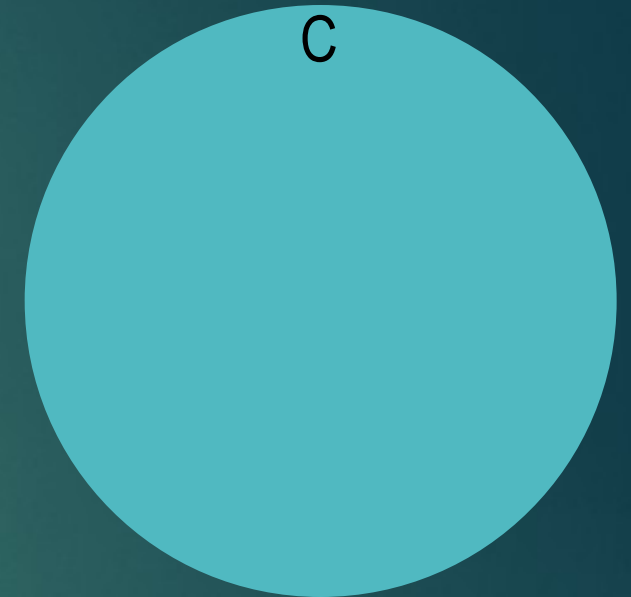
MCE - mikropylární endosperm
PEN - periferální endosperm
CZE - chalazální endosperm



Celularizace endospermu u *Arabidopsis*



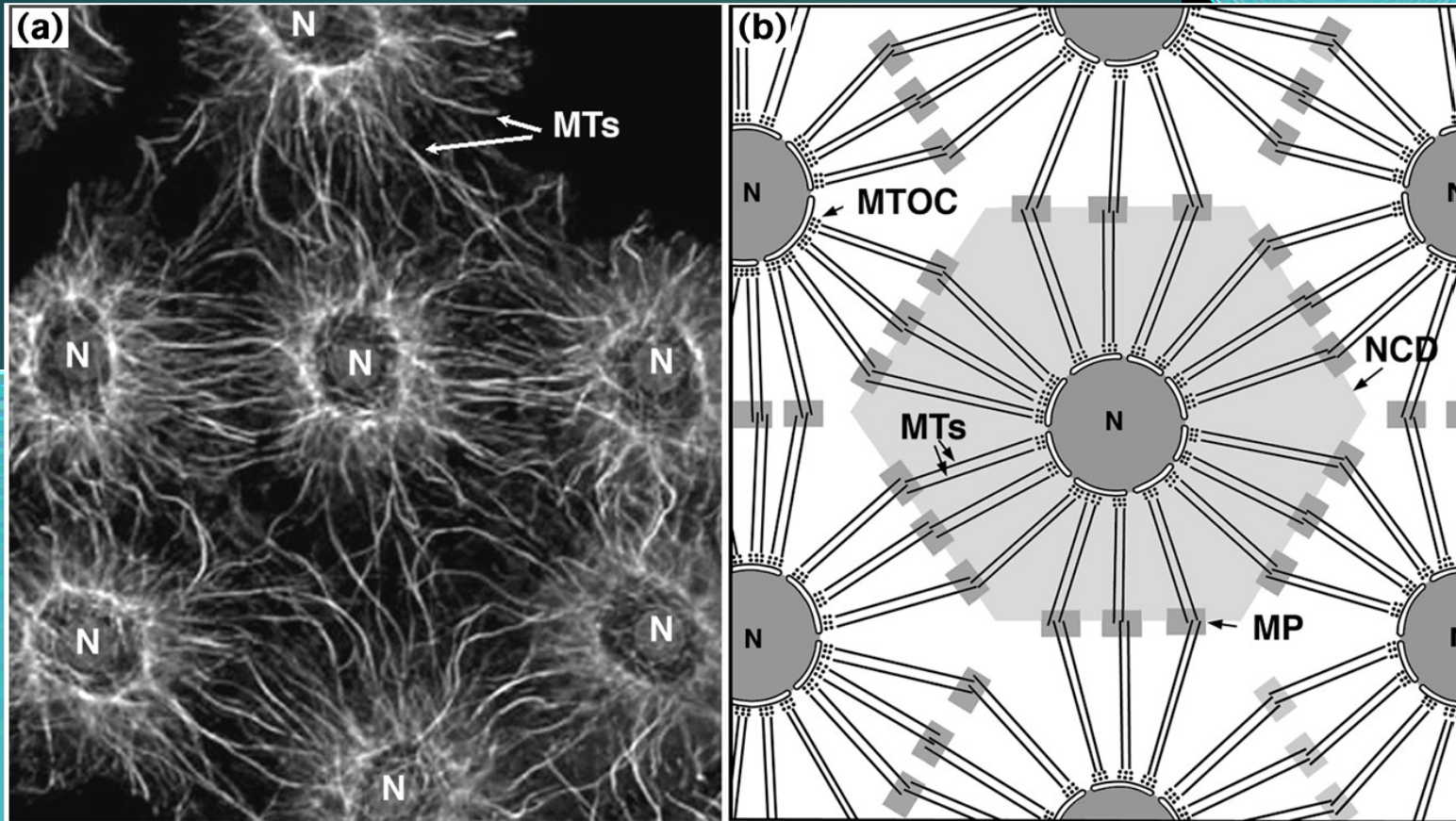
MCE - mikropylární buněčný endosperm
ALV - alveoly
RMS - radiální mikrotubulární systém
NO - endospermální noduly
E - embryo



CE - buněčný endosperm
ChC - chalazání cysta
ALC - „aleurone-like cells“



Celularizace jaderného endospermu

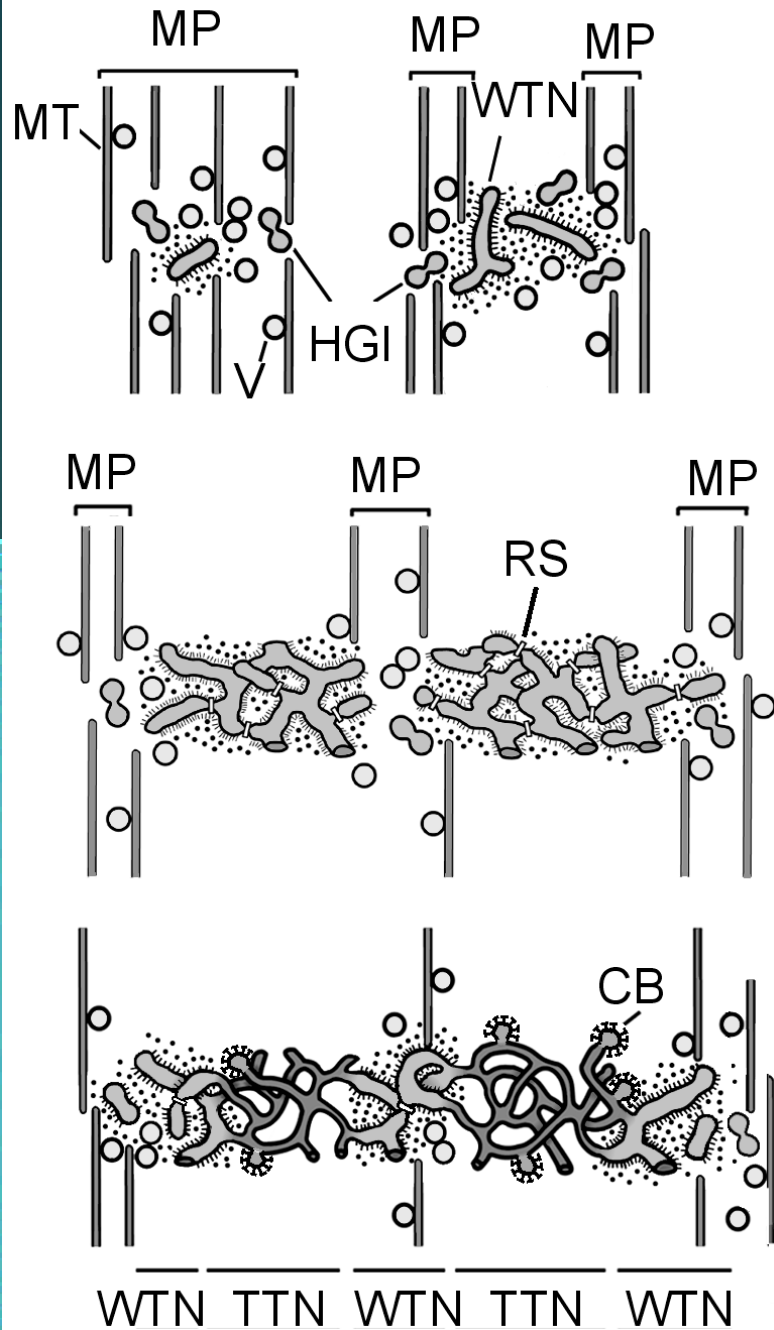


(*Coronopus didymus*, čel. *Brassicaceae*)

NCD - nukleo-cytoplazmatická doména
MP - minifragmoplast
MTOC - centrum organizující mikrotubuly
MT - mikrotubuly
N - jádro

Otegui M., Staehelin A.: Cytokinesis in flowering plants: more than one way to divide a cell.
Curr. Opin. plant Biol. 3 (2000): 493 - 502

Celularizace jaderného endospermu



MP - minifragmoplast

MT - mikrotubulus

HGI - fúze váčků typu přesýpacích hodin
(angl. *hourglass intermediates*)

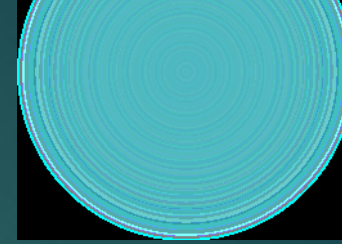
RS - ring-like structure

WTN - sít' širokých tubulů

TTN - sít' tenkých tubulů

CB - klatrinové vezikuly tvořící se na membráně
(angl. *clathrin-coated budding vesicle*)

Endosperm



ploidie - záleží na typu zárodečného vaku:

obecně 3N, u *Oenothera* 2N

u typů *Fritillaria*, *Penea*, *Pepromia* polyploidní (extrém 300N)

složení:

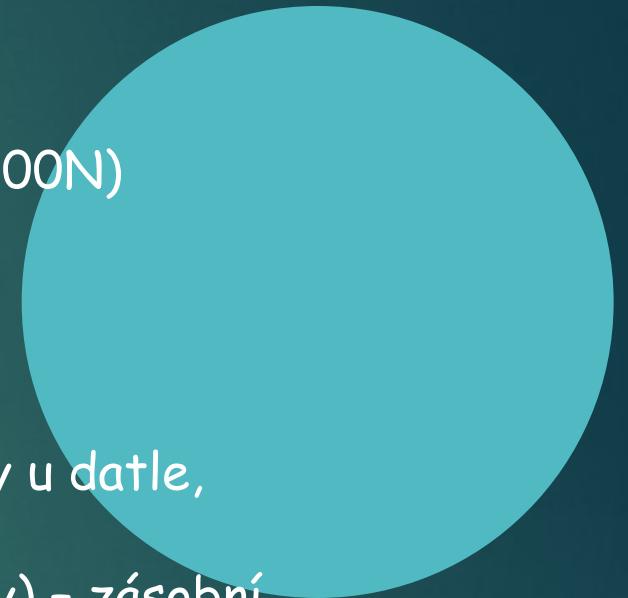
zásobní látky

polysacharidy (škrob, galaktomananové hemicelulózy u datle, luštěnin)

proteiny (proteinová tělíska - fragmenty ER, vakuoly) - zásobní, funkční

lipidy (tuky a oleje - lipidová tělíska oleozomy)

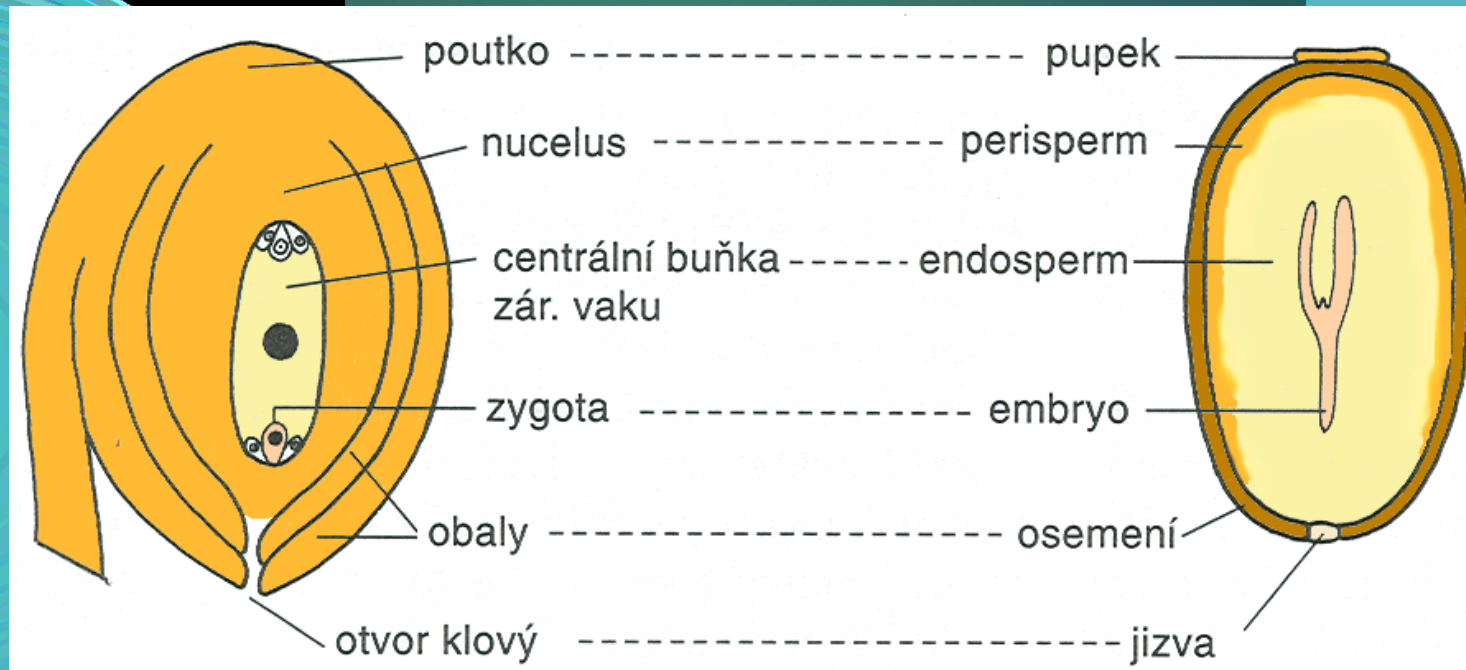
fytin - hexafosfátový ester *myo*-inozitolu, Ca a Mg sůl



Zrání embrya

1. ukládání zásobních látek
2. dehydratace a tvorba ochranných proteinů
(LEA = late embryo abundant)
3. zvýšená koncentrace inhibičních látek
(ABA = kyselina abscisová)

přeměna vajíčka a integumentů v semeno



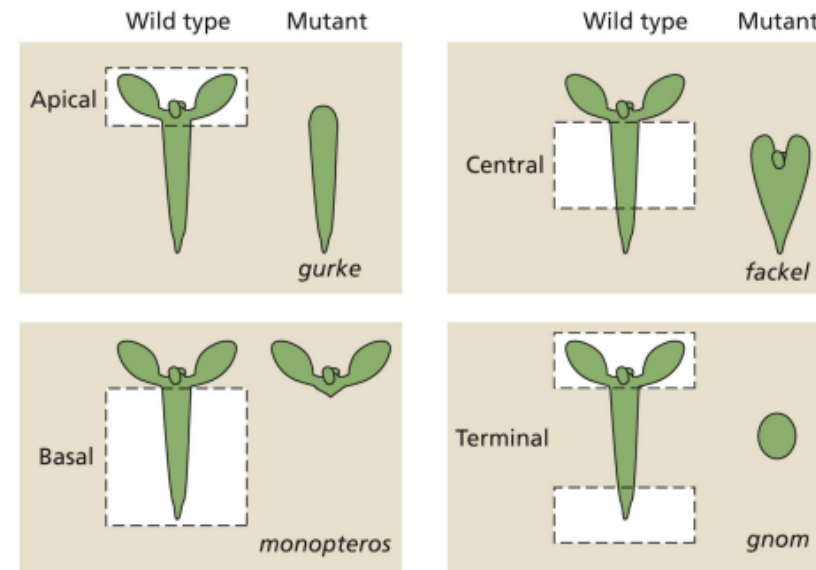
přeměna pestíku (nebo jeho části) v plod

Genetická kontrola embryogeneze u Arabidopsis

Apical-basal axis

Gene Activities: Lessons from Arabidopsis embryo development defective mutants

(C) Schematic of mutant types



PLANT PHYSIOLOGY AND DEVELOPMENT 6e, Figure 17.10 (Part 3)
© 2015 Sinauer Associates, Inc.

GURKE (GK)

- Acetyl-CoA carboxylase
- Required for very-long-chain fatty acids (VLCFA) and sphingolipids
- Crucial for proper patterning of the apical portion of the embryo

FACKEL (FK)

- Sterol C-14 reductase

GNOM (GN)

- Guanine nucleotide exchange factor (GEF)
- Establishes a polar distribution of PIN auxin efflux proteins

MONOPTEROS (MP)

- Auxin response transcription factor (ARF)
- Necessary for normal formation of basal elements of the embryo

Lipid-mediated signaling

Auxin-mediated signaling



Četba pro zájemce: Gene expression and genetic analysis during higher plants embryogenesis

(Abid et al. 2010)

Shrnutí

