

Cytologie a anatomie pro pokročilé aneb rostlinná embryologie úvod

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

Základ evoluční úspěšnosti

schopnost vlastního rozmnožování

Rozmnožování u rostlin

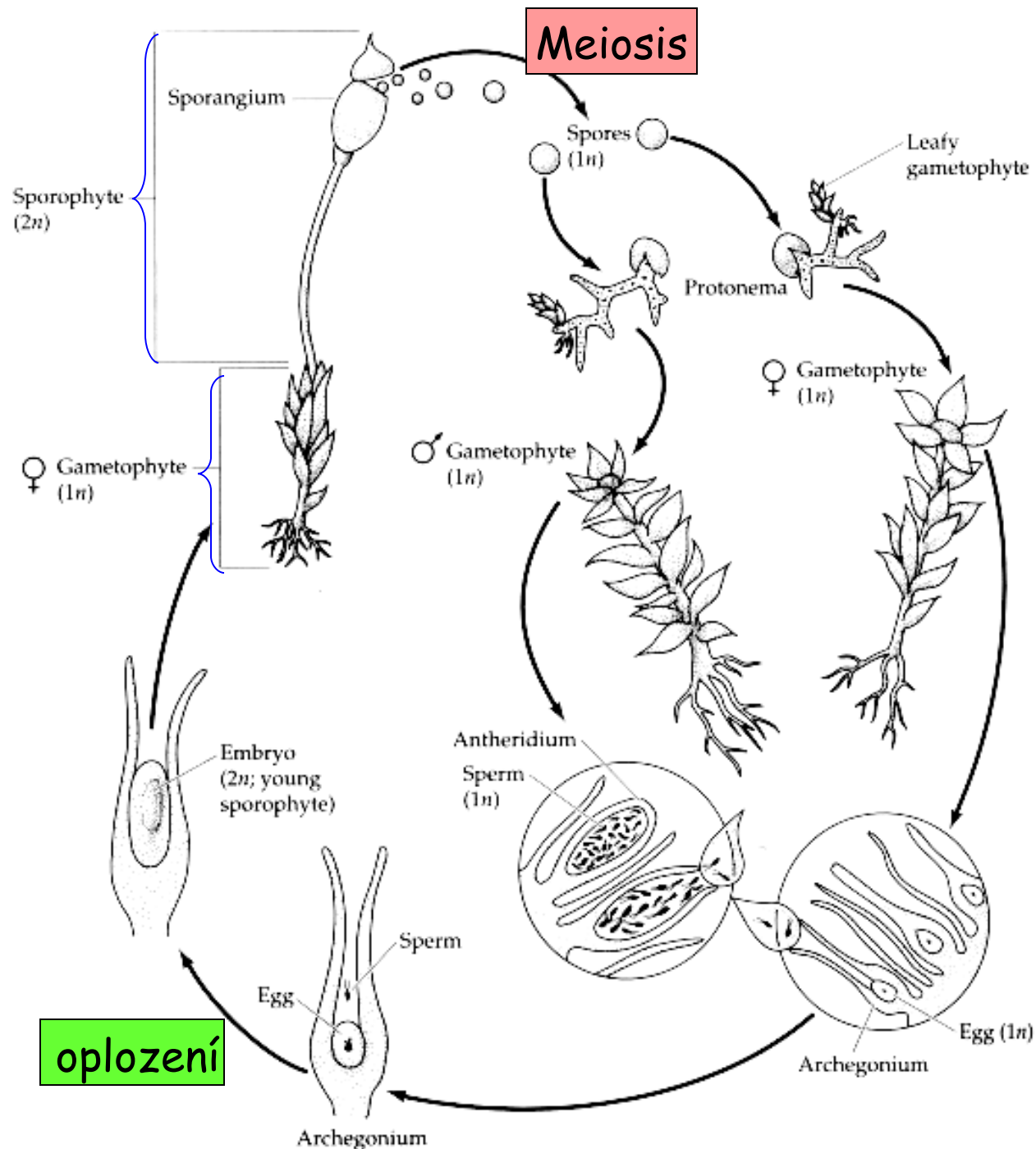
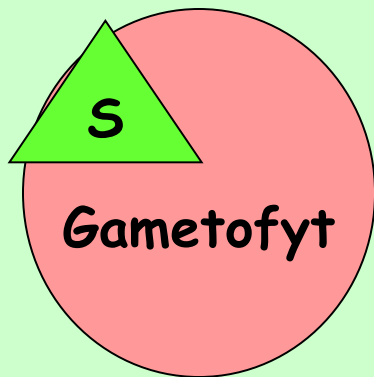
- **Vegetativní rozmnožování (Amixis)**
 - fragmentace
 - cibulky, hlízky
 - rhizomy
- **Generativní rozmnožování (Amfimixis)** - specializované struktury - vývoj pohlavních buněk + mechanismus zajišťující jejich fúzi
- **Apomixis** - zvláštní varianty rozmnožování - „vegetativní množení z generativních orgánů“ - semena jsou tvořena bez oplození

Fáze životního cyklu u rostlin

- **Sporofyt** - $2n$ = diploidní generace produkující spory
- **Gametofyt** - $1n$ = haploidní generace produkující samčí nebo samičí pohlavní buňky (gamety), jejichž splynutím vzniká **zygota**
- Životní cyklus = střídání fází = **rodozměna**

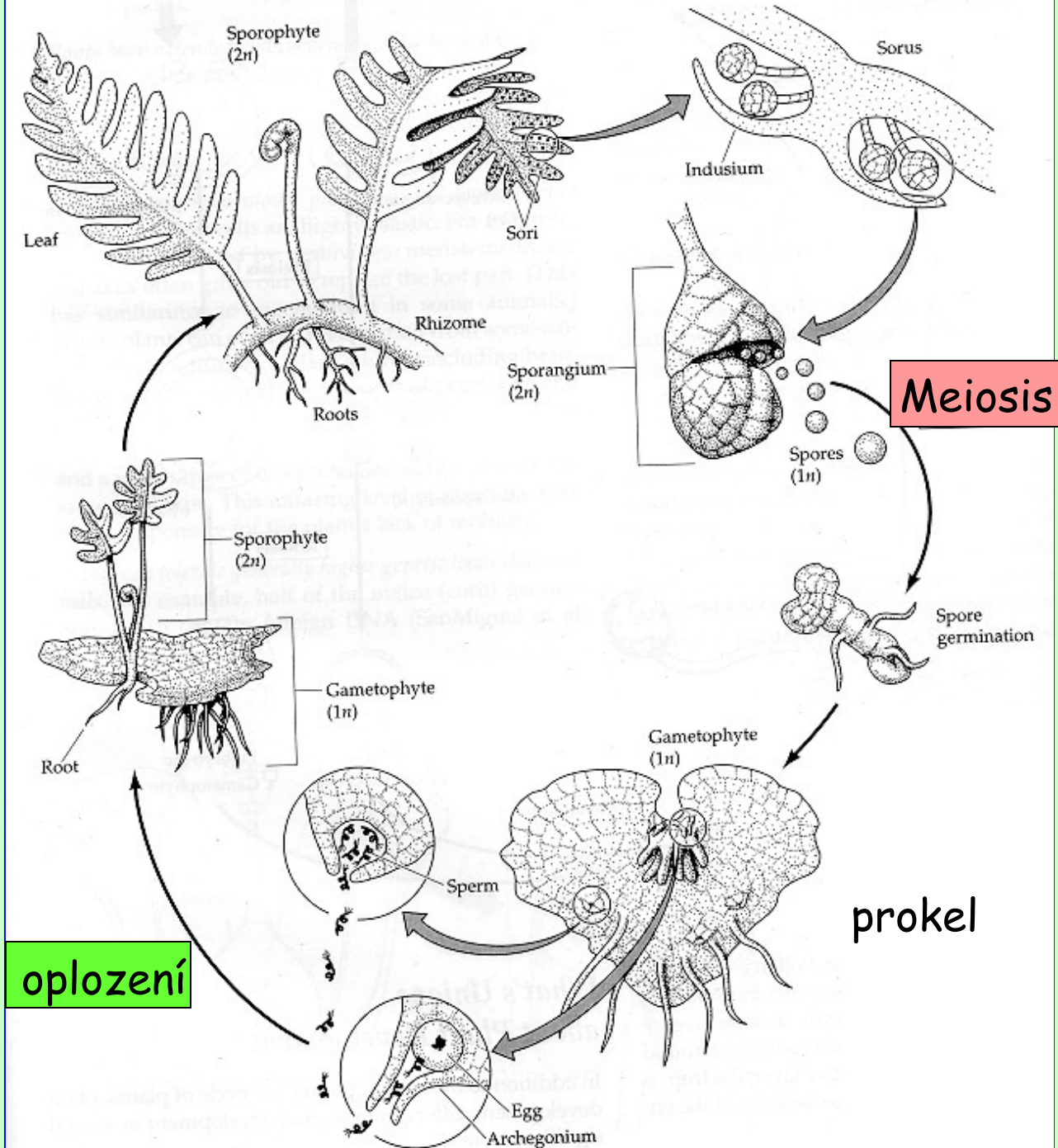
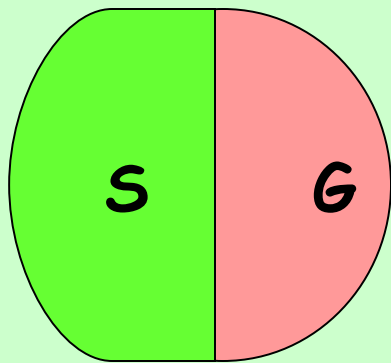
Rodozměna u mechorostů

Embryo i zralý sporofyt jsou závislé na fotosyntéze gametofytu



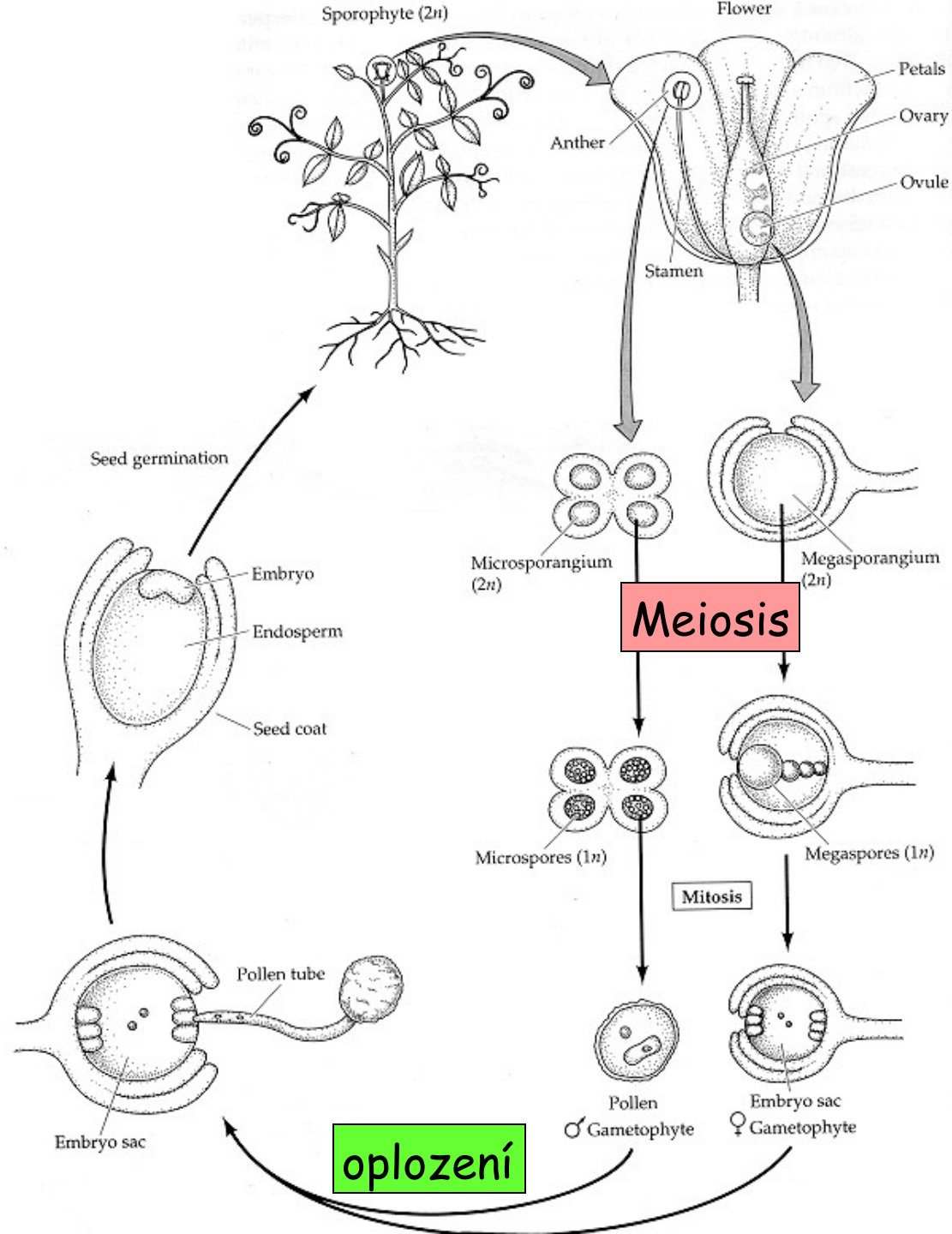
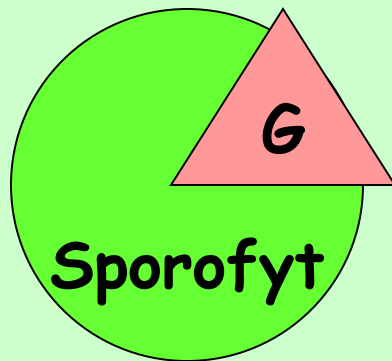
Rodozměna u kapradin

Sporofyt i gametofyt je schopný fotosyntézy

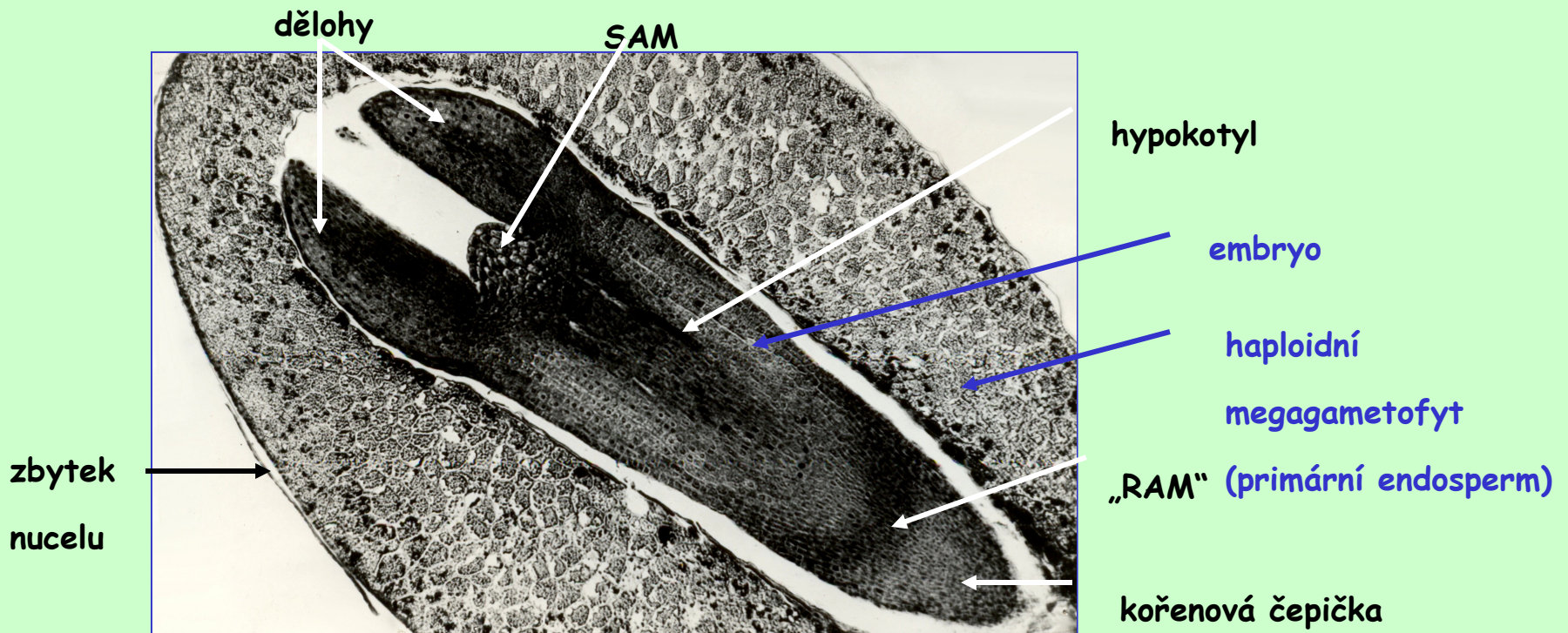


Rodozměna u krytosemenných rostlin

Gametofyty jsou závislé na fotosyntéze sporofytu



Podélný řez semenem modřínu *Larix dexidua* (L.)MILL.



parafínový řez, barveno Heidenheinovým železitým hematoxylinem
(osemení odstraněno před procedurou)

Příklad semene s endospermem v době zralosti embrya

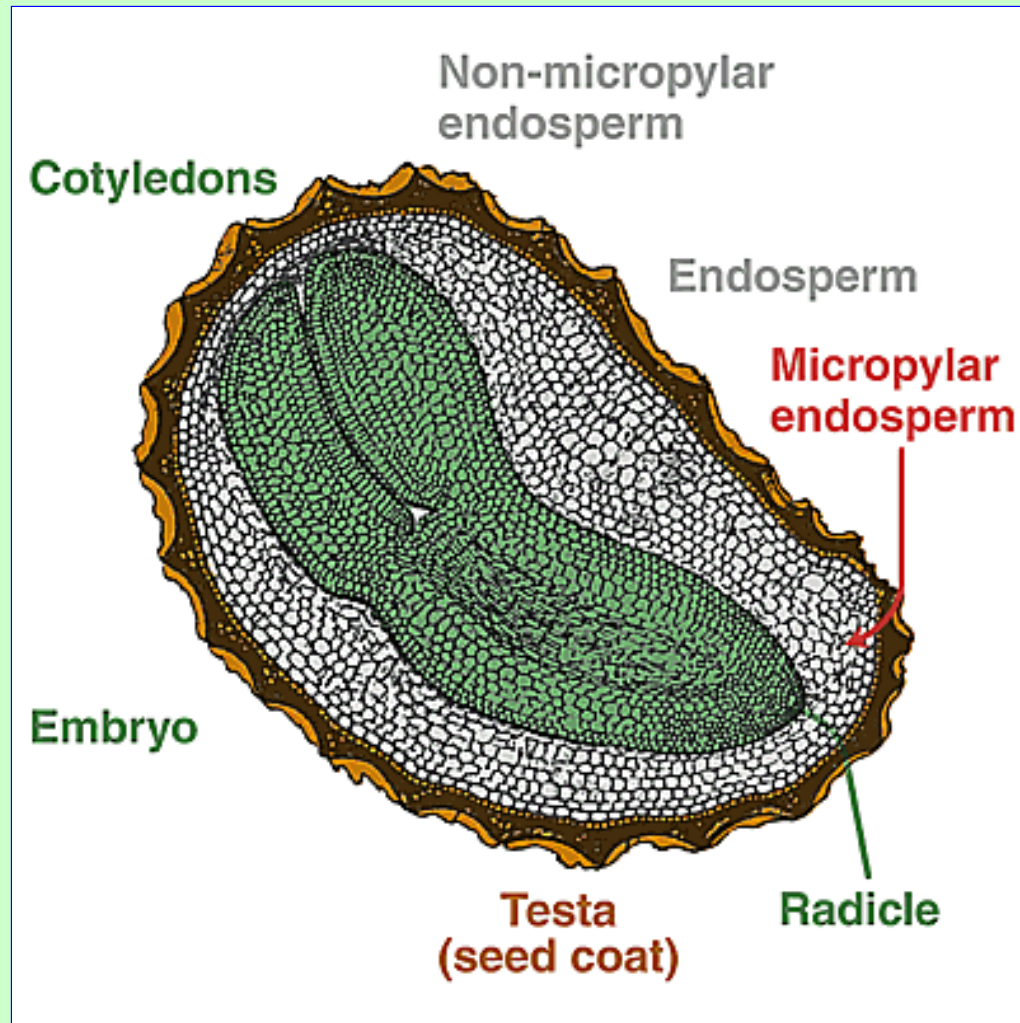
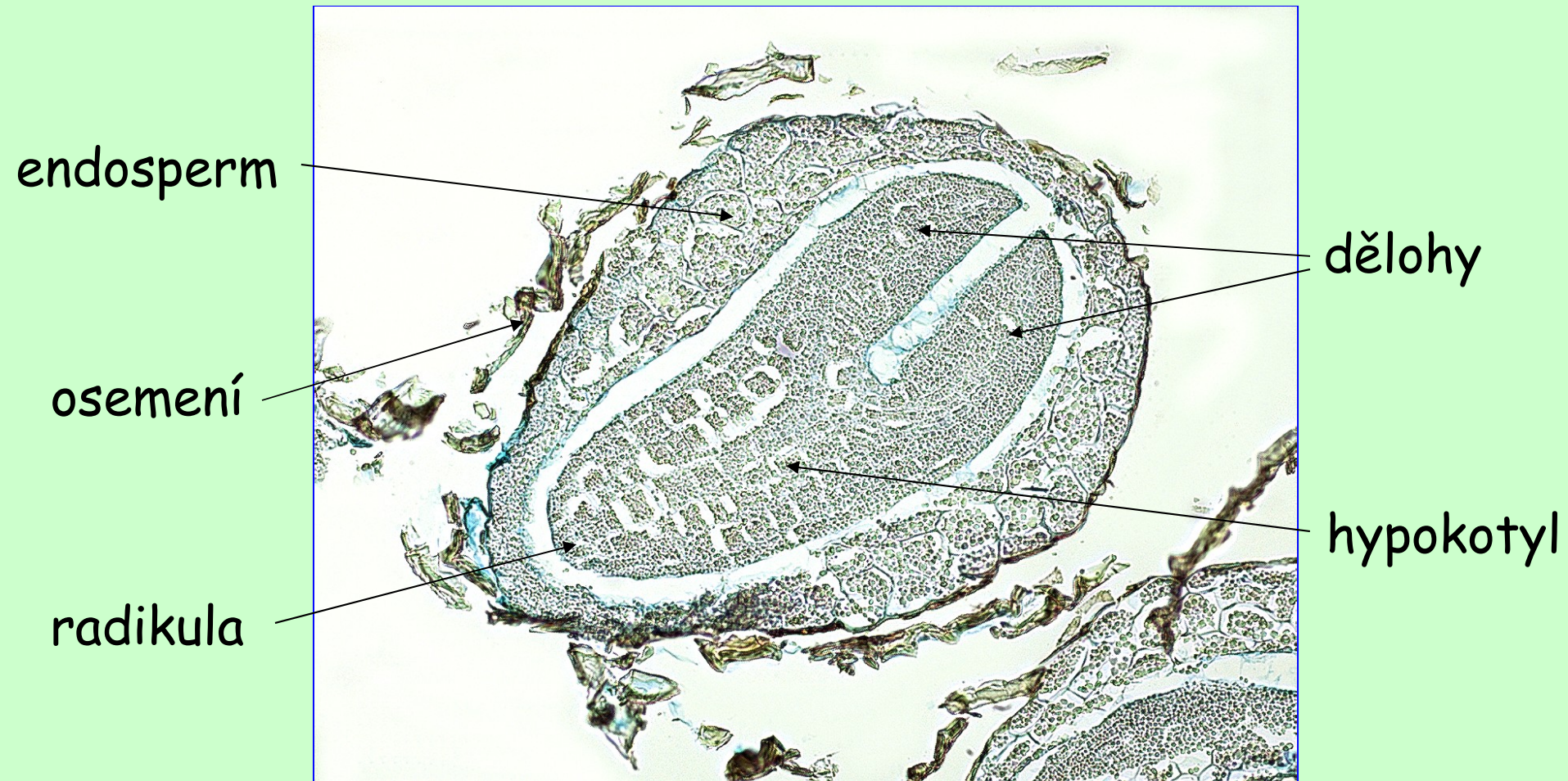


Schéma stavby semene *Nicotiana rustica*

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

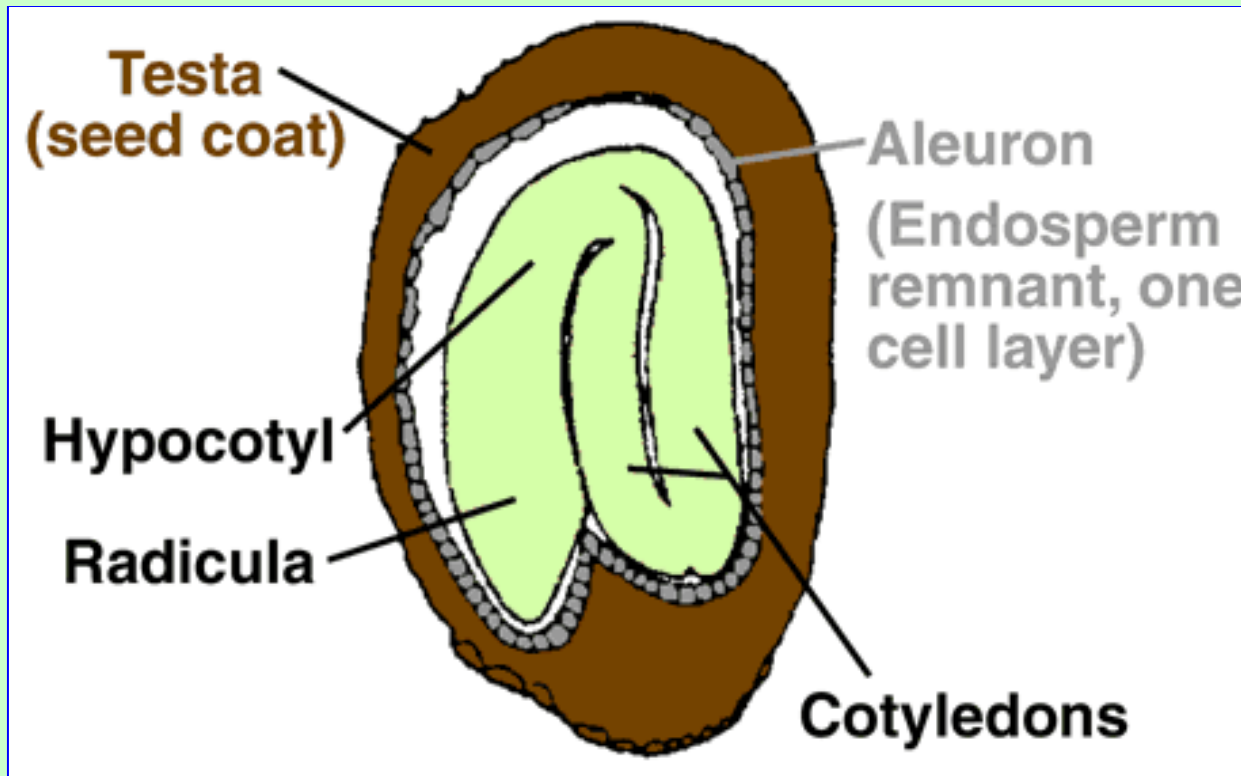
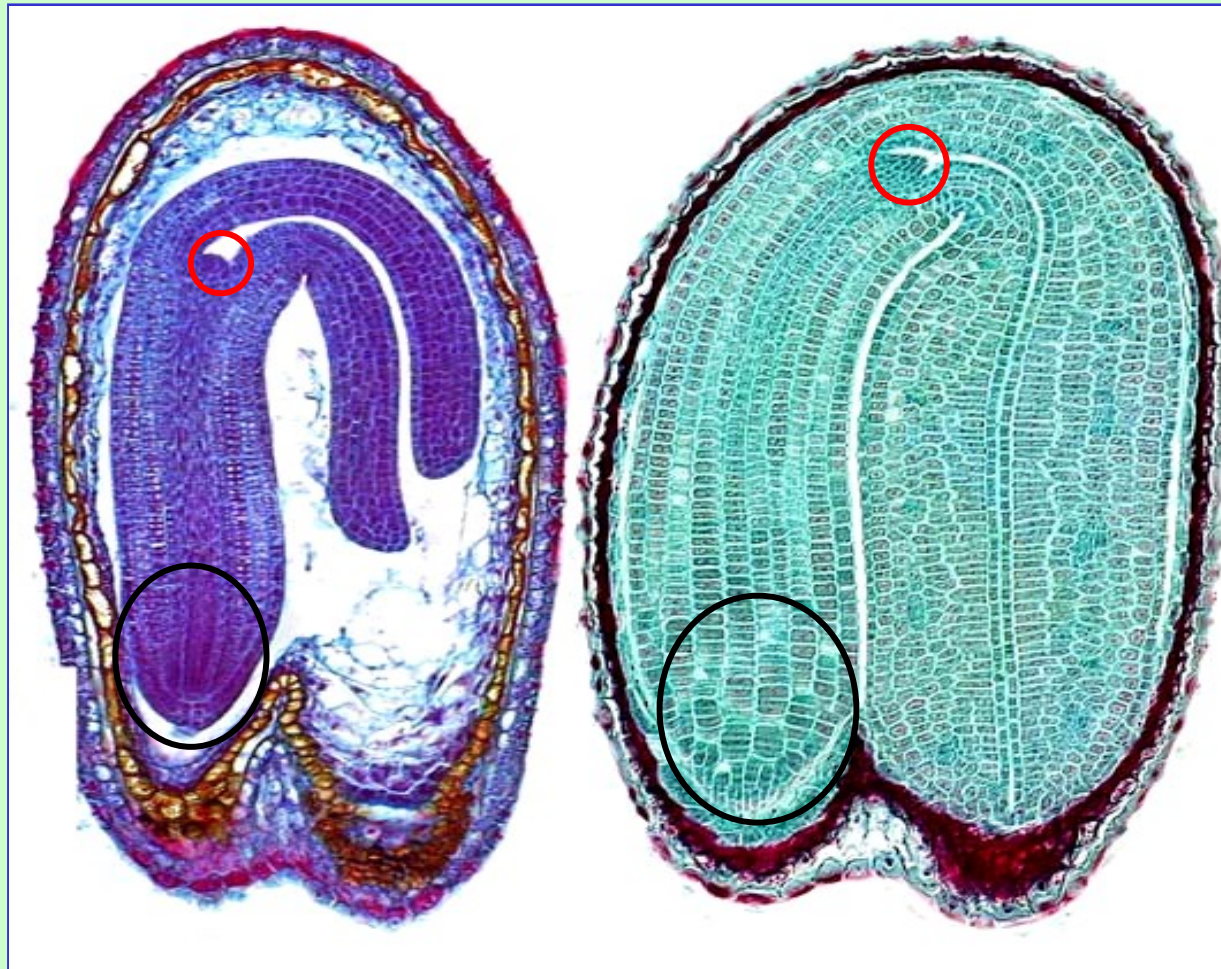


Schéma podélného řezu semenem *Arabidopsis thaliana*

Primární meristémy - založeny již v embryu

embryonální
osa =
hypokotyl

RAM



SAM

dělohy

starší torpédovité embryo

zralé embryo

Germination and Growth in the Seedling

Seeds have:

- **a multicellular embryo** with meristematic tissues for the first leaves and root already established
- oils for **high energy food storage** and to help prevent decay
- **a seed coat** to prevent desiccation and provide mechanical protection
- **carbohydrates** in cotyledons which when broken down will supply the energy needed for rapid uptake of water for germination.
- Angiosperm seeds are an effective evolutionary adaptation allowing plants to weather rough conditions. If they germinate when the conditions are not right the species could perish.

Požadavky pro klíčení

- quiescence
- dormance

Dormance může být překonána za podmínek vhodných pro růst. všechna semena potřebují:

- přiměřenou zásobu vody
- vhodnou teplotu
- přítomnost kyslíku

Speciální požadavky pro klíčení :

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

Klíční rostlina x semenáček

seedling

In all seedlings a **root develops first** and grows down into the soil.

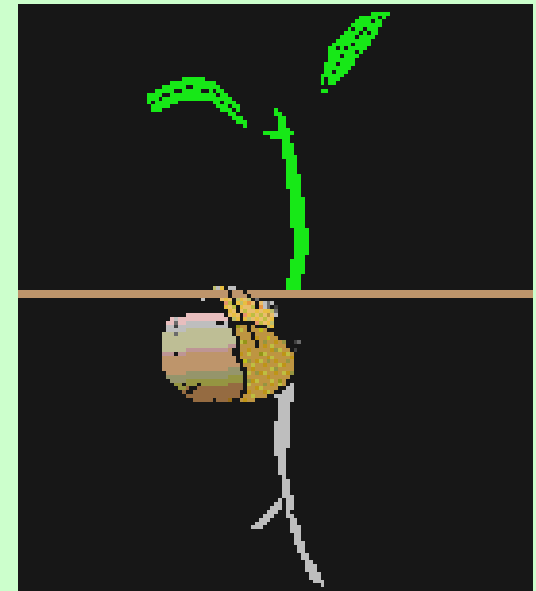
Then the shoot must emerge from the embryo and search out light above the soil and leaf litter.

When stems and leaves emerge above ground chloroplasts in them rapidly mature turning the plant green.

Although there are differences from plant to plant the basic pattern is the same.

Epigeické klíčení

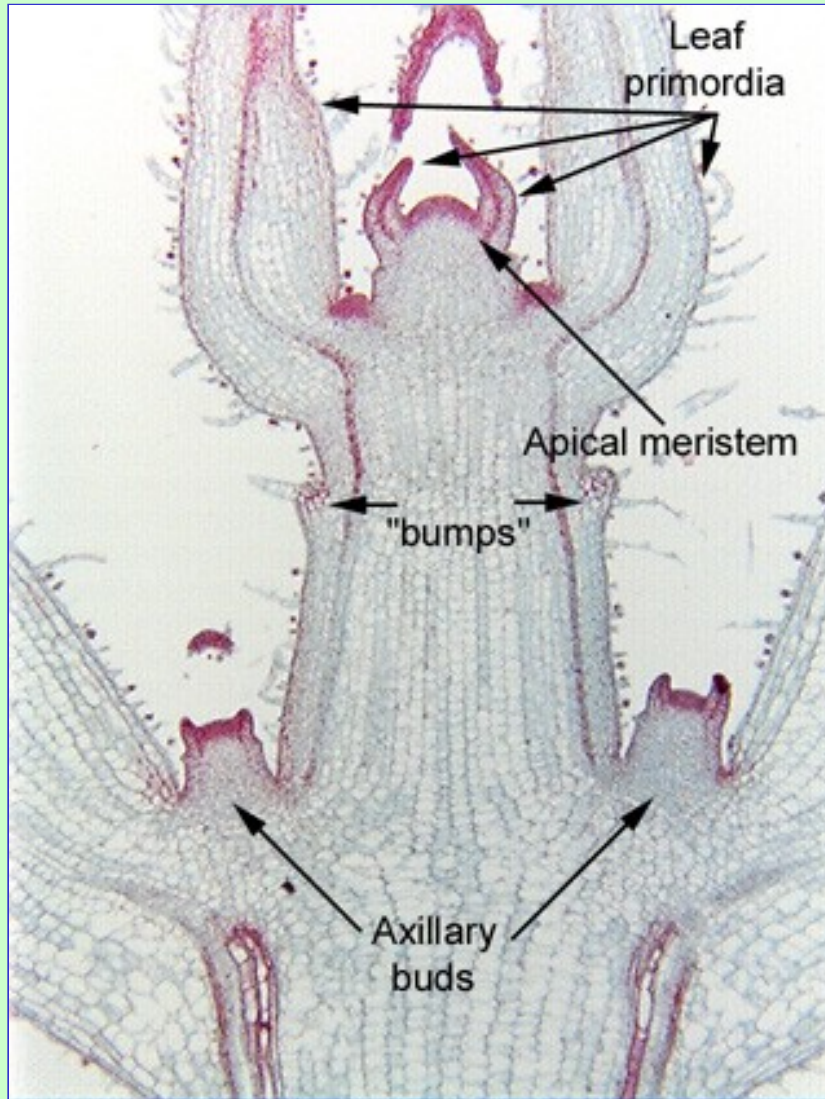
Hypogeické klíčení



Charakteristika meristematických buněk

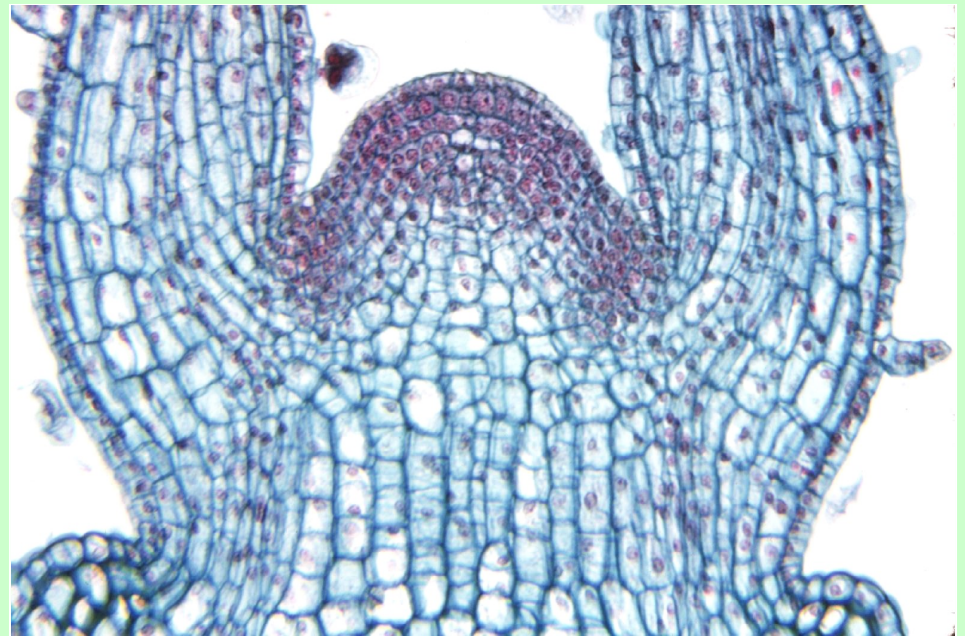
- malé, izodiametrální buňky
- tenká buněčná stěna
- velké jádro (jádro-plasmový poměr)
- velká hustota protoplastu - malé vakuoly

Lokalizace primárních meristémů

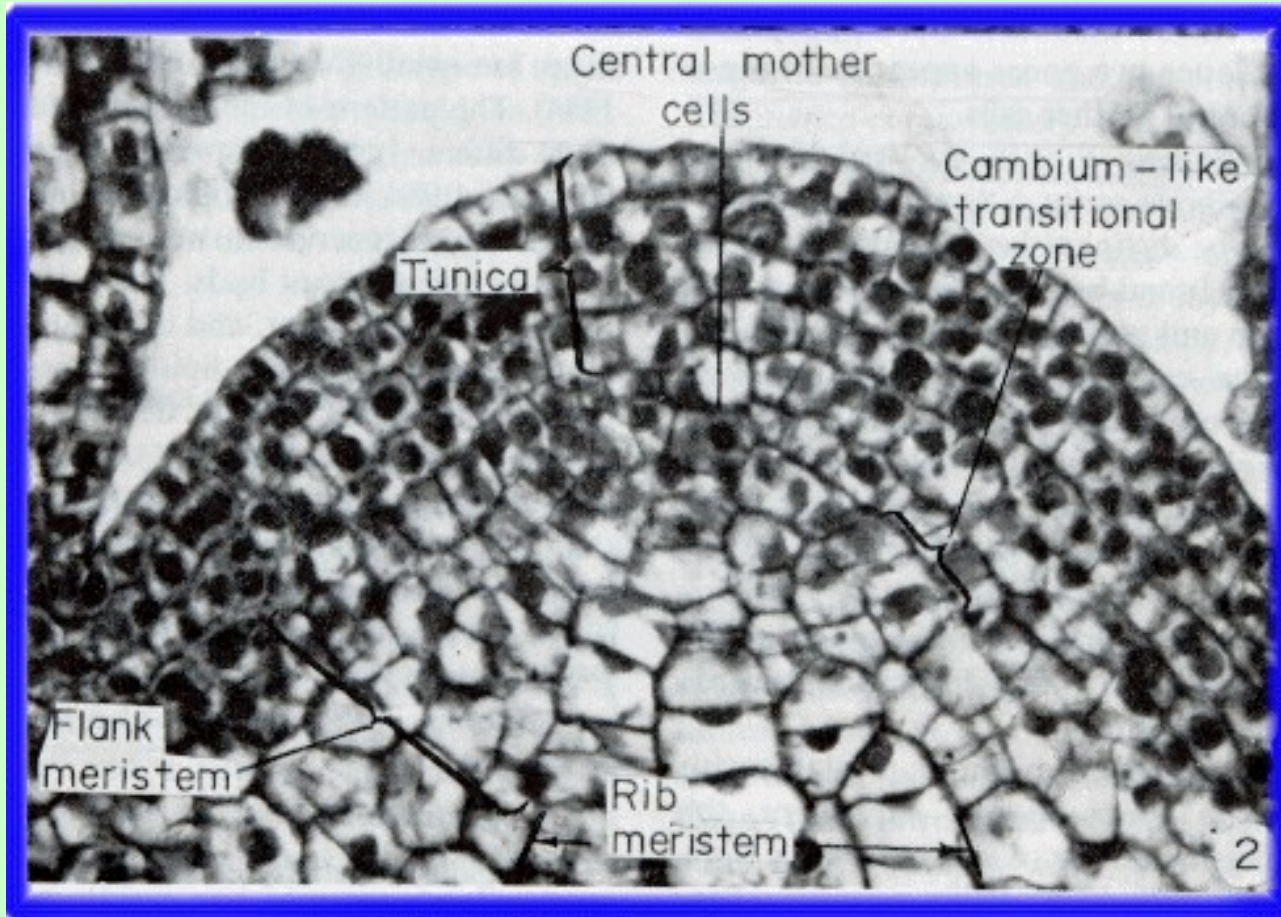


podélný řez apexem
stonku *Coleus*

Stonkový apikální meristém *Coleus*



Podélný řez SAM *Coleus blumei*

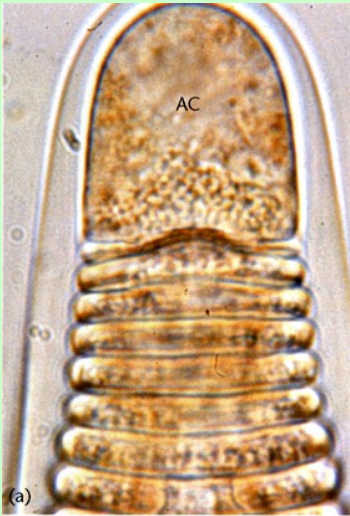


micrograph of a longitudinal section of the shoot apex of *Coleus blumei* showing a four-layered tunica. (Fahn p.65)

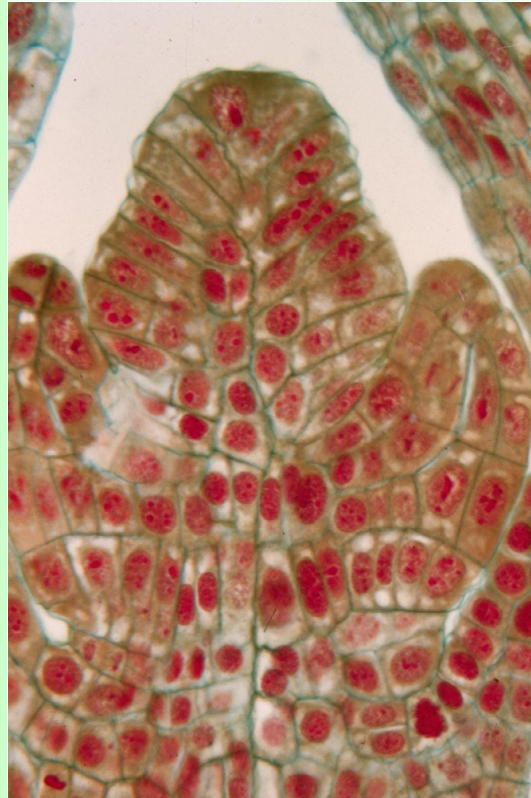
3 základní typy SAM

- jedna apikální buňka = nejprimitivnější - řasy, *Equisetum*
- cyto-histologická zonace - *Pinus*, *Ginkgo*
 - povrchové apikální iniciály
 - centrální mateřské buňky
 - přechodná zóna
 - žebrový meristém
- tunika-korpus - u všech krytosemenných a nejpokročilejších nahosemenných rostlin - četné apikální iniciály ve vrstvách - jedna nebo více vrstev povrchových iniciál = tunika (antiklinální dělení buněk), korpus = spodní vrstvy meristému (antiklinální i periklinální dělení buněk)

Jednobuněčné apikální meristémy



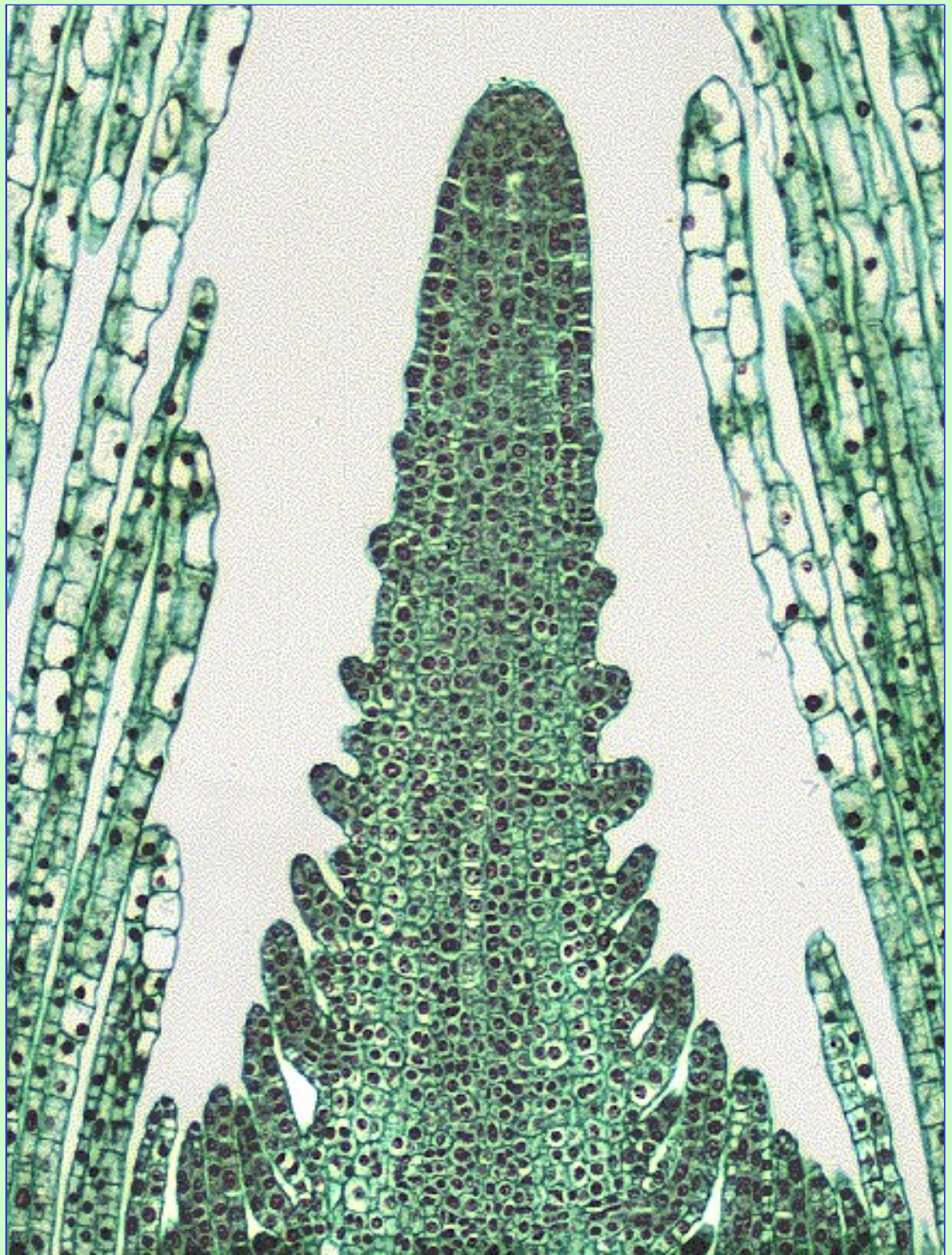
meristém
červené řasy
tvořený jedinou
apikální buňkou
(AC).



jedna iniciála

stonkový apikální meristém *Equisetum*

Podélný řez
apexem stonku
Elodea
canadensis

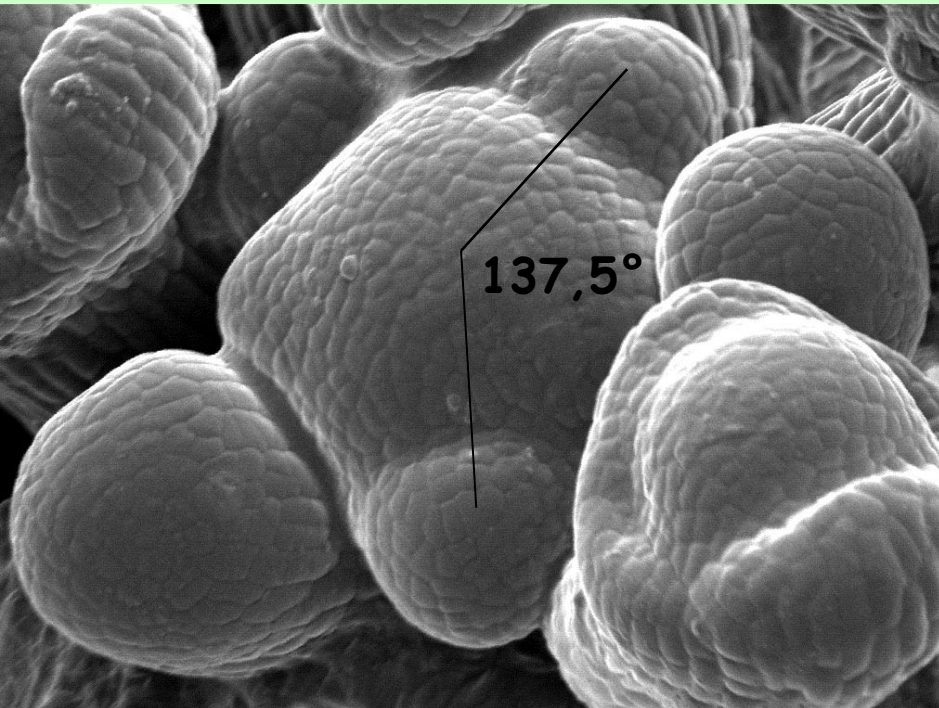


3 primární pletiva

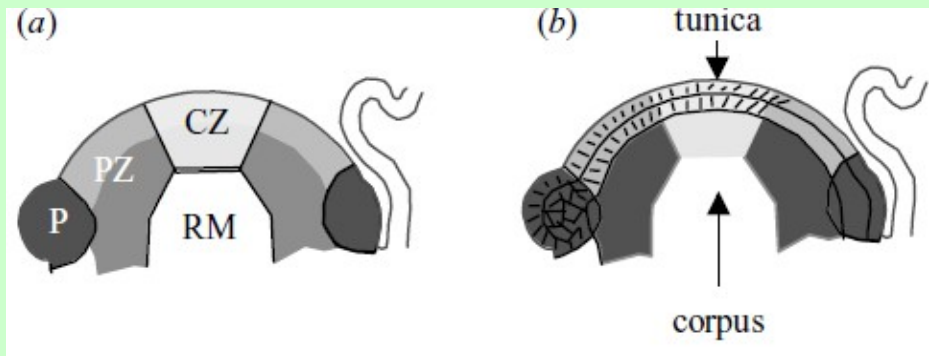
All plants have a special tissue that continues to divide called **apical meristem** which is generally found at the tip of roots or shoots. The apical meristem in turn gives rise to just 3 types of primary tissue which can divide and differentiate into all the other plant tissues. These primary meristems are:

- * Protoderm
- * Ground Meristem
- * Procambium

Zonace meristémů



fylotaxe v meristému květenství



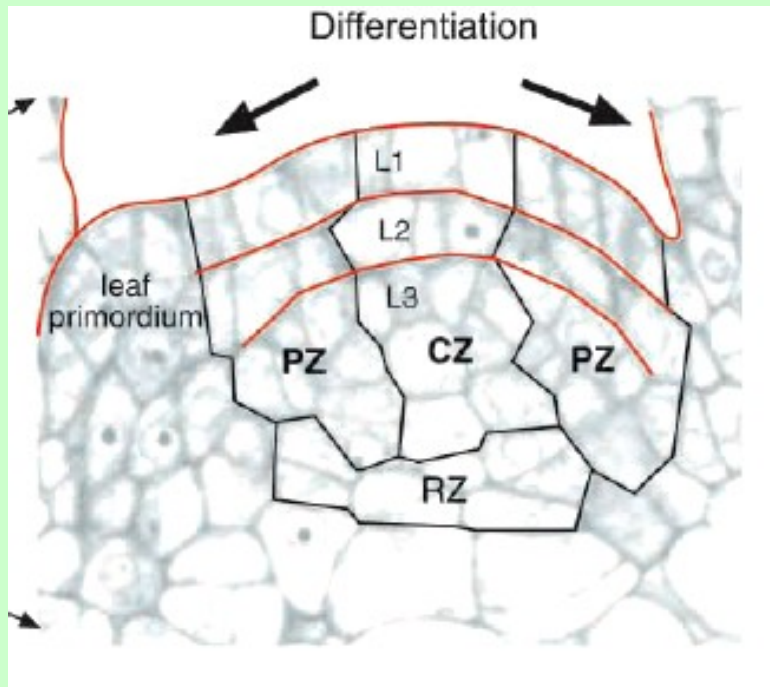
dělení
meristému
do zón

dělení
meristému
do vrstev

Traas et Vernoux 2002

Phil. Trans. R. Soc. Lond. B (2002) 357, 737–747
DOI 10.1098/rstb.2002.1091

A longitudinal section through the *Arabidopsis* shoot apex



The approximate outlines of the central zone (CZ), peripheral zone (PZ) and rib zone (RZ)

The CZ is identified by its relatively weak cytoplasmic staining and low rate of cell division.

adapted from
Laux and Schoof, 1997).

Begonia rex SAM

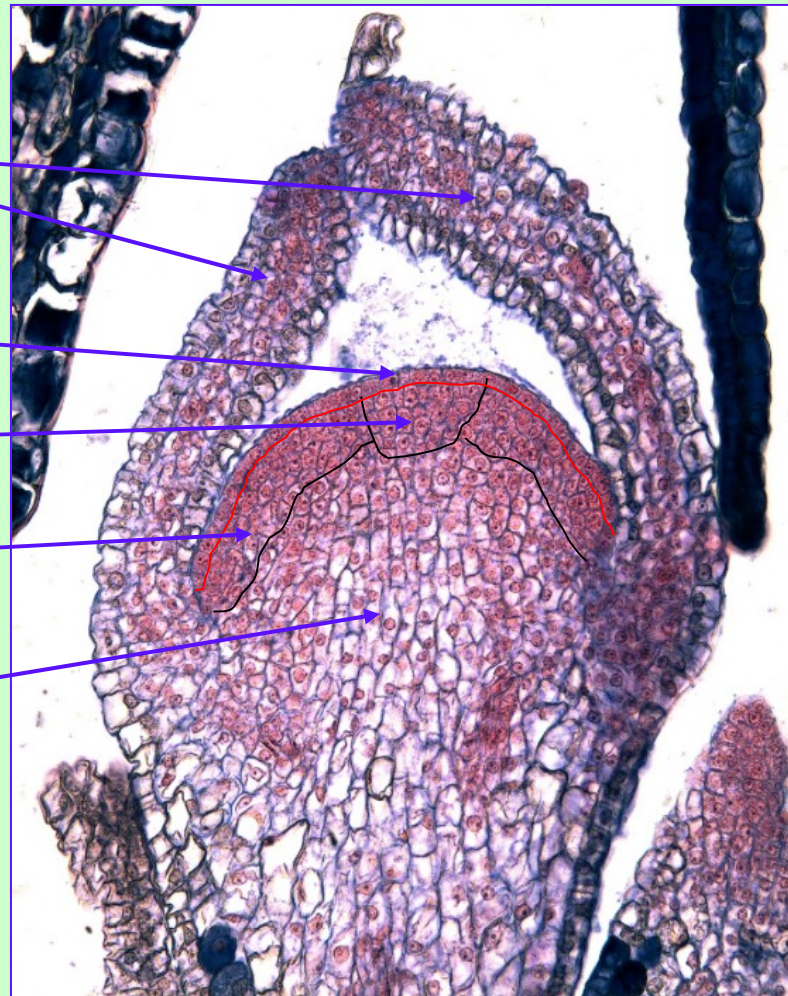
listová primordia

tunika

kmenové buňky

periferní meristém

žebrový meristém

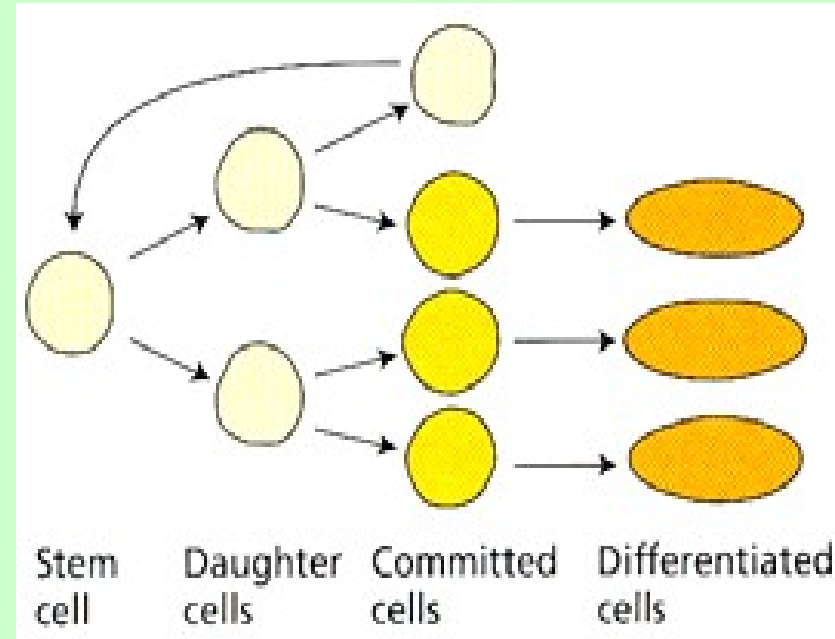
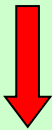


korpus

Primární apikální meristémy

Princip zachování embryonálního charakteru meristému:

Část buněk nenastoupí cestu diferenciaci, ale zachovává si dělivou schopnost po celou dobu existence vegetativního meristému

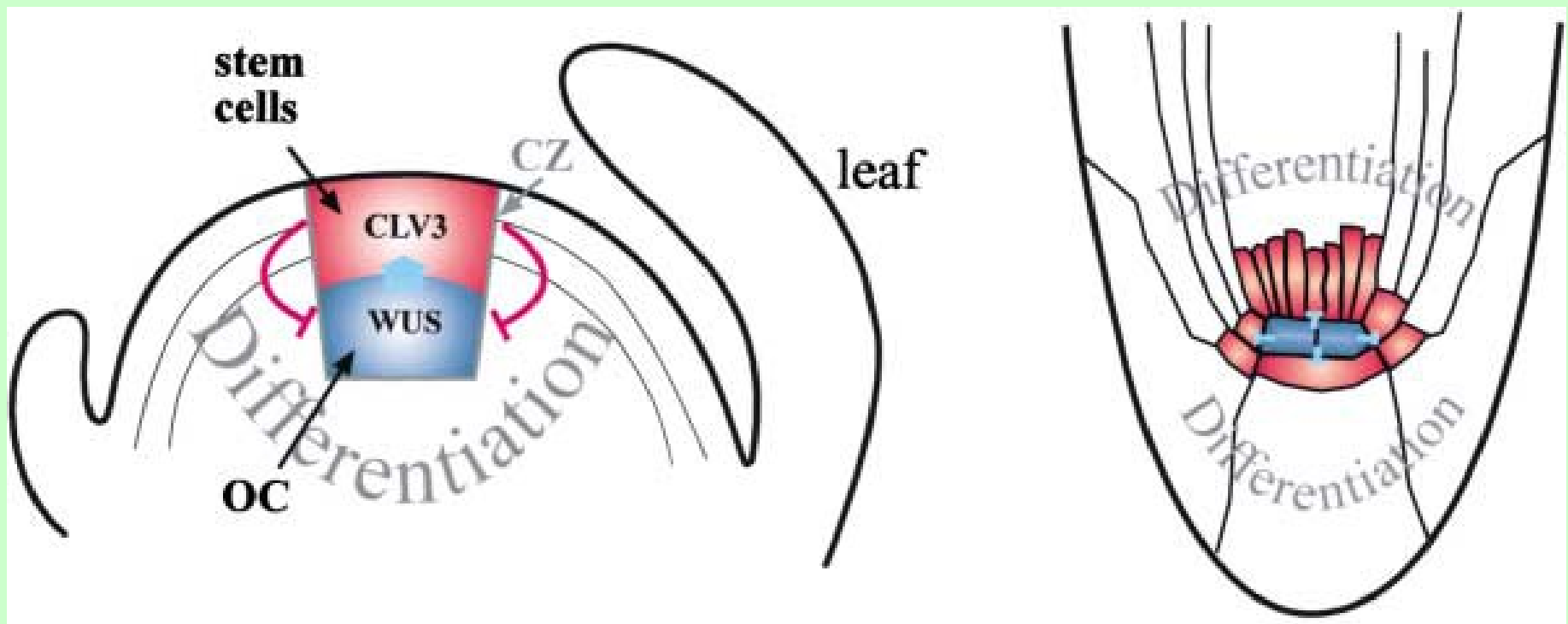


Kmenové buňky (stem cells)

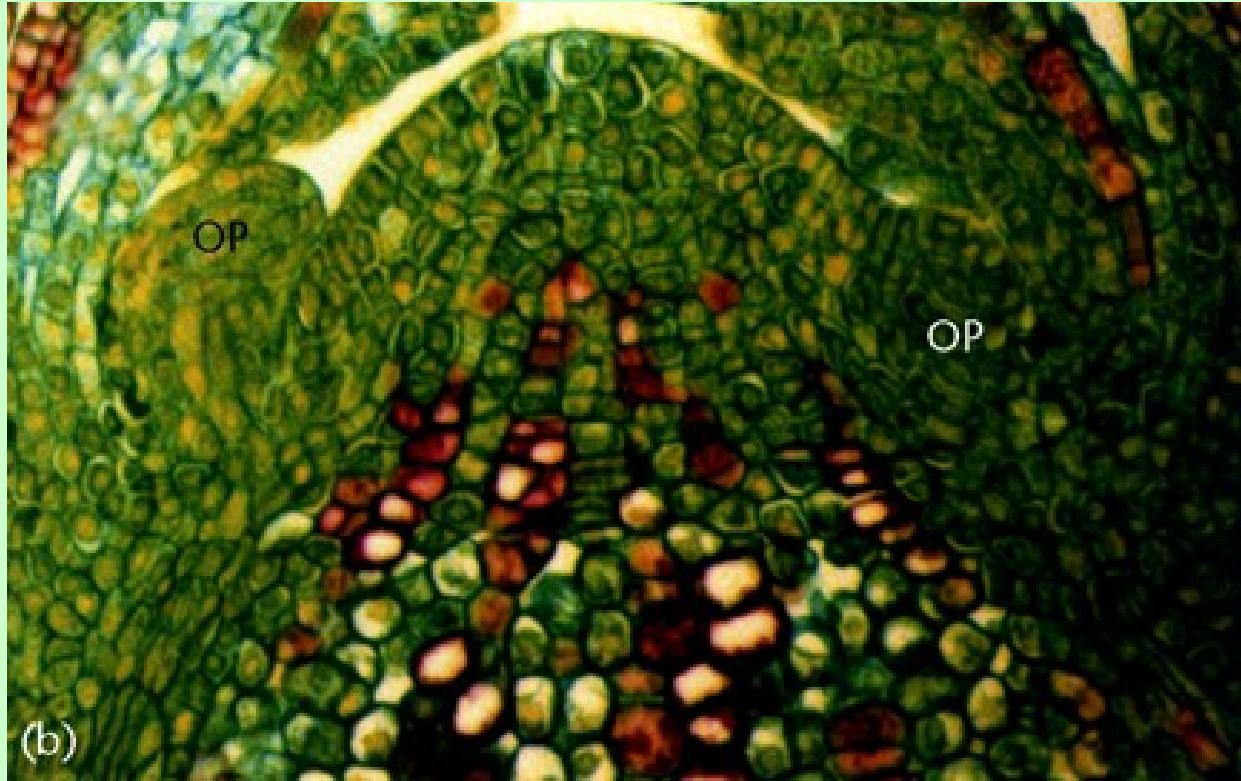
Nediferencované buňky; dříve **iniciály**

Po rozdělení si jedna dceřinná buňka zachová charakter buňky kmenové a druhá nastoupí diferenciacní dráhu

Srovnání SAM a RAM *Arabidopsis*



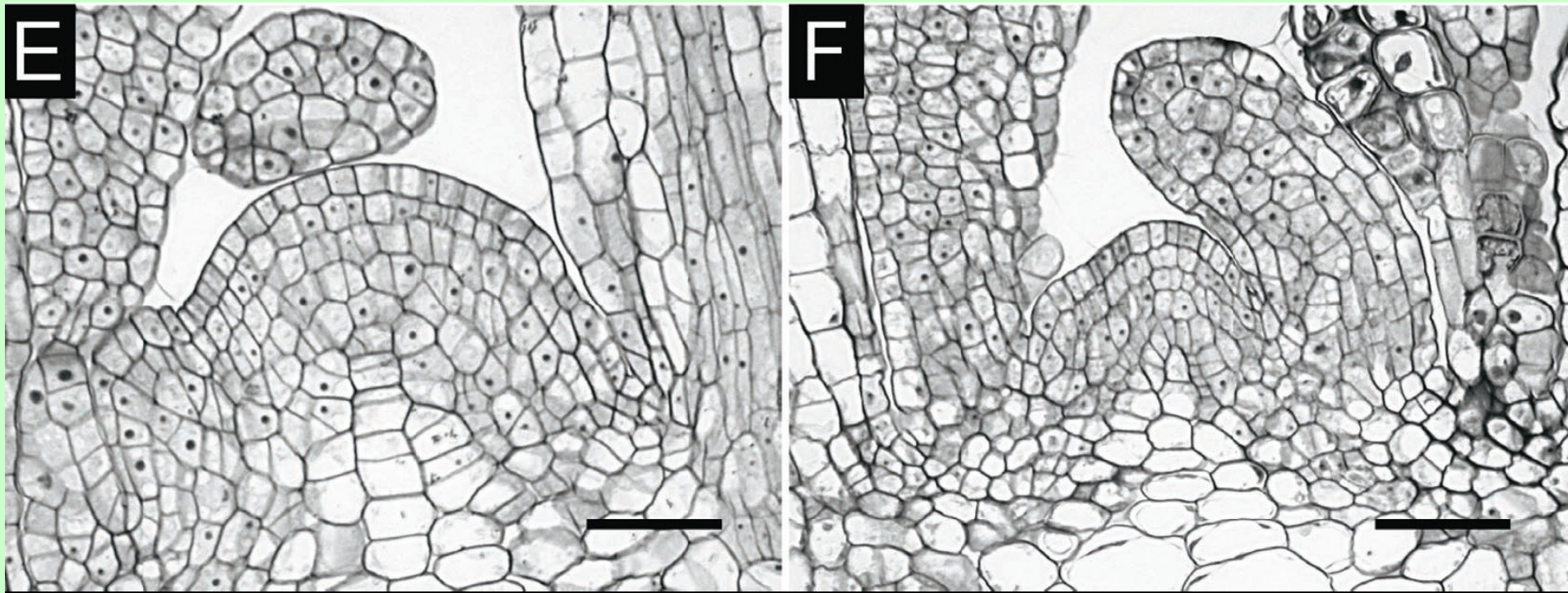
SAM Zea



Vliv cytokininů na vývoj SAM *Arabidopsis*

kontrola

35S:AtCKX1

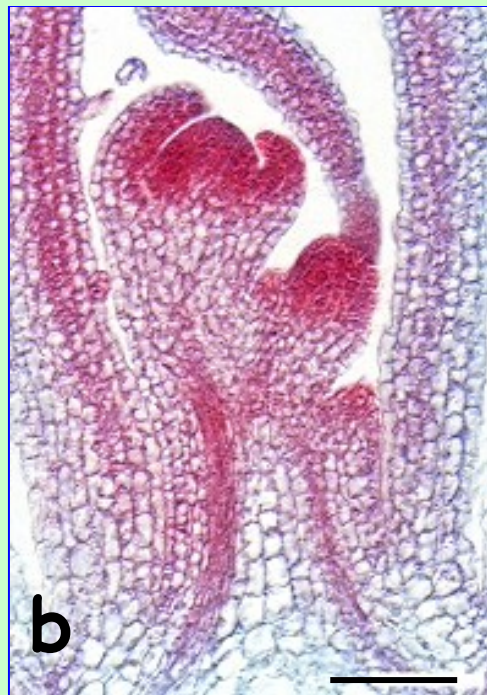
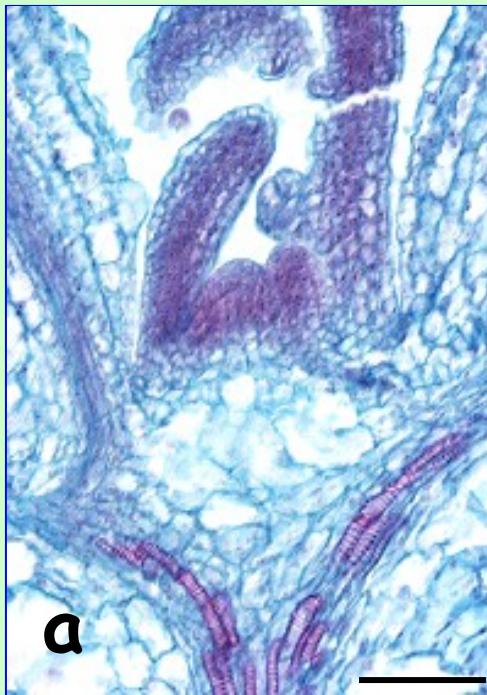


Werner et al. 2003

snížení obsahu cytokininů
na 30- 40% kontroly)

Vliv cytokininů na vývoj SAM Arabidopsis

po 15 DC



a) netransformovaná kontrola WT Columbia 0

b) linie 2H2 x 14/1-C s aktivovanou expresí *ipt*

c) aktivátor 35S::LhG4 14/1-C

d) neaktivovaný pOp::*ipt* reportérová rostlina 2H2

úsečka = 50 μ m

Protoderm a krycí pletiva

Protoderm matures to form **epidermis**. This flattened irregular layer covers roots, shoots, and leaves.

Some epidermal cells specialize to become:

guard cells (always in pairs) to help in gas exchange, generally found in the lower epidermis of leaves.

root hairs which emerge from the epidermal cells just above the root tip help increase the absorptive surface area of the root.

Many epidermal cells produce a waxy water proofing, the cuticle of a leaf for instance.

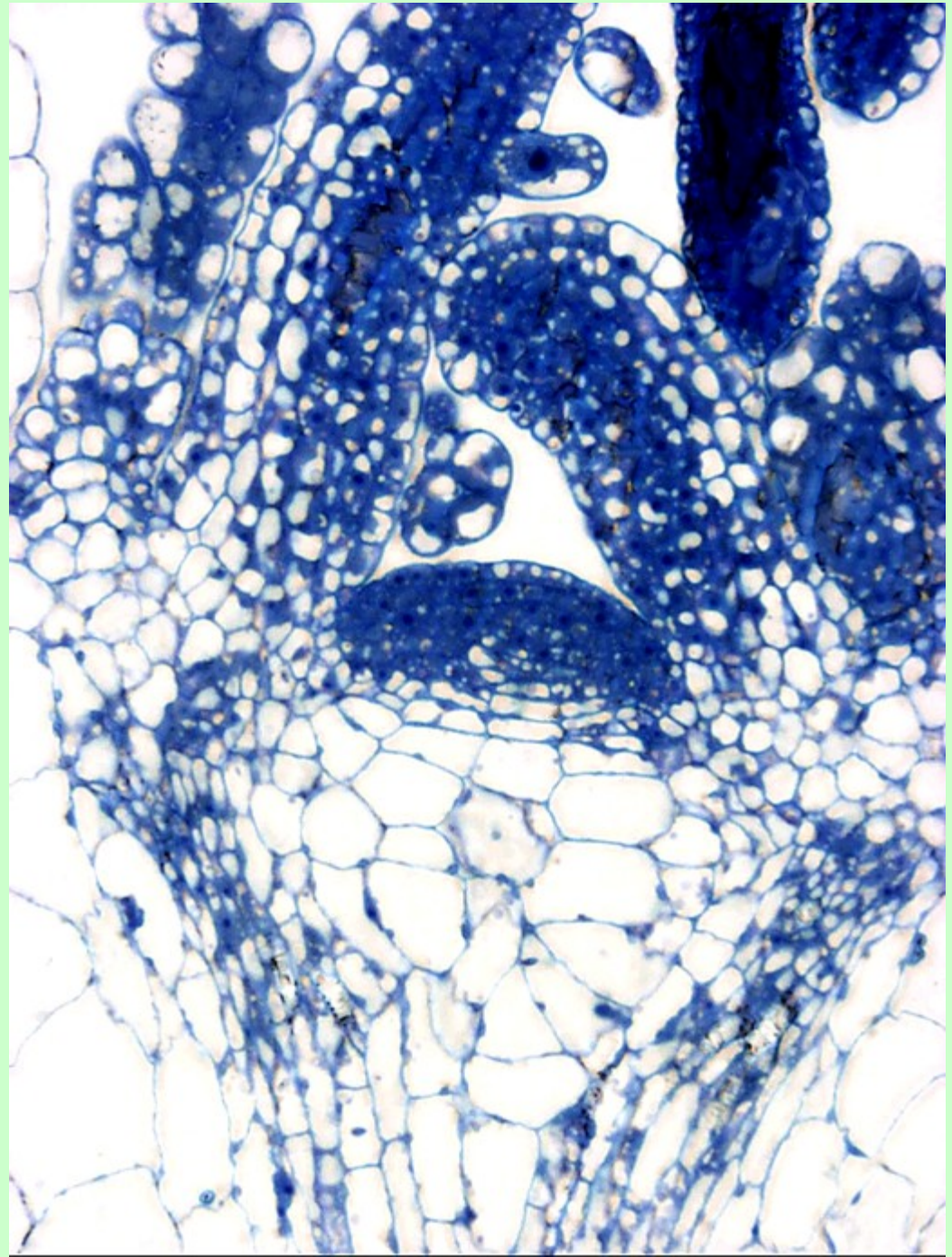
- leaf epidermis produces a wax called **cutin**
- stem and root epidermis make **suberin**

Where secondary growth occurs the epidermis within becomes a special layer of cells called **periderm**. Periderm is responsible for the production of a waterproofing material called suberin.

Ground meristem differentiates into 3 important tissues:

- **Parenchyma** cells are generally spherical or slightly irregular in shape with thin walls. Parenchyma forms a versatile tissue which can be used as storage in the cortex region of roots or it may be loaded with plastids such as chloroplasts in the spongy or palisade layers of leaves. Wounds are filled with parenchyma cells.
- **Collenchyma** with its thickened but flexible walls is primarily used for support without preventing growth. Collenchyma cells lack the hardening agent called lignin. They remain alive at maturity, their thick walls create a supportive cylinder just inside the epidermis of young stems or within vascular tissue of leaf veins.
- **Sclerenchyma** has the ability to vary the shape and thickness of its cell walls. The mature cells are dead and can form either strong supporting fibers or extremely hard stone cells (sclereids) common in seed coats and nut shells. These cells contain lignin.

Arabidopsis
SAM a listová
primordia



Prokambium

gives rise to the following vascular tissue:

- primary xylem
- primary phloem

vascular cambium (important in secondary growth)

Primary xylem

has the dual roles of support and water transport, although the latter is by far the most important. When mature the lifeless **tracheids** and **vessel elements** form hollow, continuous, conduits from root to leaf

All vascular plants contain **tracheids**, long slender cells with tapered ends. Pits along the sides and at the ends of these cells line up permitting water to flow from cell to cell. The pits of pit pairs consist of thin primary cell walls only.

Only Angiosperms have **vessel elements**. These shorter, wider, cells align end to hollow end to form uninterrupted pipelines. The cell wall at the end of vessel elements is often missing, and pits dot their sides for lateral movement of water.

Primary phloem

is **living tissue** which is involved in the active transport and bulk movement of sugars and other nutrients. It is a complex tissue that has two major components:

- **sieve elements**
- **companion cells**

The backbone of phloem function is carried out by **sieve tube members** which when arranged end to end form **sieve elements**. Because the end walls of sieve tubes have pores materials dissolved in the cytoplasm can stream from cell to cell.

Sieve tube members, while alive at maturity, lack a nucleus so their energy and metabolic needs are supplied by **companion cells** which lie adjacent to them. Thus companion cells also play a role in conduction of food

Stavba hypokotylu

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

Essau 1966

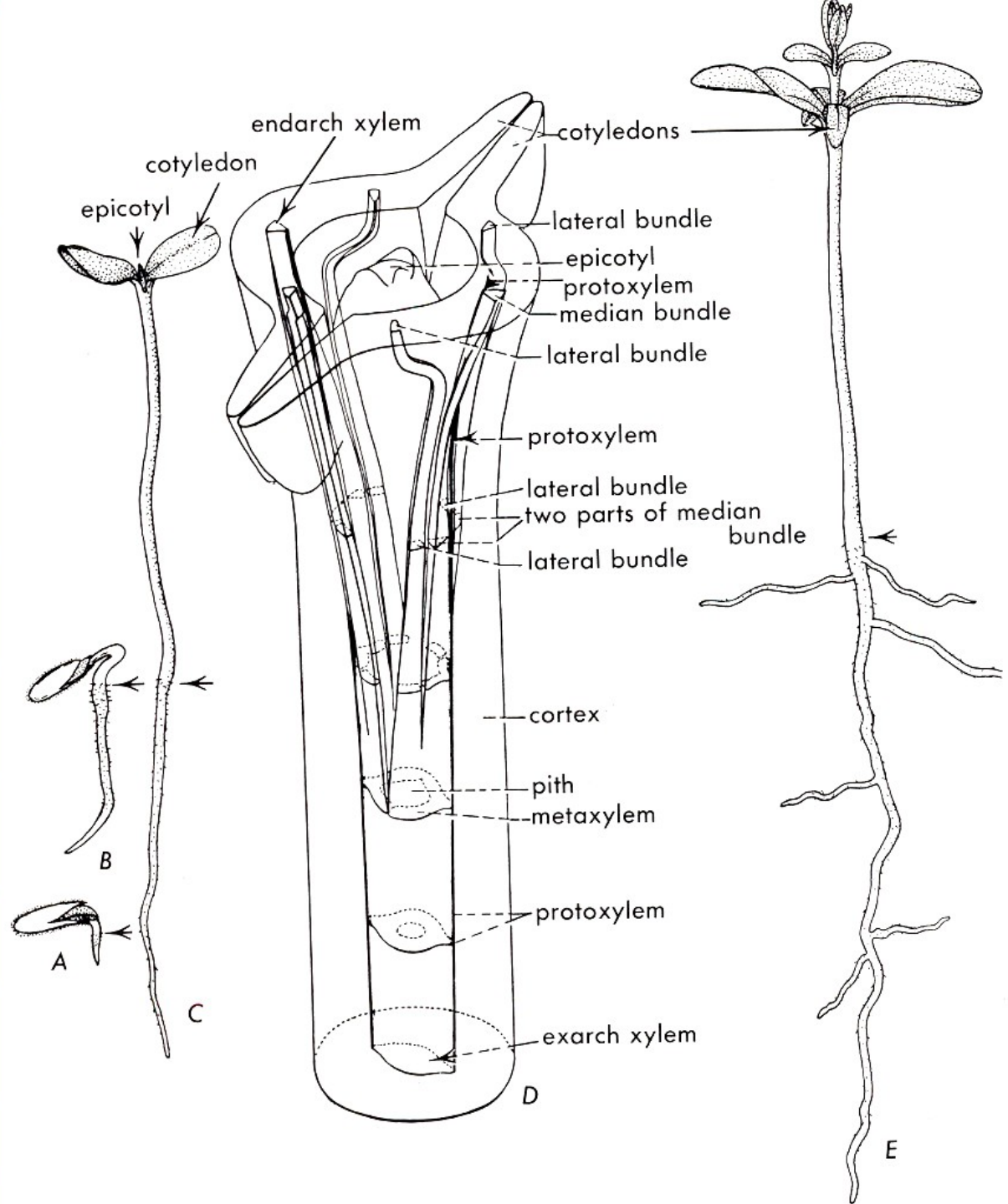


Schéma stavby listu

