



Organologie IV

Sekundární anatomická stavba
stonku a kořene

Sekundární meristémy

- sekundární anatomická stavba – sekundární tloušťnutí – sekundární meristémy
- uloženy >> paralelně k povrchu daného orgánu
- **kambium**
- **felogén**
- nahosemenné a >> dvouděložných rostlin, jednoděložné výjimečně
- zvláštní formy sekundárního tloušťnutí mají mnohé specializované formy stonků a kořenů

Kambium (angl. vascular cambium)

- jednovrstevný válec meristematických buněk
- vřetenovité (fusiformní) iniciály a paprskové iniciály
 - vrstevnaté vs. nevrstevnaté vřetenovité iniciály
- částečný (stonek) či úplný (kořeny) vznik *de novo*
- svazkové (fascicular cambium) a mezisvazkové kambium (interfascicular cambium)
- sekundární xylém („dřevo“) a sekundární floém, parenchymatické buňky
- po založení >> trvalý meristémm

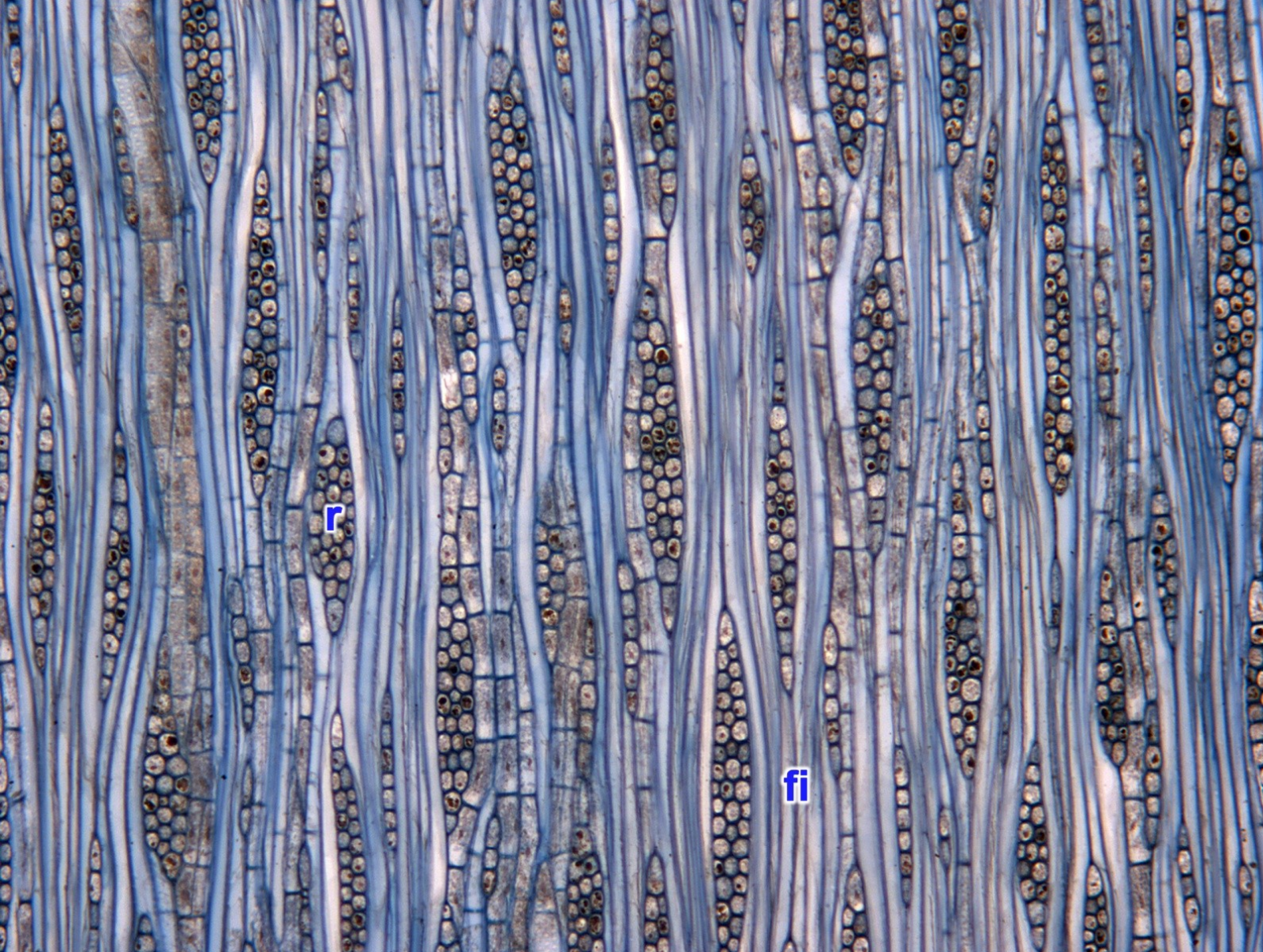


fi fusiformní
iniciály
r paprsek

**Tangenciální řez stonkem trnovníku (*Robinia* sp.).
Vrstevnatě uspořádané fusiformní iniciály.**

© VGPA





fi fusiformní
iniciály
r paprsek

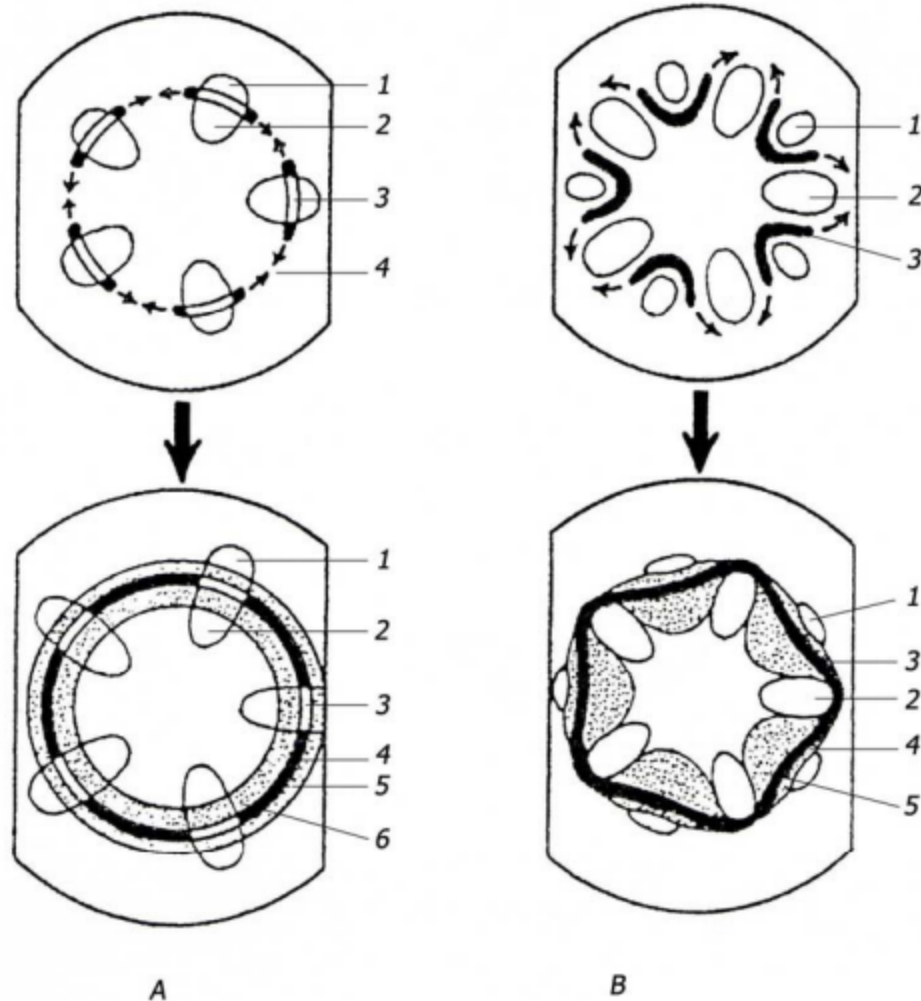
Tangenciální řez stonkem ořešáku královského (*Juglans regia* L.).

Nevrstevnatě uspořádané vřetenovité iniciály.

© VGPA

Sekundární růst začíná vznikem kambia

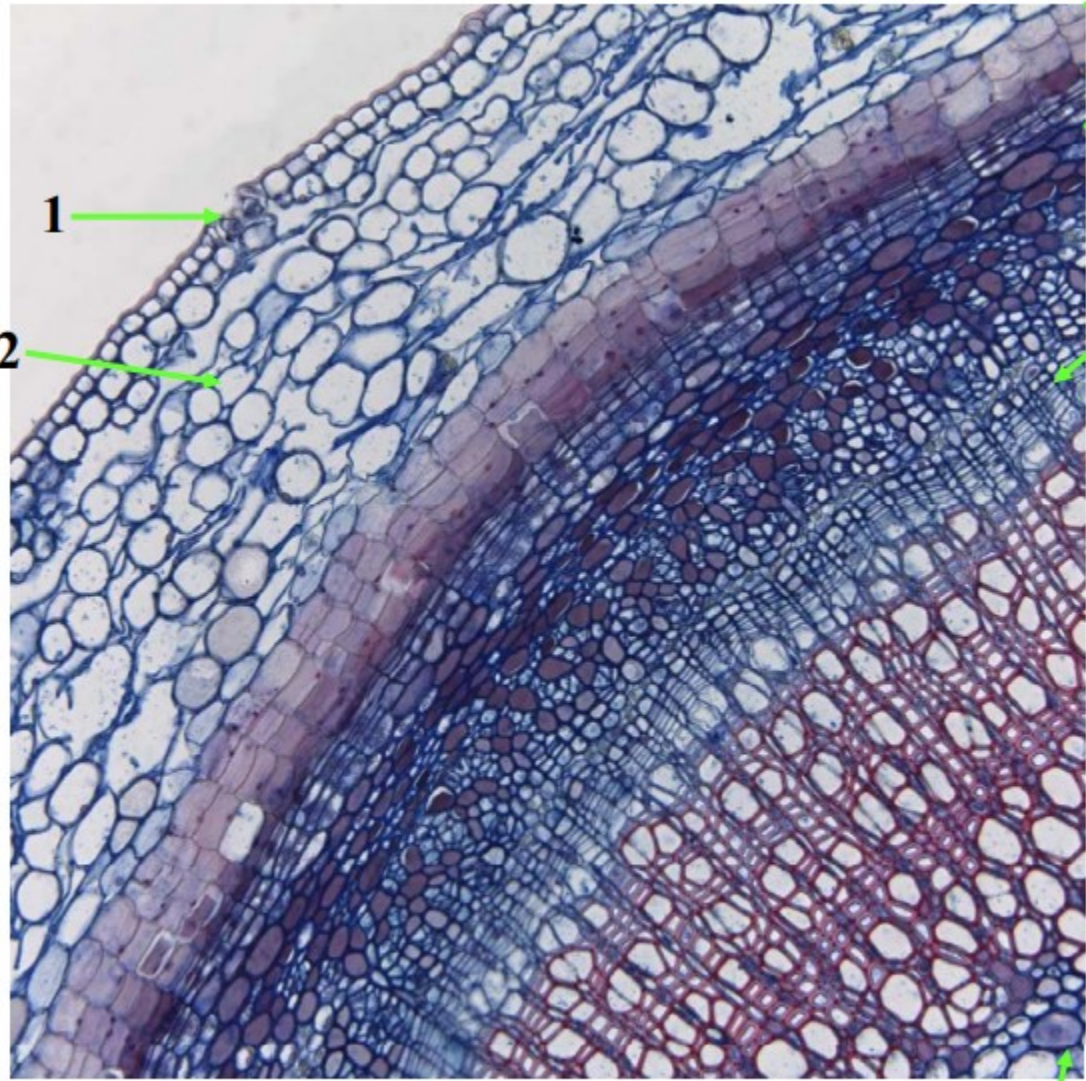
Schéma vzniku kambia



A – ve stonku, B – v kořeni
Nahoře vlevo – počáteční stadium, mezi primárním floémem (1) a xylémem (2) je svazkové kambium (3), od okrajů svazků se začíná tvořit mezisvazkové kambium (4)
Dole vlevo – je vytvořené souvislé kambium (3 a 4), začíná tvorba deuterofloému (5) a deuteroxylému (6)
Nahoře vpravo – počáteční stadium, pod floémovým pólem (1) se začíná tvořit kambium (3), od jeho okrajů se šíří směrem nad xylémové póly (2)
Dole vpravo – je vytvořené souvislé kambium (3), začíná tvorba deuterofloému (4) a deuteroxylému (5)

Felogén, korkové kambium (angl. cork cambium)

- později než kambium
- jedno či vícevrstevný válec uniformních meristematičkých buněk
- felém (korek) + feloderm (sekundární kůra)
- periderm (sekundární pokožka)
- vždy vznik *de novo* (pokožka až primární floém)
- >>omezená životnost felogénu, jeho periodická obnova
- borka (rhitidoma)
- lenticely (čočinky)



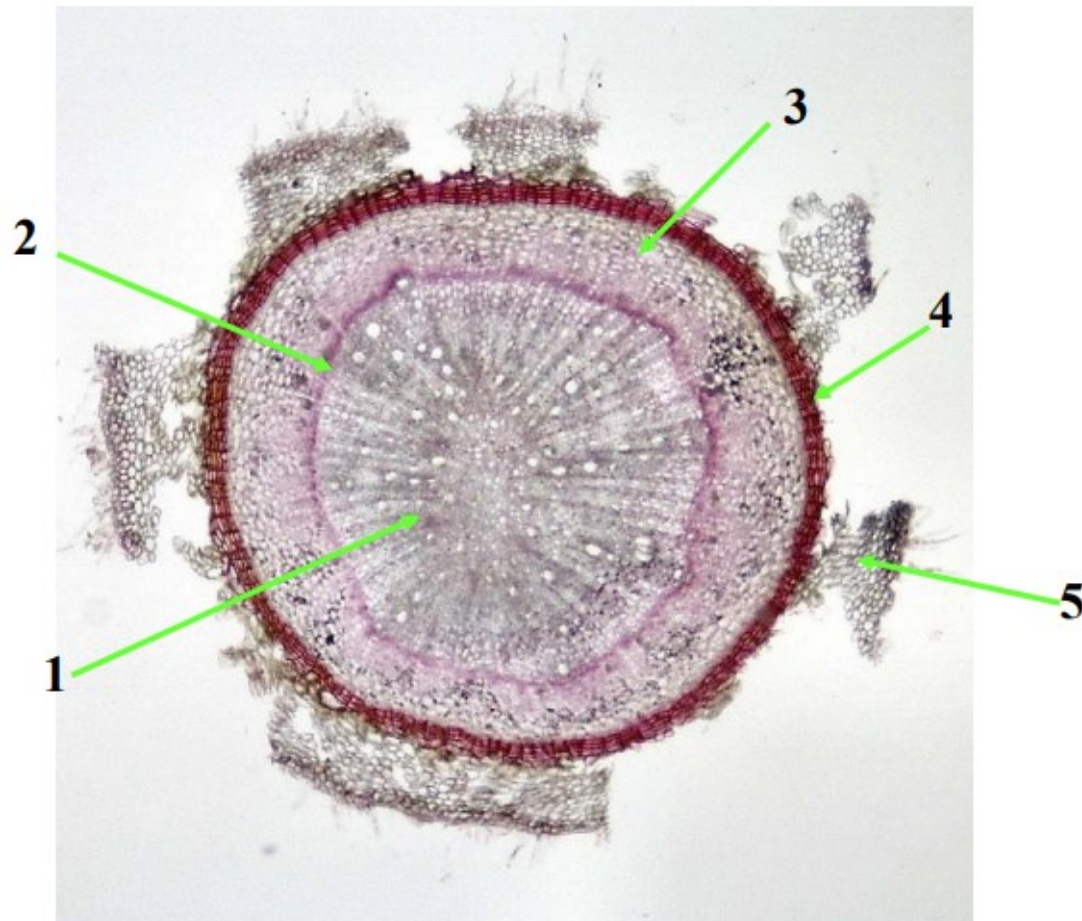
3

4

**Příčný řez stonkem rybízu
černého (*Ribes nigrum*)**

1 – pokožka s průduchem, 2 – primární kůra, 3 - periderm v počátečním stádiu vývoje, 4 – kambiální zóna, mezi ní a peridermem je sekundární i primární floém, směrem dolů je sekundární a primární xylém, 5 - dřev

5

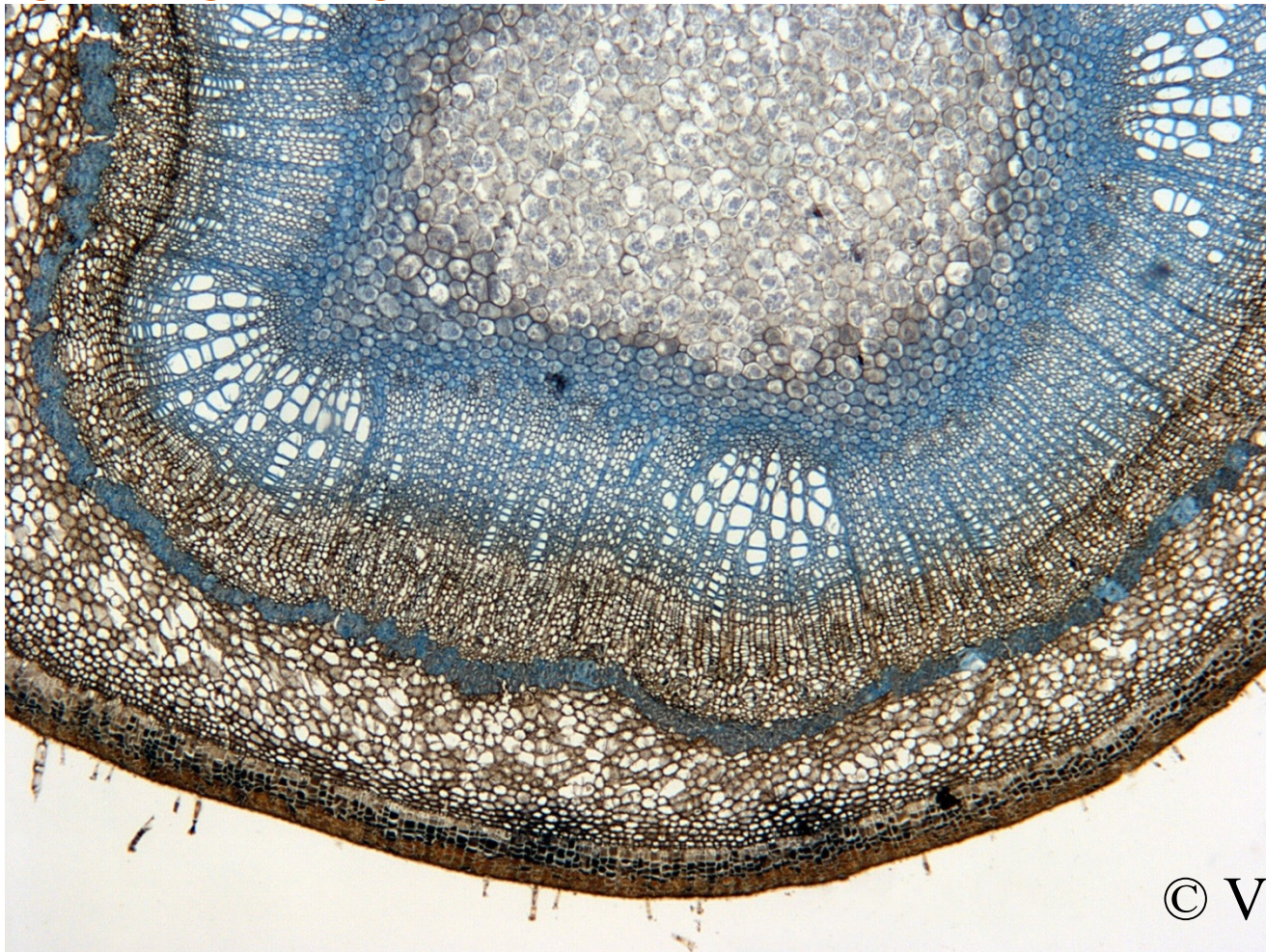


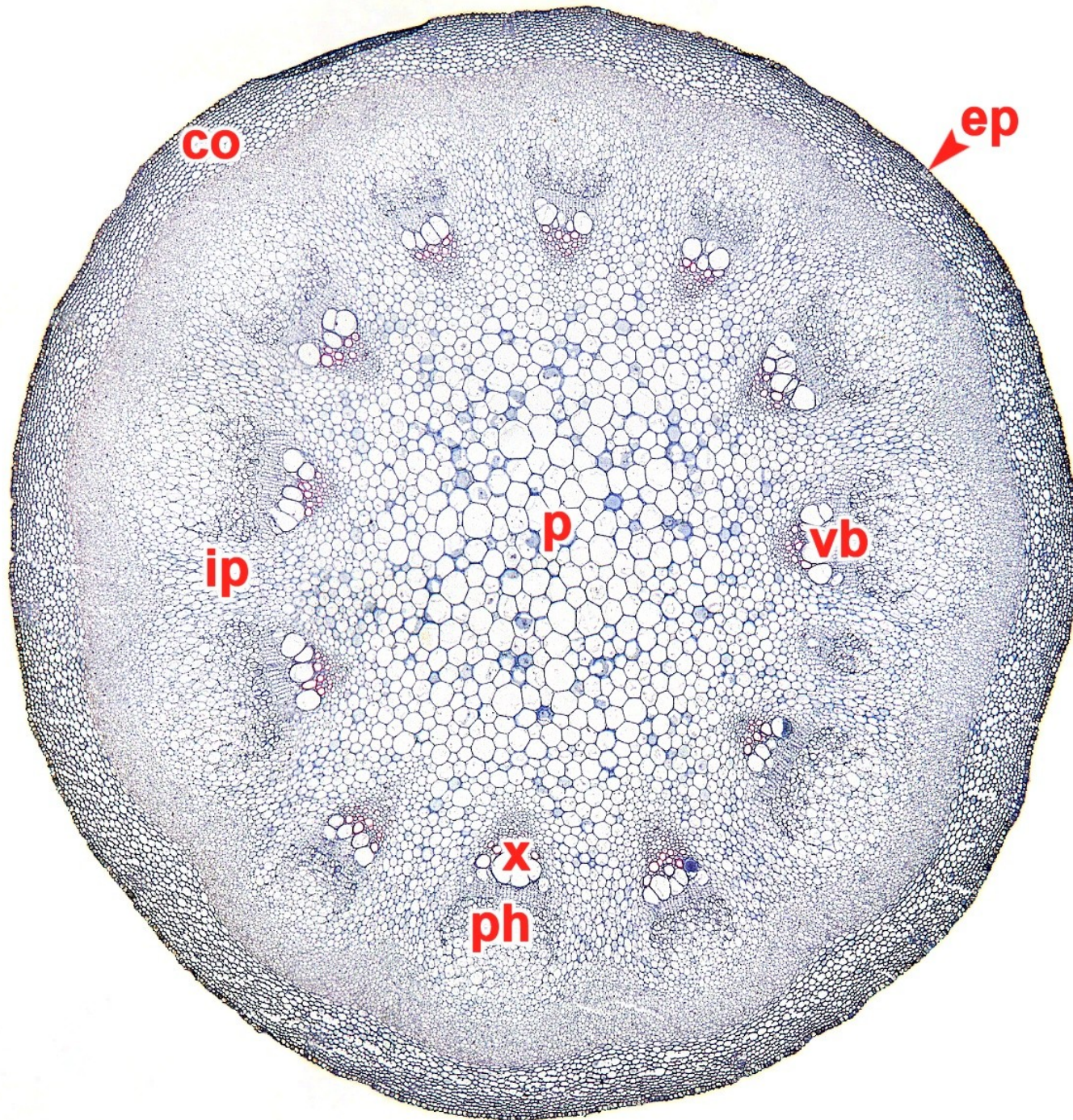
Příčný řez kořenem dubu

1 – xylém, 2 – kambium, 3 – floém, 4 – korek, 5 – zbytky oddělující se primární kůry a rhizodermis

Felogén v kořenech vzniká téměř vždy v pericyklu

Sekundární stavba stonku

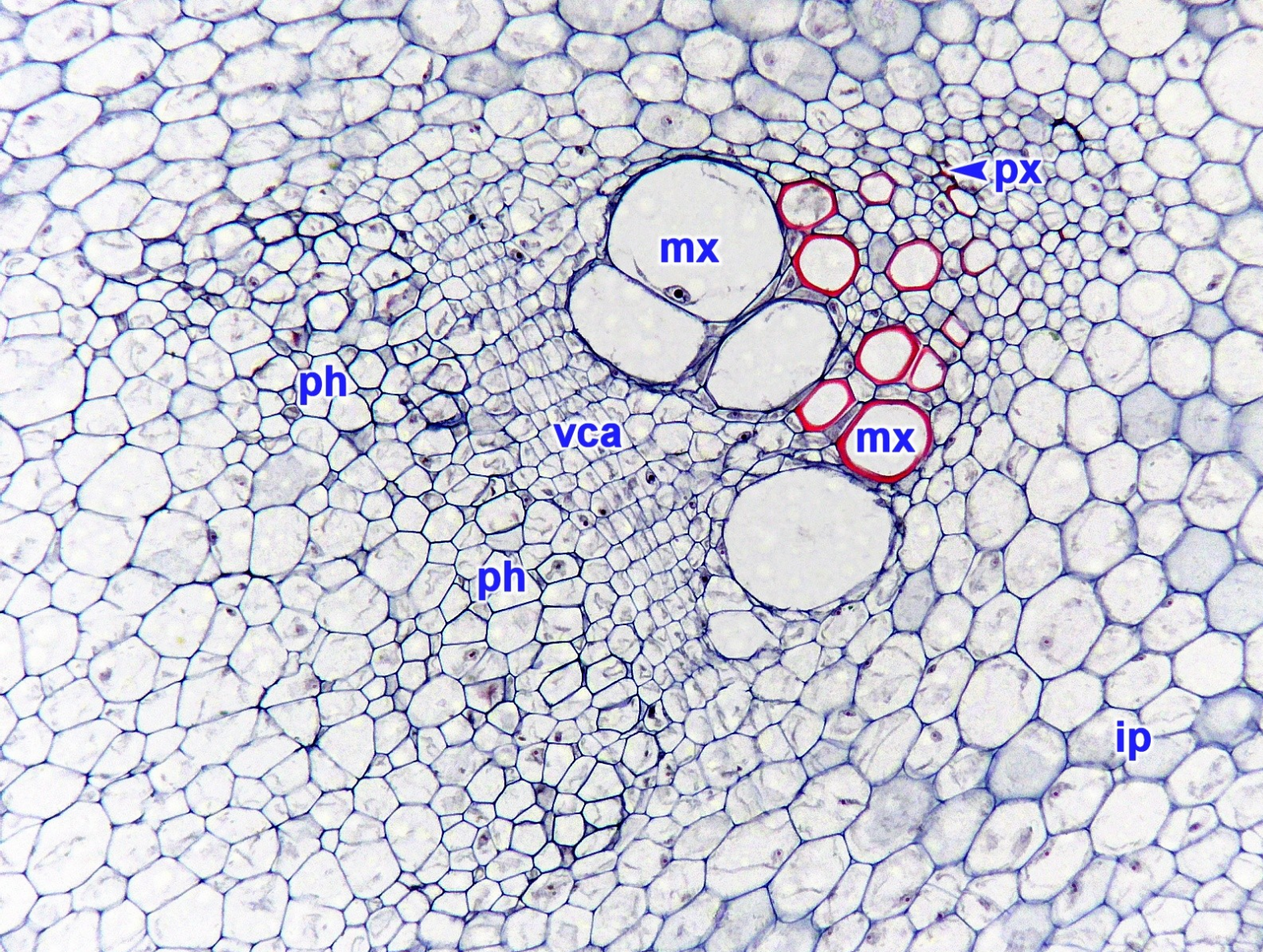




co primární kůra
ep epidermis
ip mezisvazkový
parenchym
p dřeň
ph floém
vb cévní svazek
x xylém

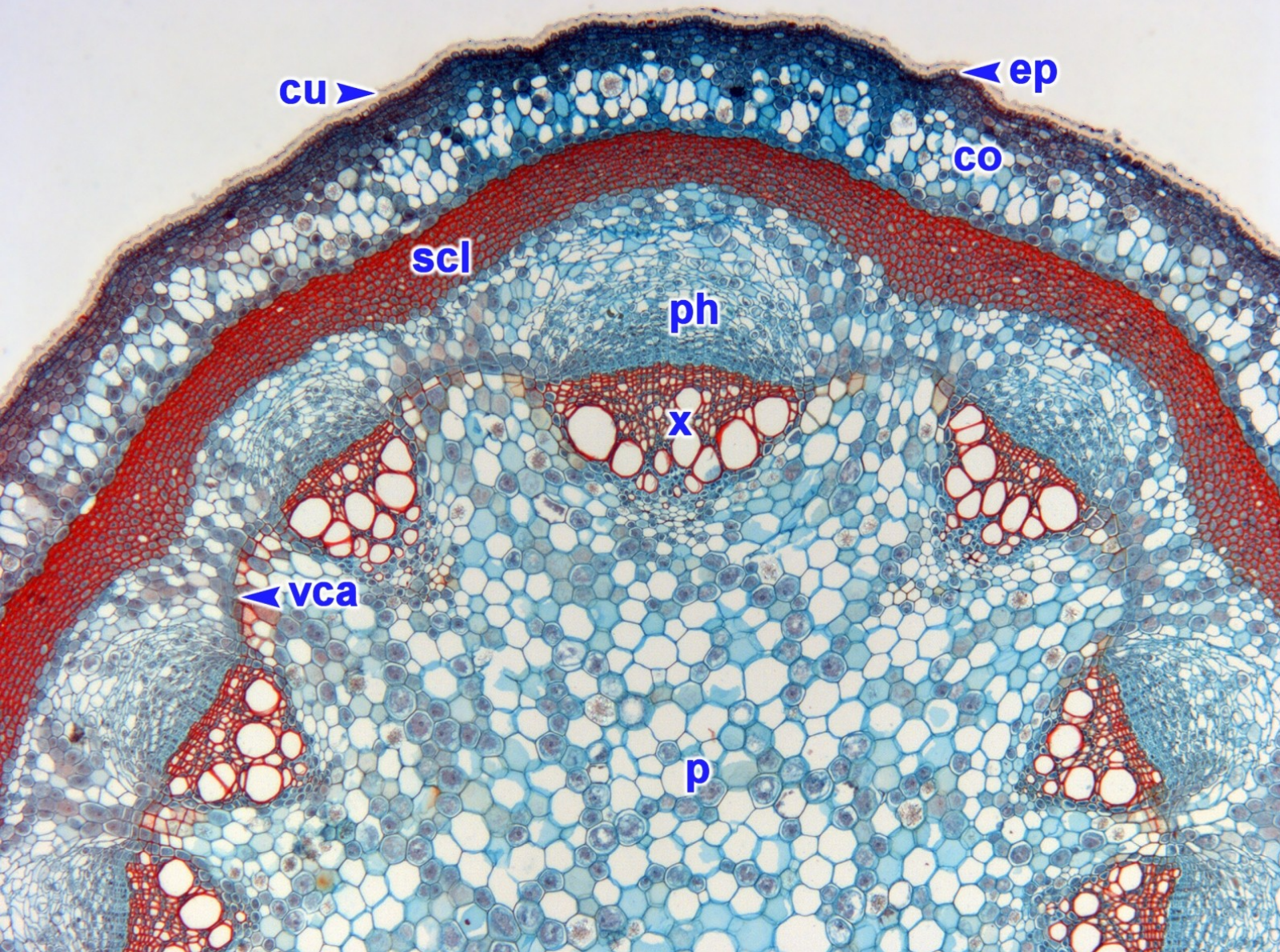
Příčný řez stonkem
podražce
velkolistého
(*Aristolochia sipho*
L'Hér.).





- ip** mezisvazkový parenchym
- mx** metaxylém
- ph** floém
- px** protoxylém
- vca** kambium

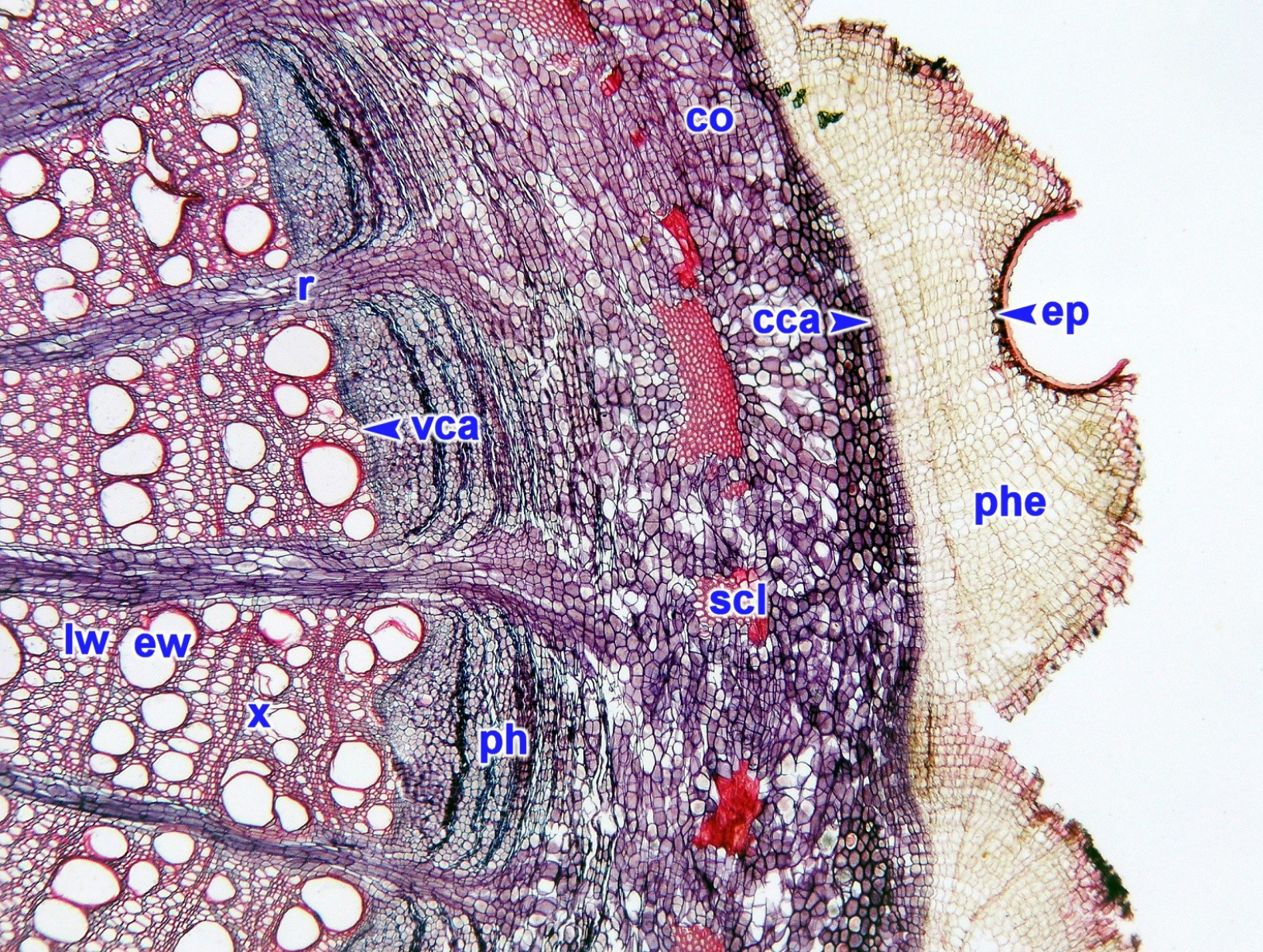
Příčný řez kolaterálním cévním svazkem ve stonku podražce velkolistého (*Aristolochia macrophylla* Lam.).



- co** primární kůra
- cu** kutikula
- ep** epidermis
- p** dřev
- ph** floém
- scl** sklerenchym
- vca** kambium
- x** xylém

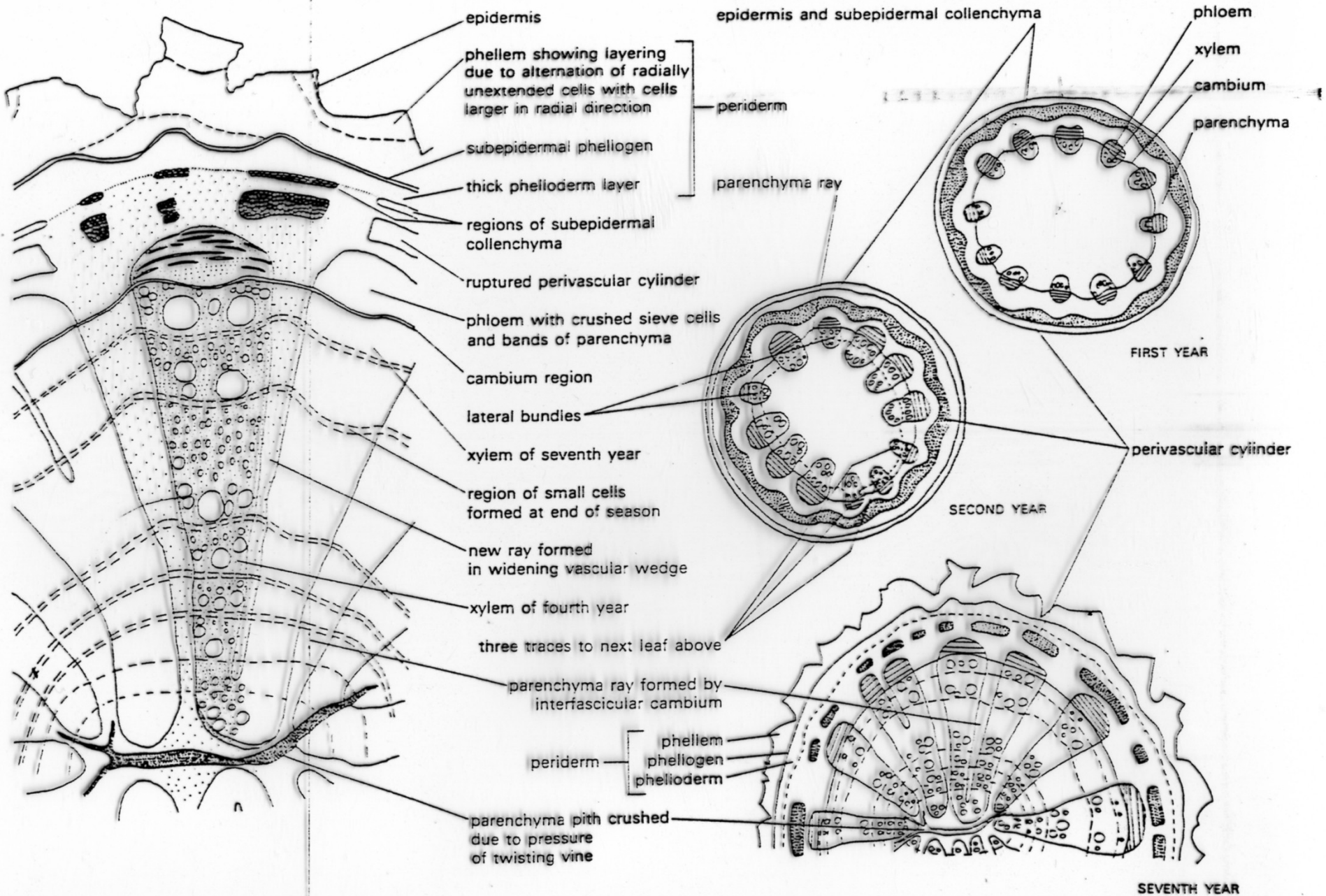
Příčný řez větvkou podražce (*Aristolochia* sp.).

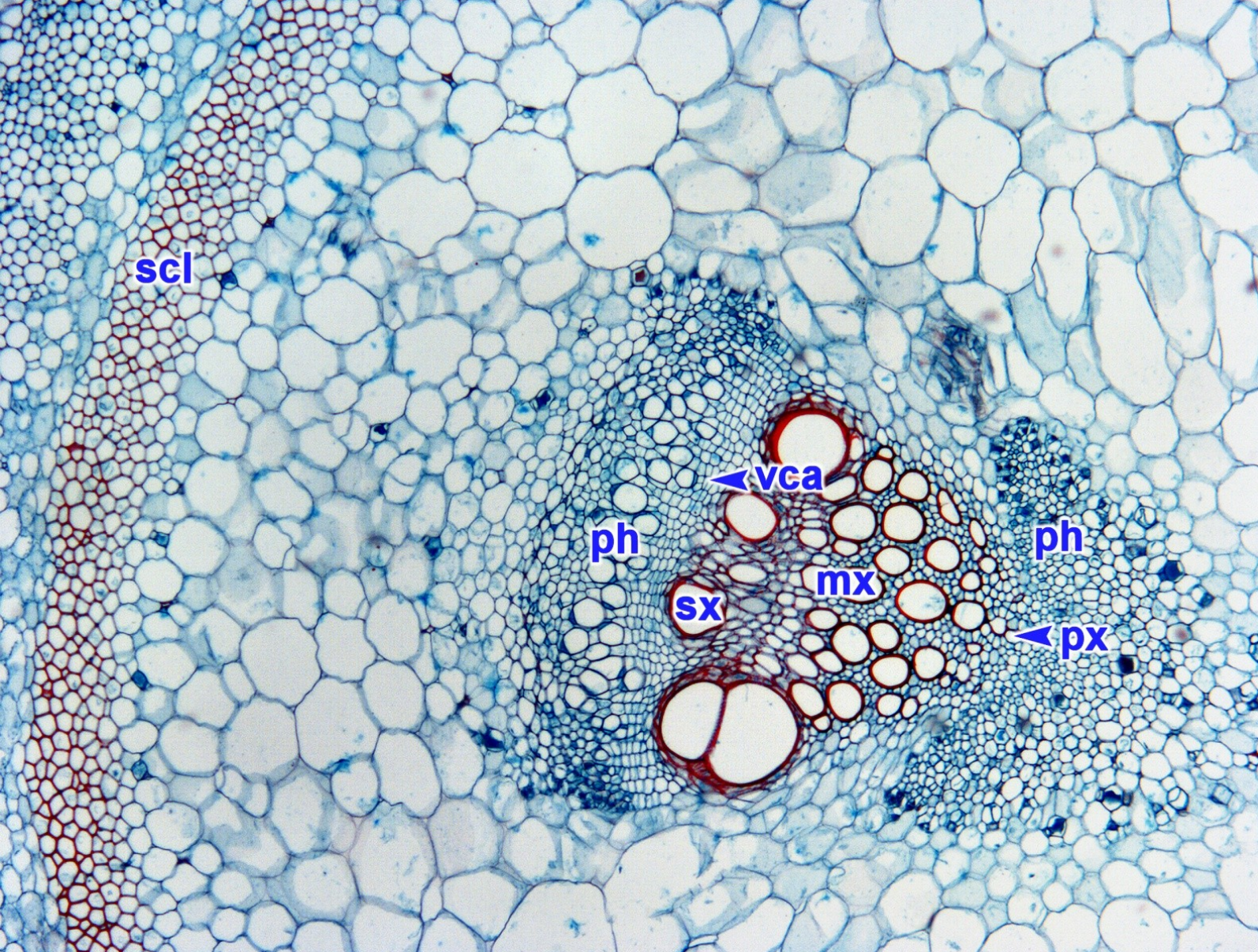




- cca** felogén
- co** primární kůra
- ep** epidermis
- ew** jarní dřevo
- lw** letní dřevo
- ph** floém
- phe** korek
- scl** sklerenchym
- vca** kambium
- x** xylém

Příčný řez starším stonkem podražce velkolistého (*Aristolochia macrophylla* Lam.)



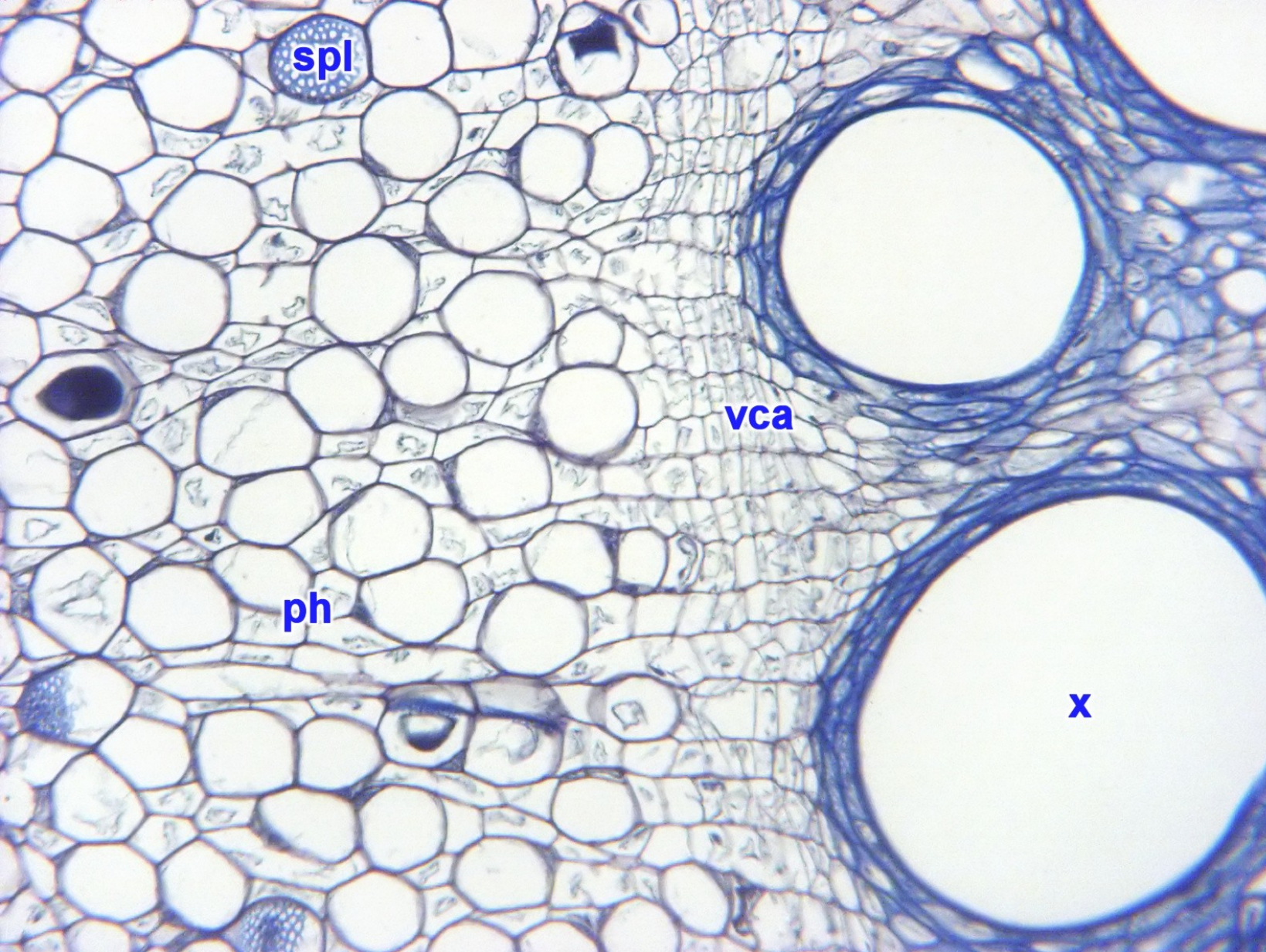


mx metaxylém
ph floém
px protoxylém
scl sklerenchym
sx sekundární
 xylém
vca kambium

Příčný řez stonkem tykve (*Cucurbita* sp.) v pozdější vývojové fázi.

Biklaterální CS, vca pouze fascikulární, žádný felogén – bylinný druh!

© VGPA



ph floém
spl sítková
deska
vca kambiu
m
x xylém

Příčný řez bikolaterálním cévním svazkem ve stonku tykve (*Cucurbita* sp.), detail.

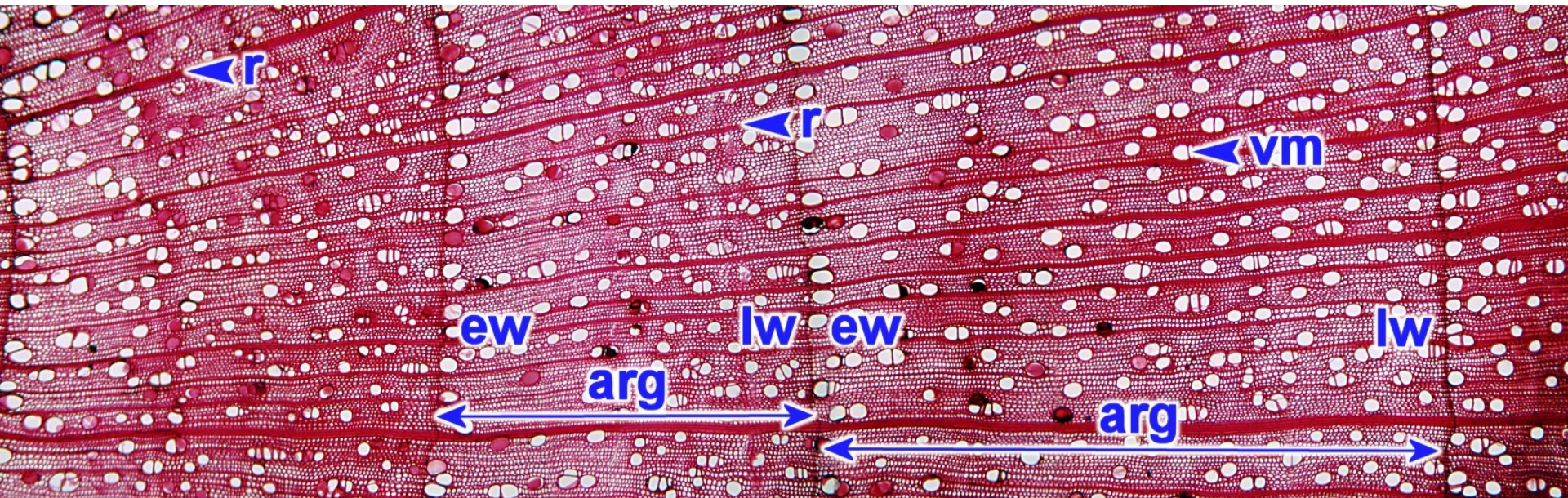
Kambium je jednovrstevná struktura!

© VGPA



- co** primární kůra
- ep** epidermis
- p** dřev
- ph** floém
- prx** primární xylém
- r** paprsek
- scl** sklerenchym
- sx** sekundární xylém
- vca** kambium

Příčný řez větévkou slivoně (*Prunus* sp.).



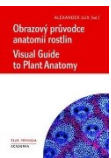
arg letokruh
ew jarní dřevo
lw letní dřevo
r paprsek
vm cévní článek

Příčný řez sekundárním xylémem ve stonku javoru mléče (*Acer platanoides* L.).

Roztroušeně pórovité dřevo.

www.dendrochronologie.cz

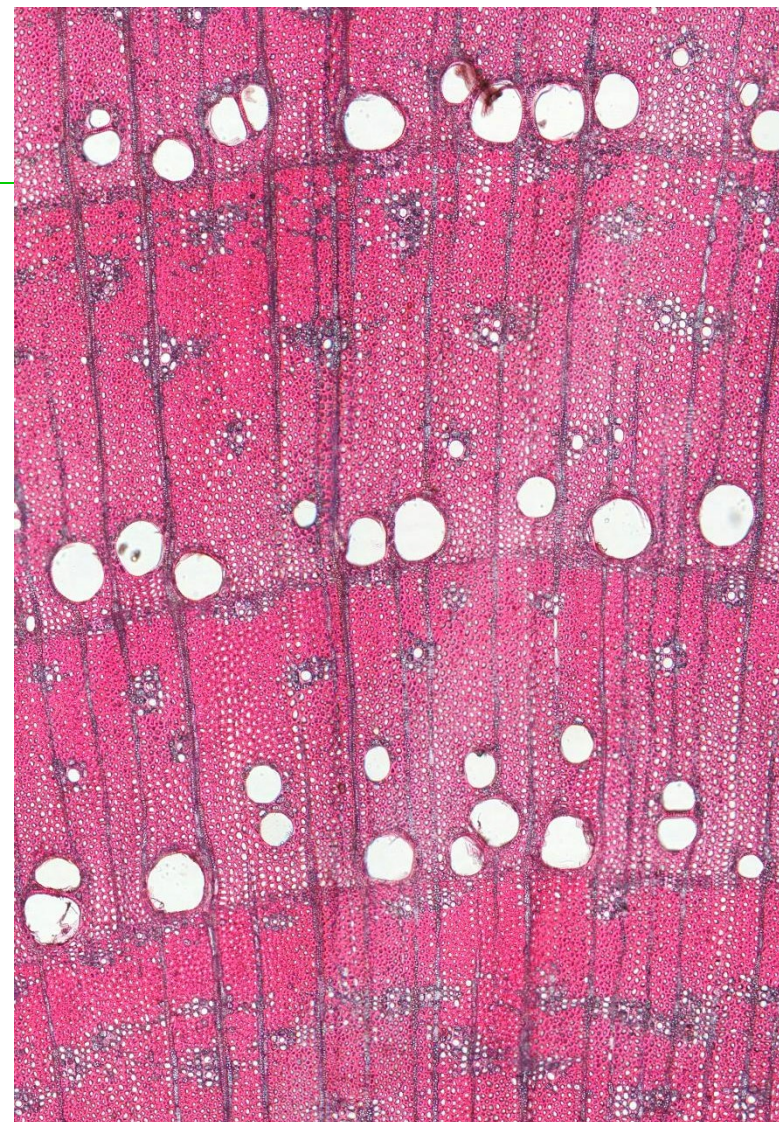
© VGPA

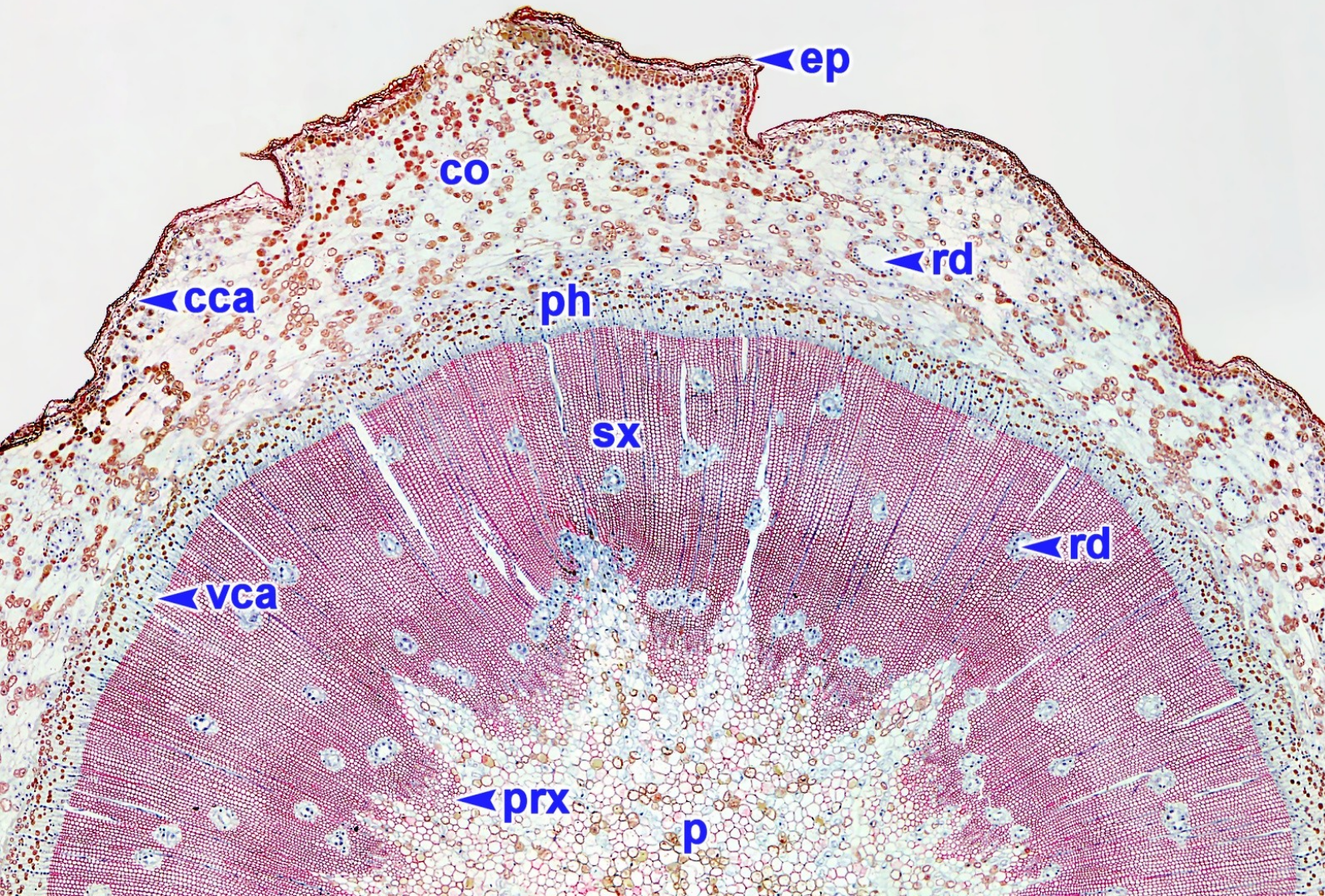


Roztroušeně-pórovité



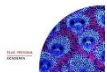
Kruhovitě-pórovité

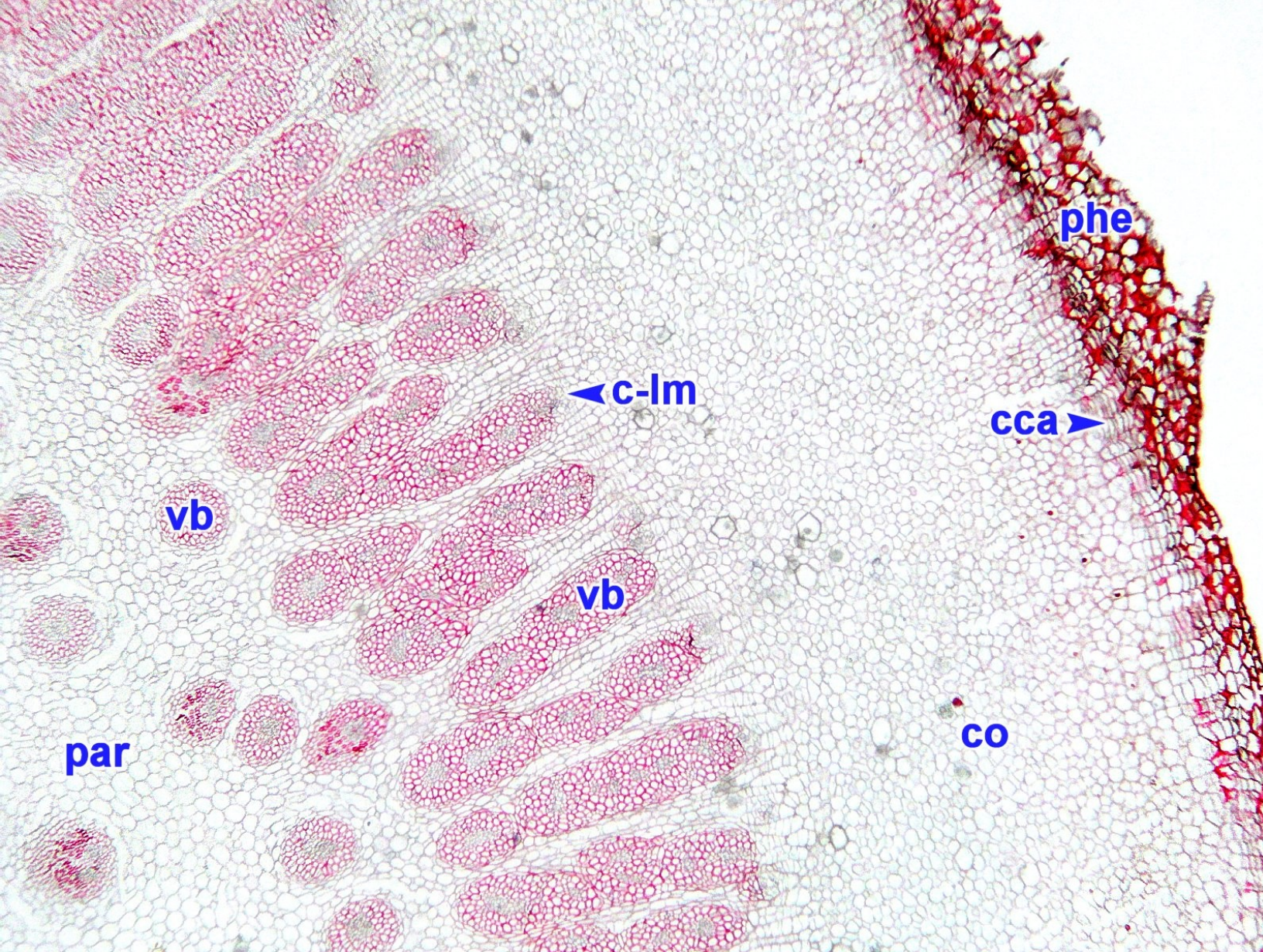




- cca** felogén
- co** primární kůra
- ep** epidermis
- p** dřeň
- ph** floém
- prx** primární xylém
- rd** pryskyřičný kanálek
- sx** sekundární xylém
- vca** kambium

Příčný řez jednoletou větví borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.), **Pinophyta**.





cca felogén
co primární
kůra
c-lm meristém
podobný kambi
par parenchym
phe korek
vb cévní svazek

vb

c-lm

cca

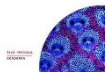
vb

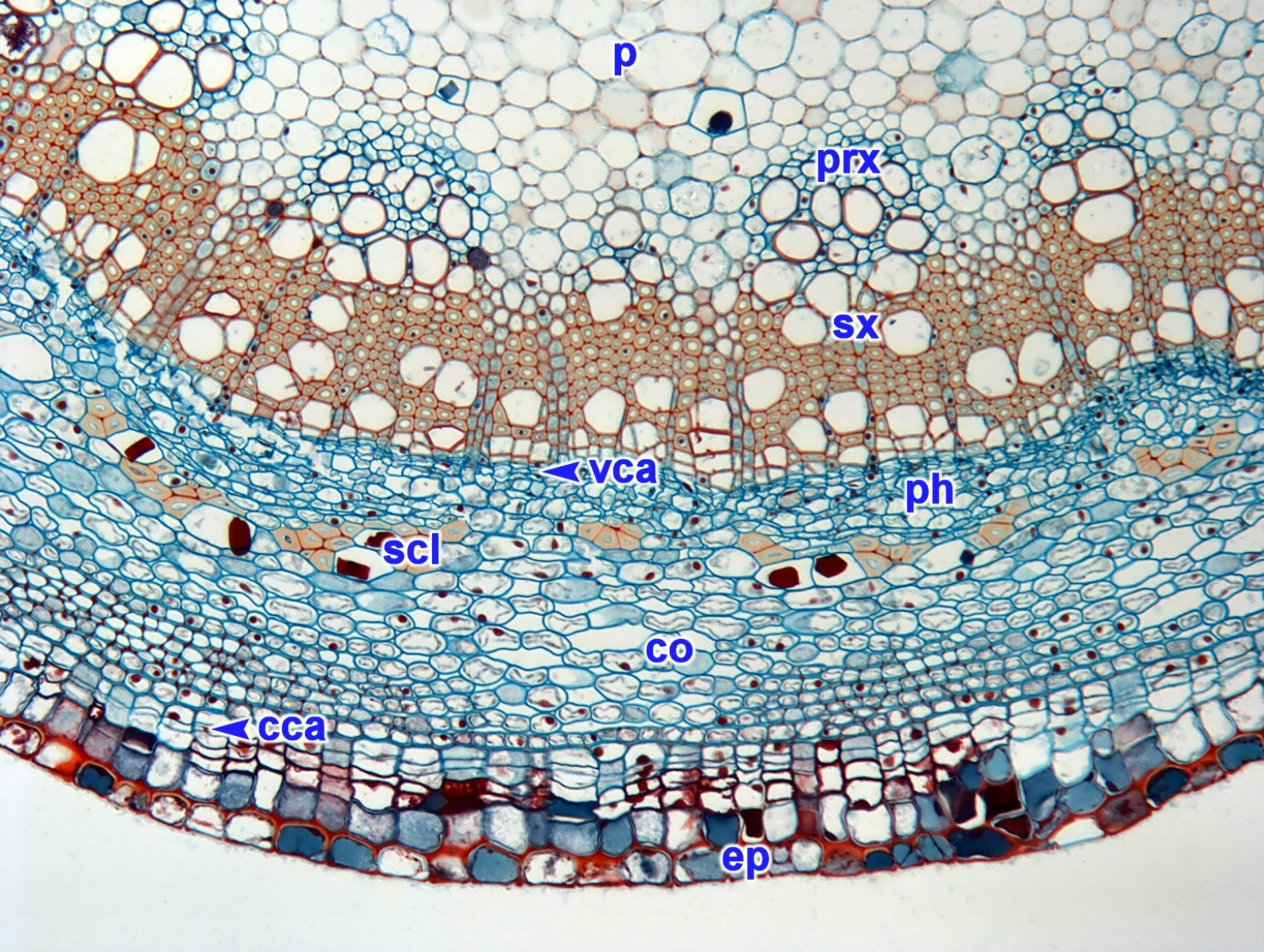
par

co

Příčný řez stonkem dračinky (*Cordyline indivisa* (G. Forst.) Endl.), **Liliopsida**.

© VGPA

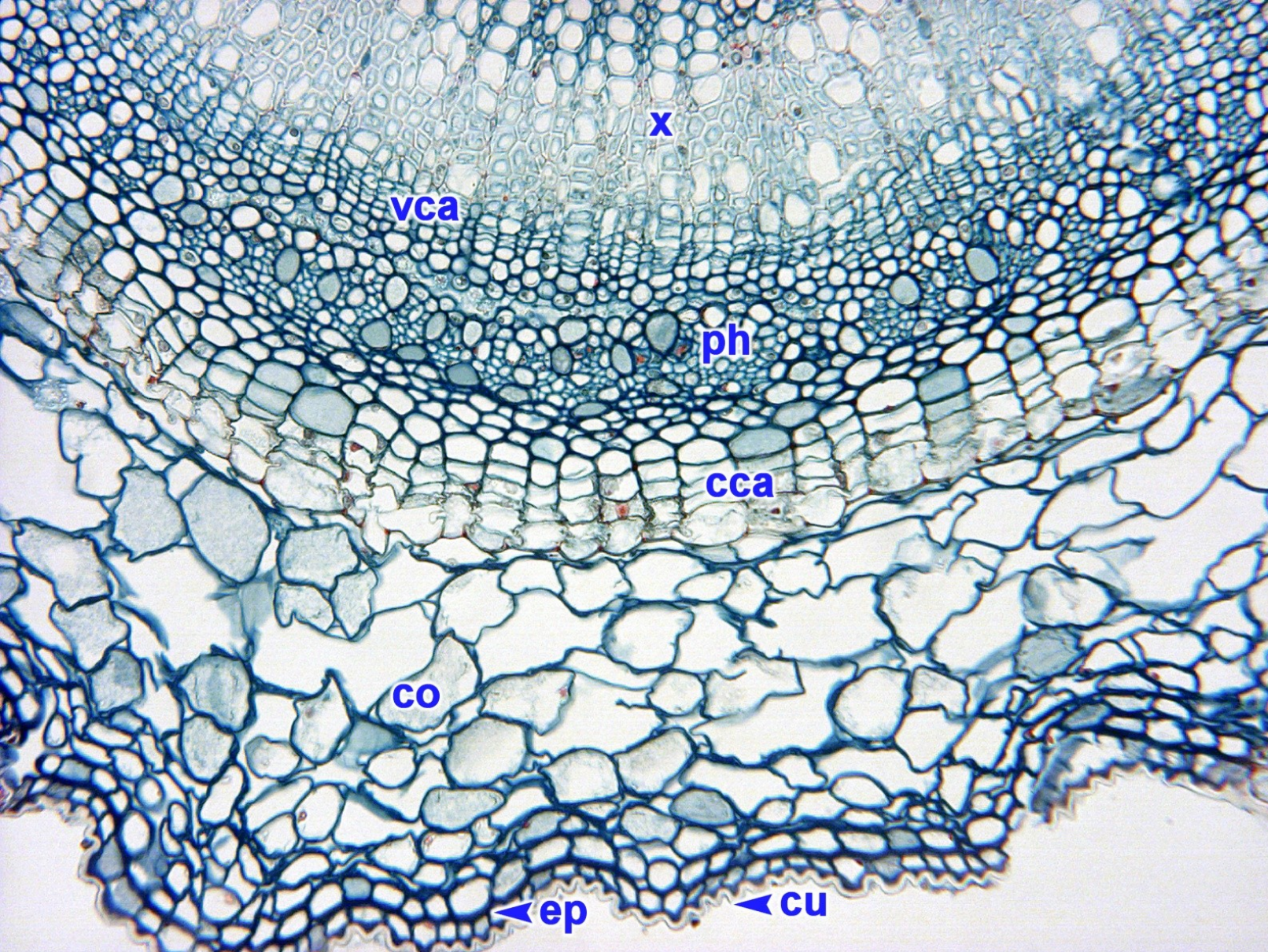




- cca** felogén
- co** primární kůra
- ep** epidermis
- p** dřeň
- ph** floém
- prx** primární xylém
- scl** sklerenchym
- sx** sekundární xylém
- vca** kambium

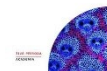
Příčný řez větévkou bezu černého (*Sambucus nigra* L.).

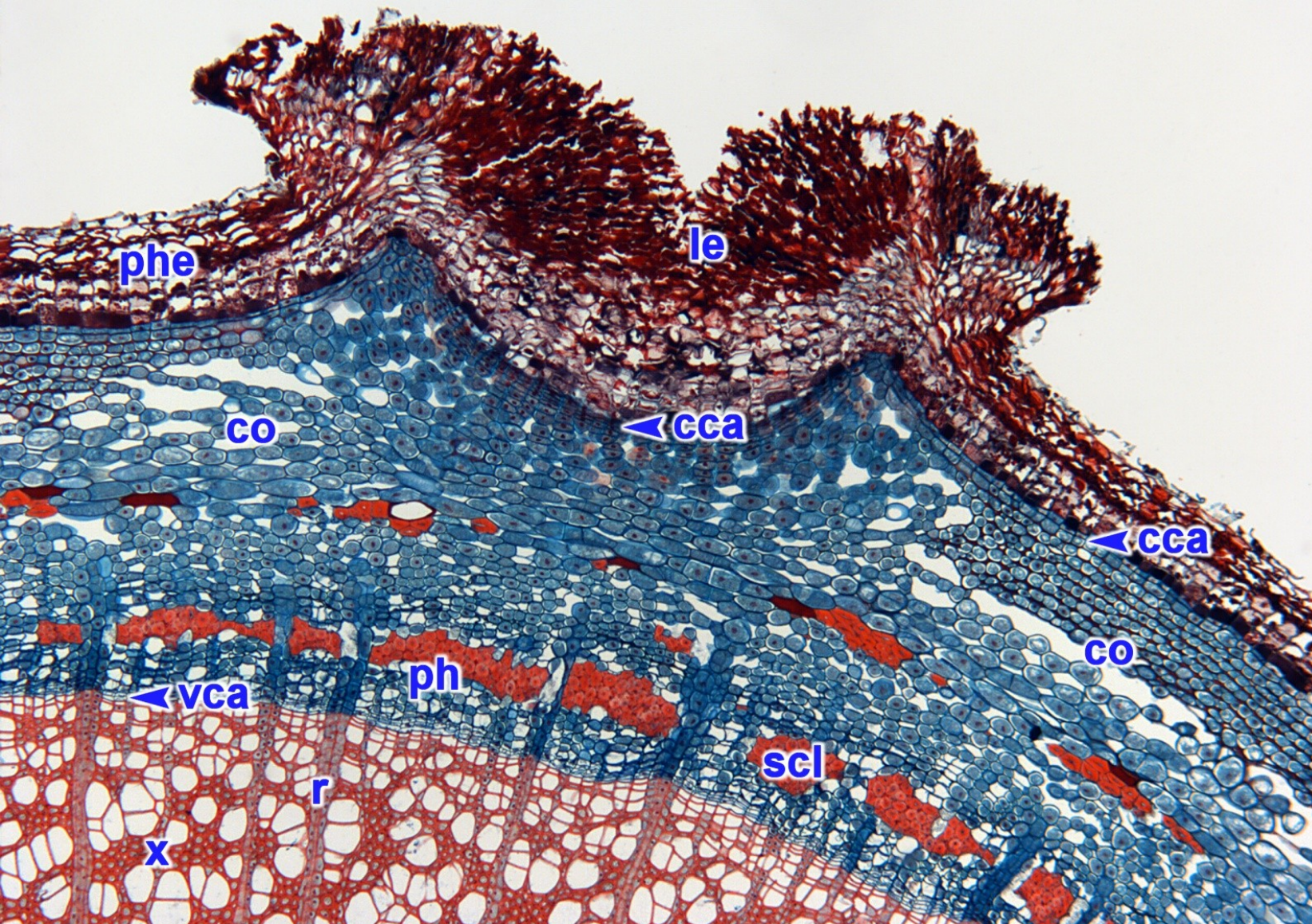




cca felogén
co primární
kůra
cu kutikula
ep epidermis
ph floém
vca kambium
x xylém

Příčný řez větévkou meruzalky (*Ribes* sp.).





cca felogén
co primární kůra
le lenticela
ph floém
phe korek
r paprsek
scl sklerenchym
vca kambium
x xylém

Příčný řez větévkou bezu černého (*Sambucus nigra* L.) s lenticelou.

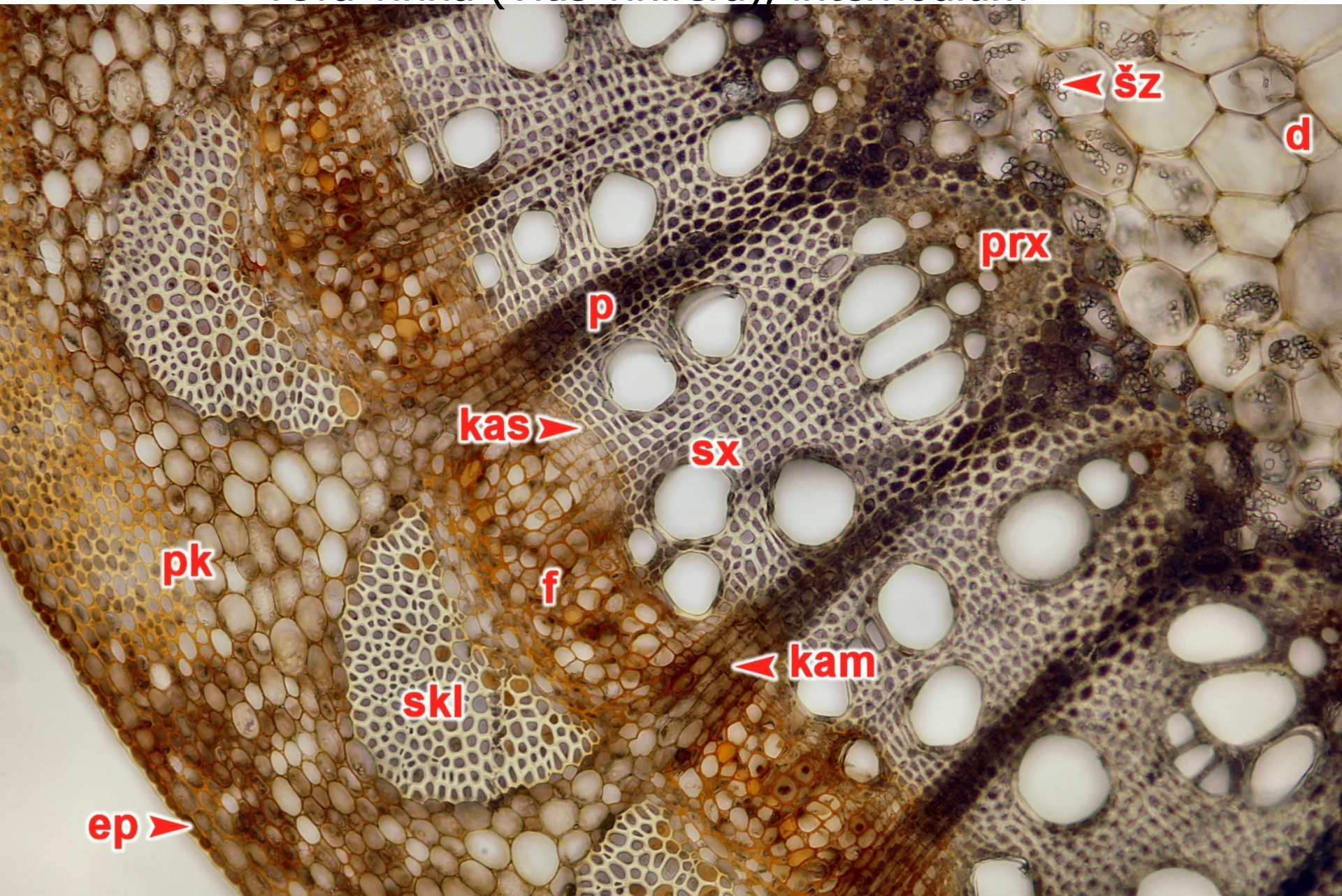




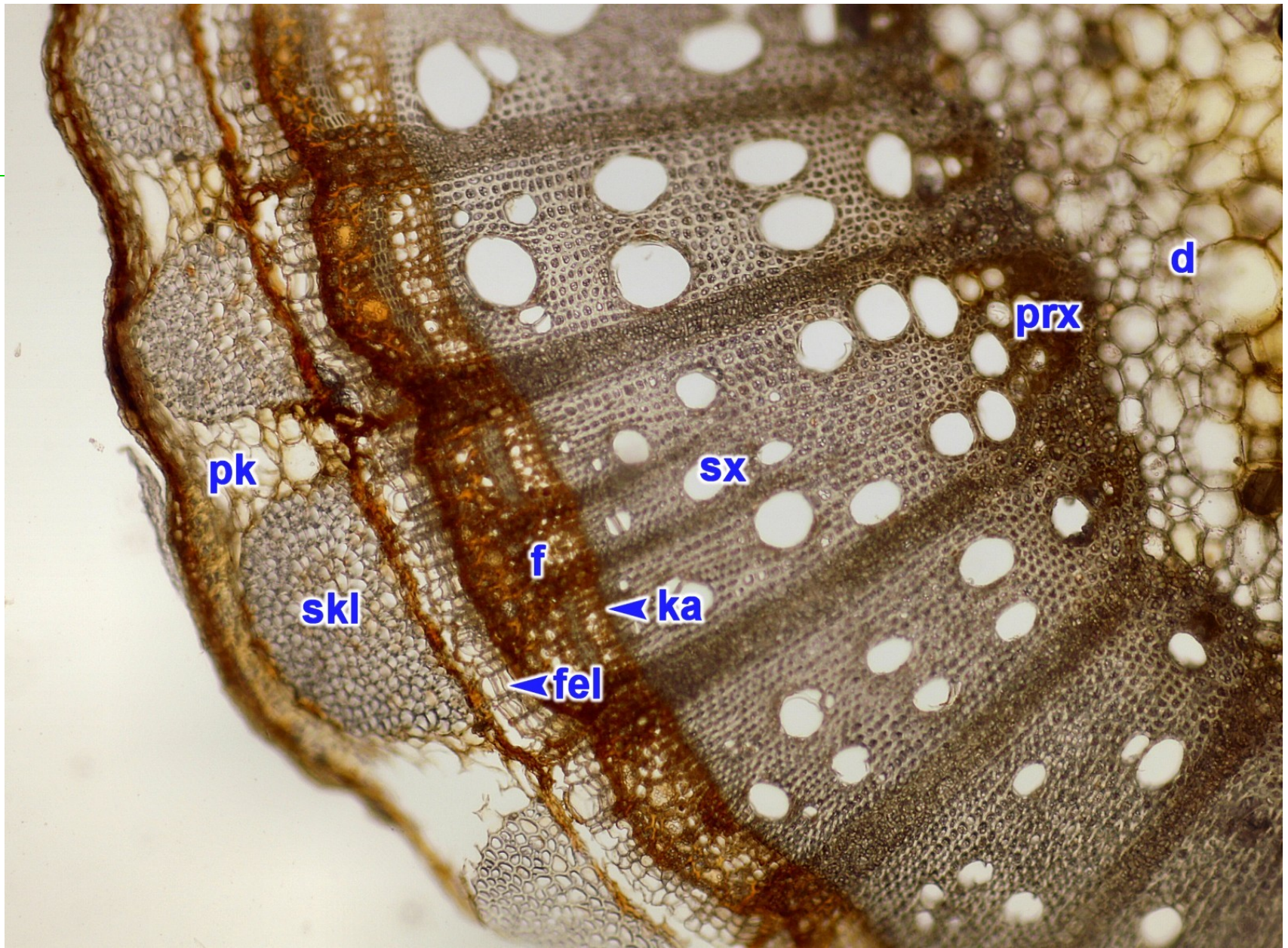
Borka na povrchu kmene dubu korkového (*Quercus suber* L.).



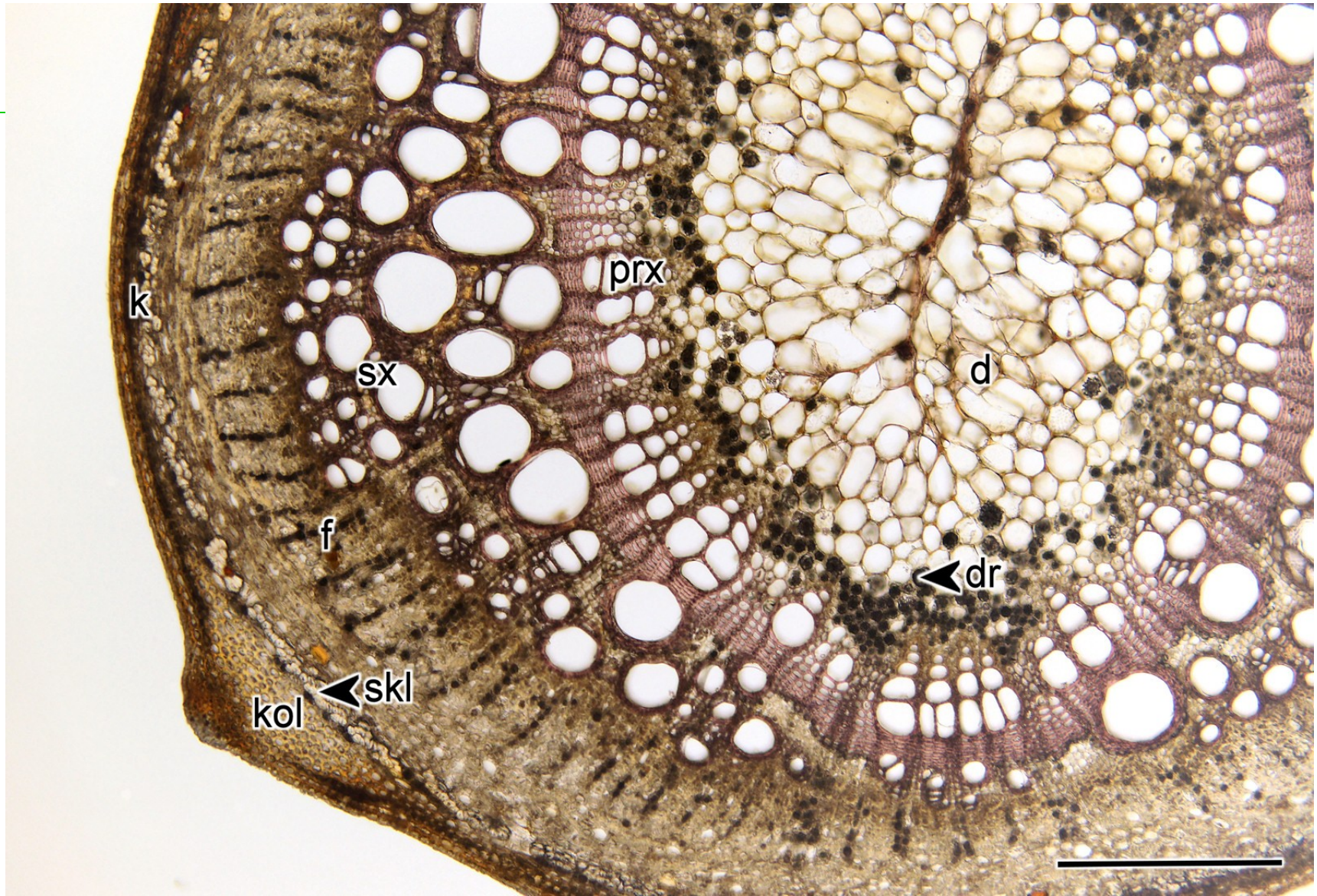
réva vinná (*Vitis vinifera*), internodium



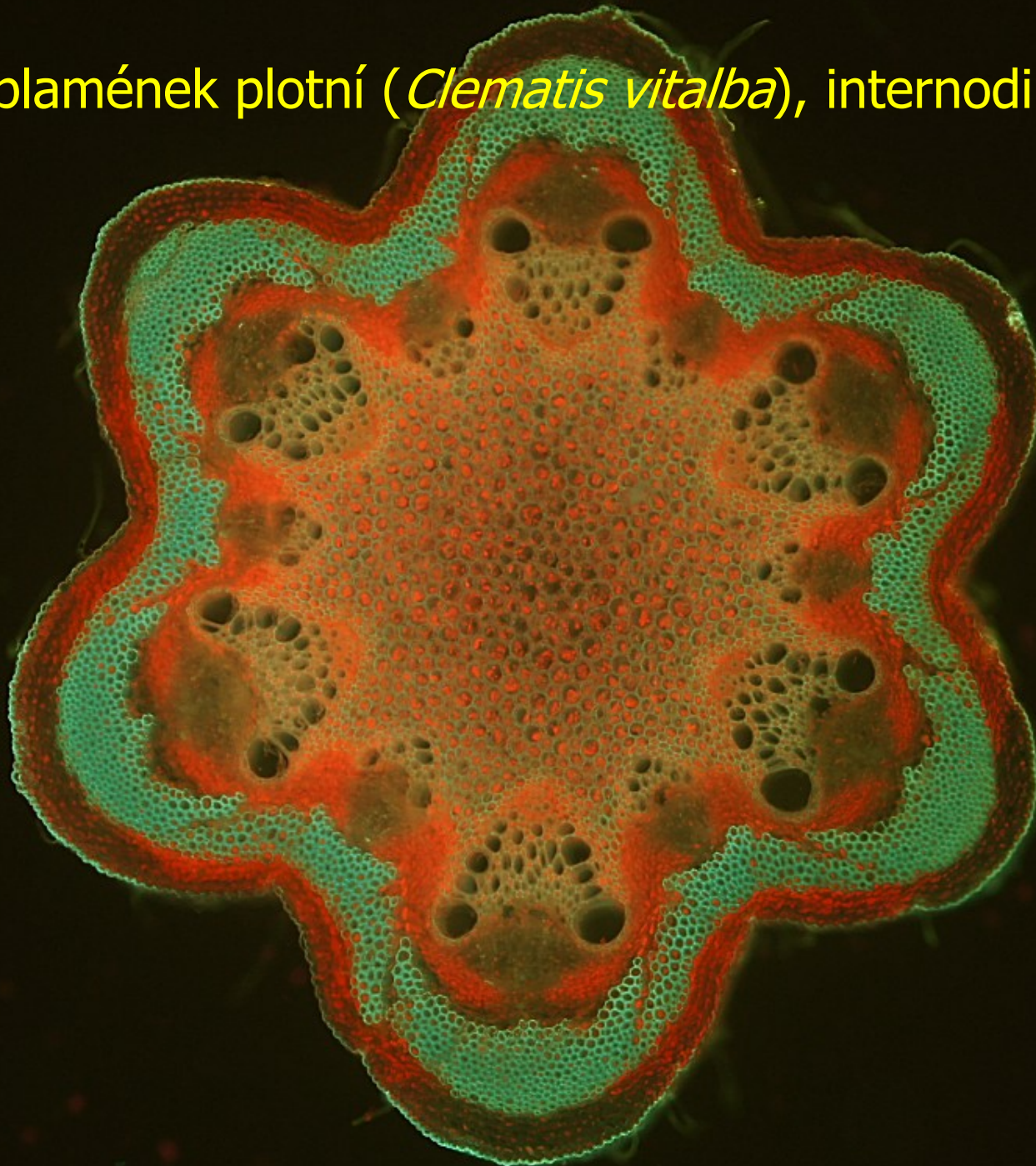
réva vinná (*Vitis vinifera*), internodium



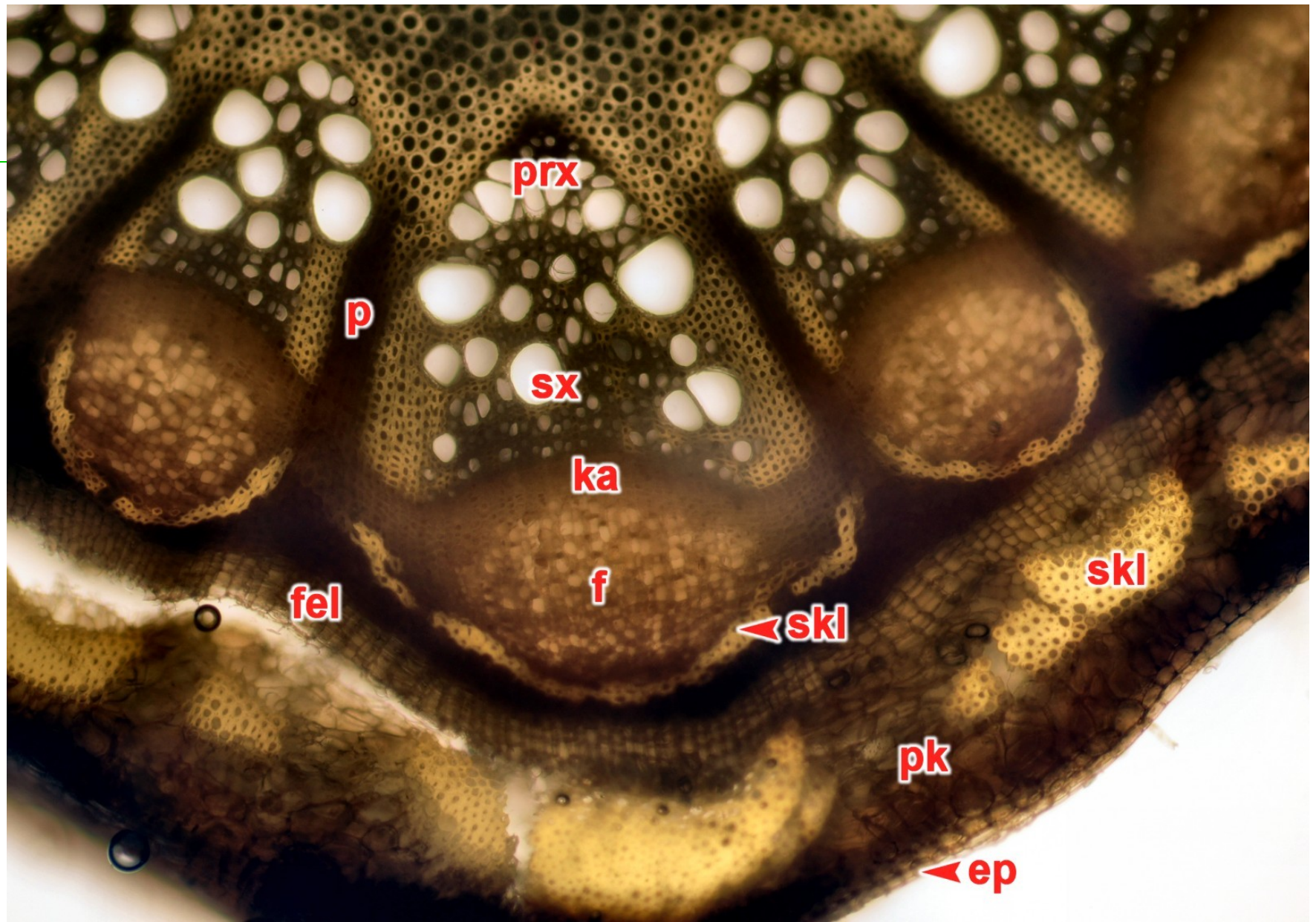
chmel otáčivý (*Humulus lupulus*), internodium



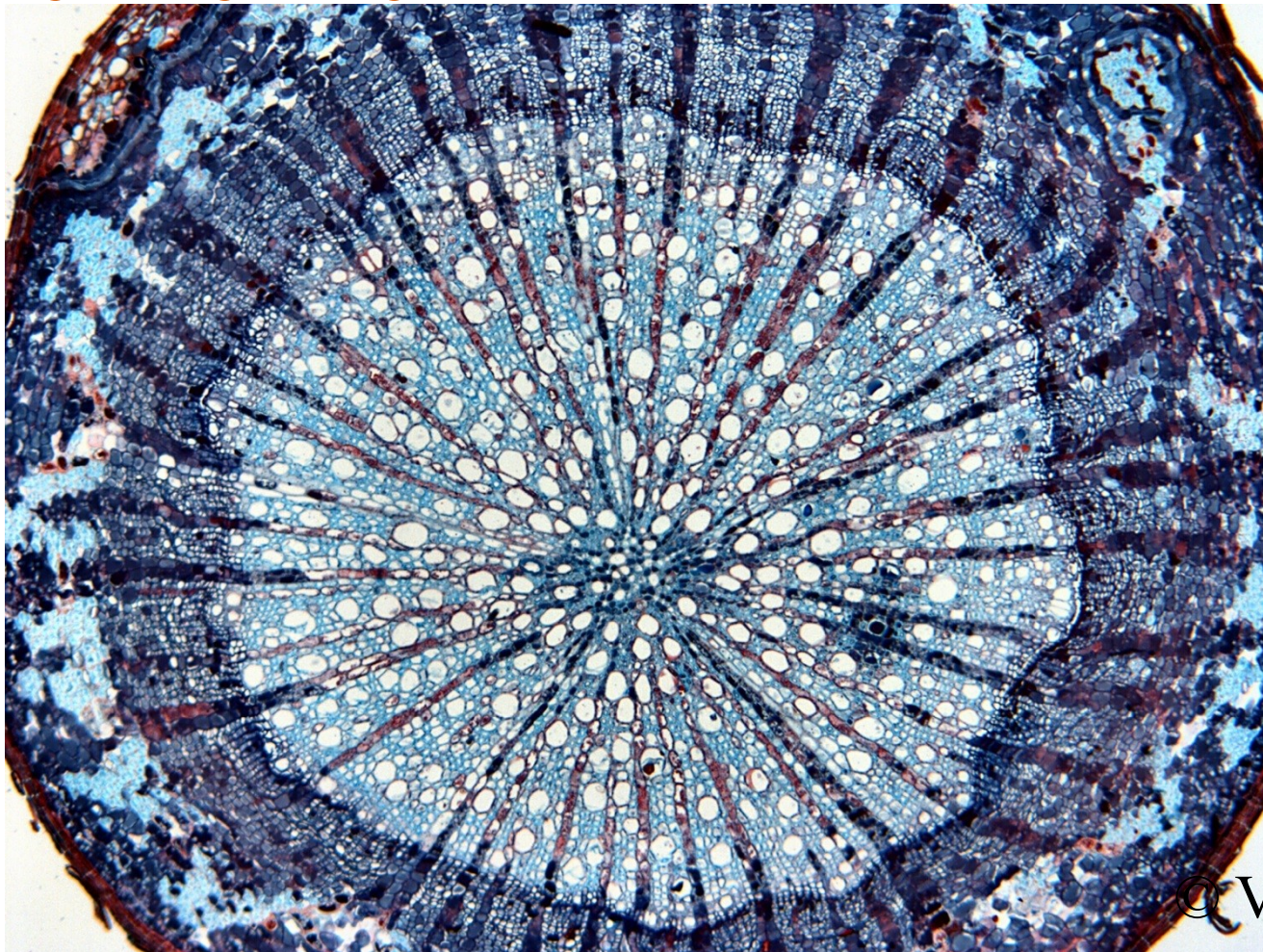
plamének plotní (*Clematis vitalba*), internodium



plamének plotní (*Clematis vitalba*), internodium

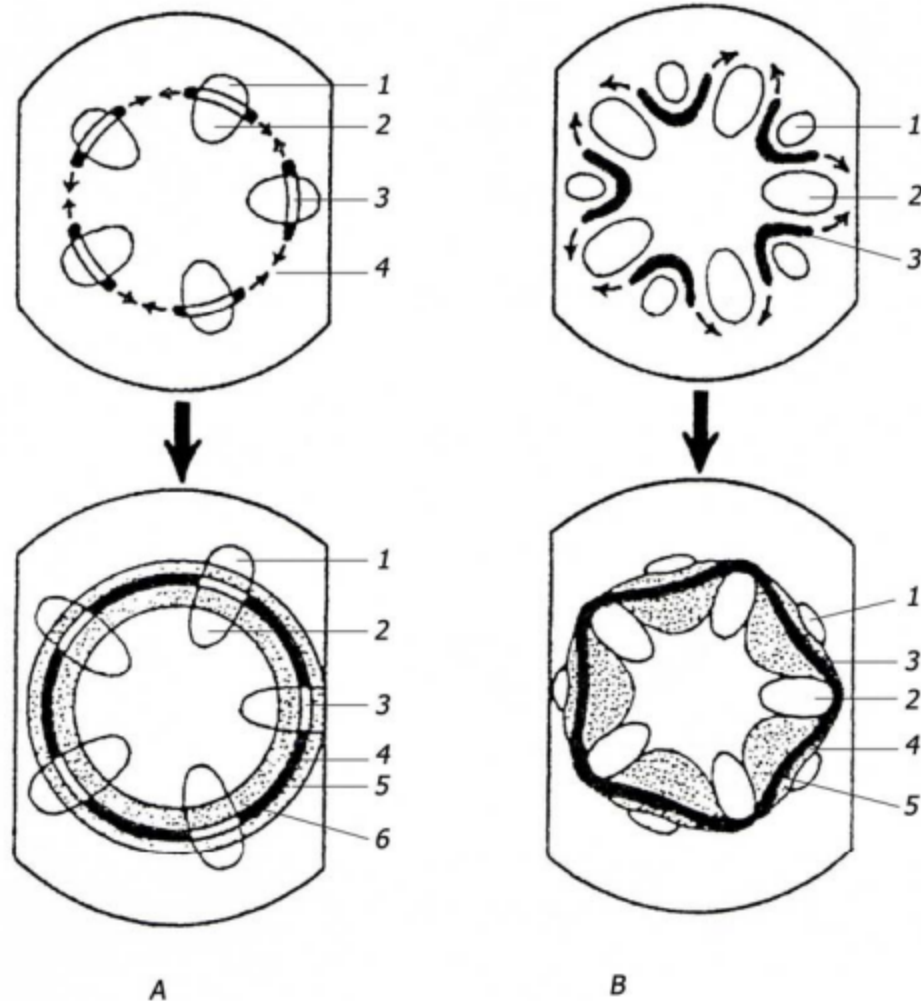


Sekundární stavba kořene

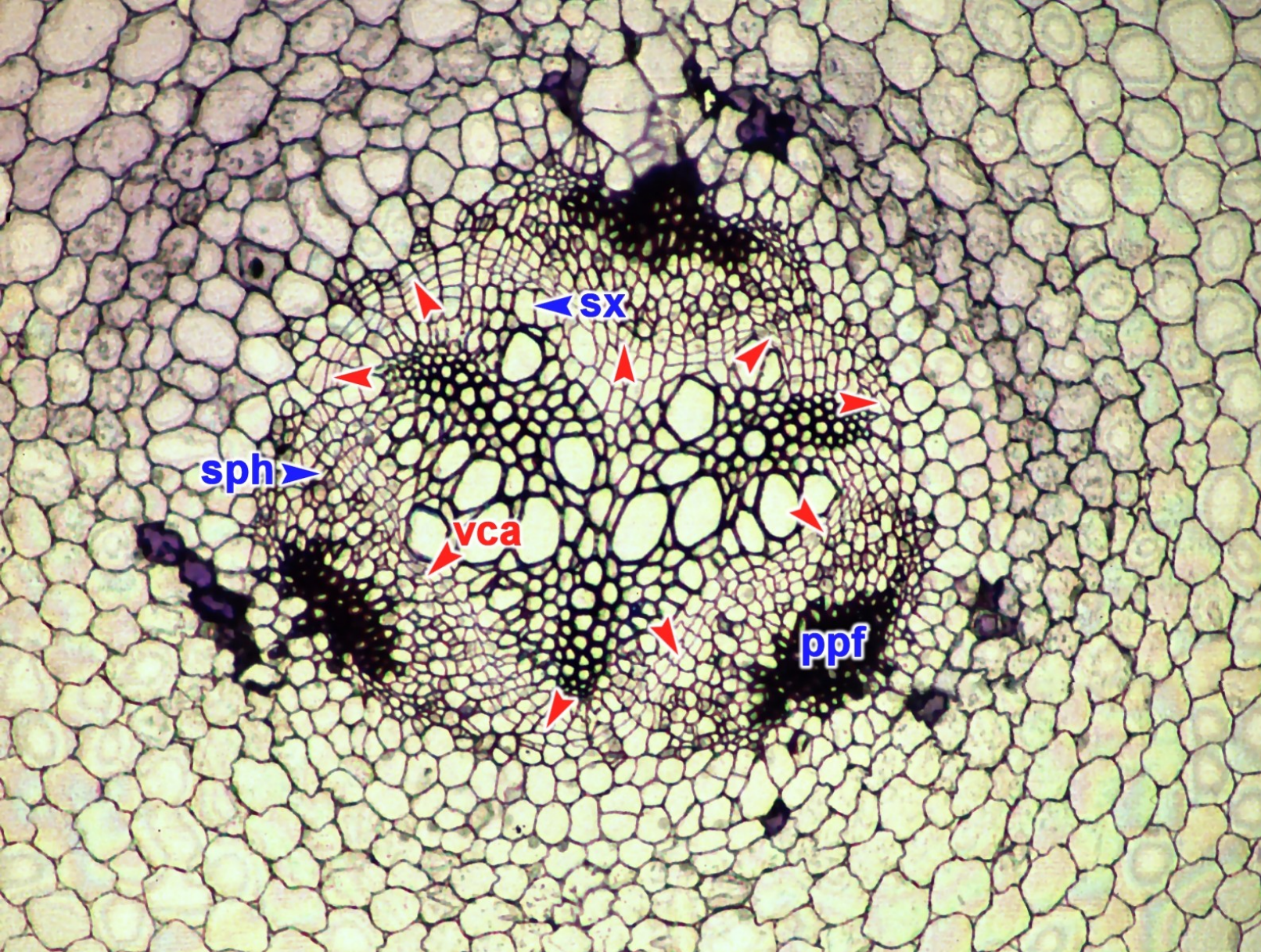


Sekundární růst začíná vznikem kambia

Schéma vzniku kambia

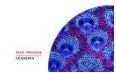


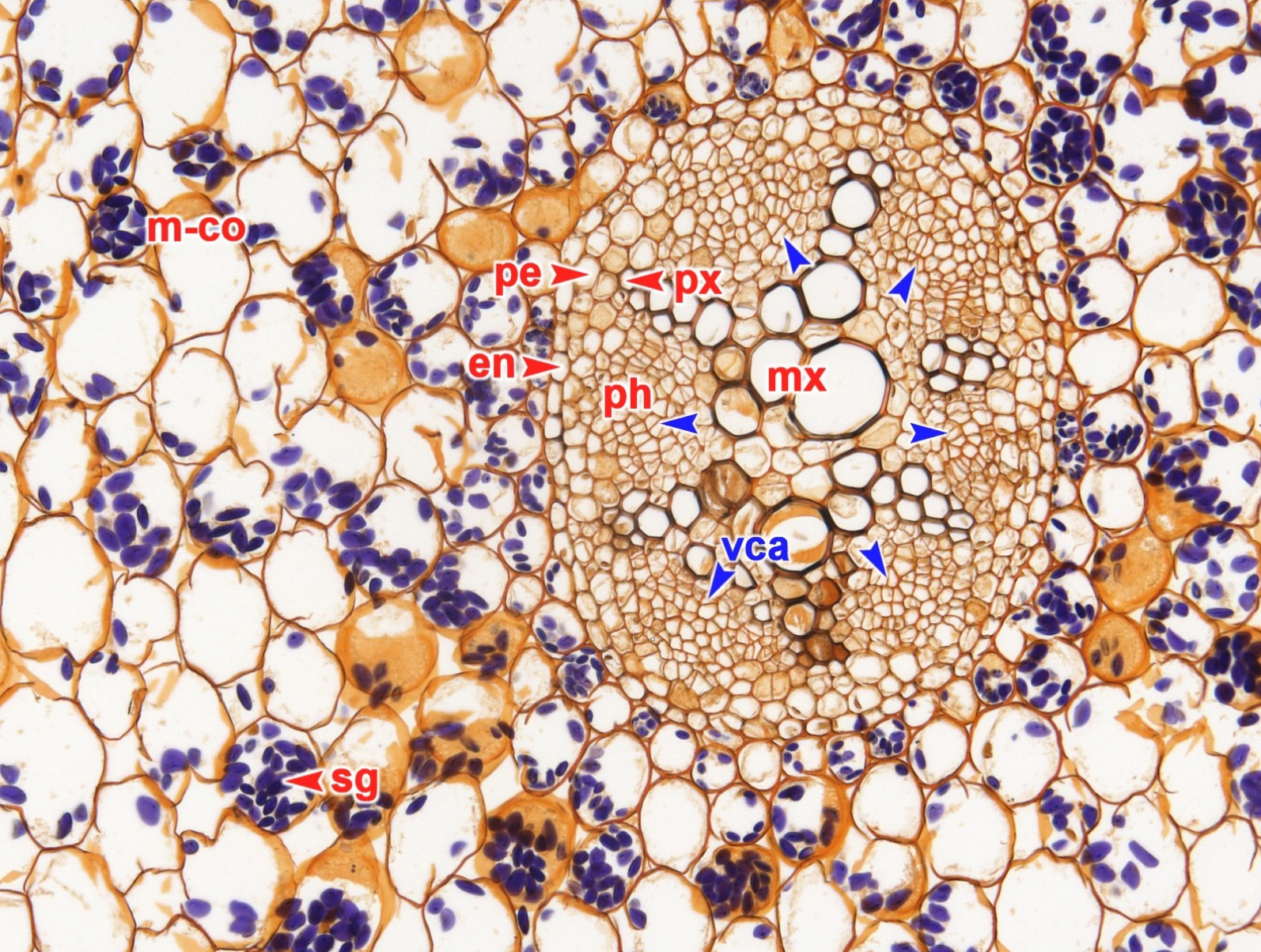
A – ve stonku, B – v kořeni
Nahoře vlevo – počáteční stadium, mezi primárním floémem (1) a xylémem (2) je svazkové kambium (3), od okrajů svazků se začíná tvořit mezisvazkové kambium (4)
Dole vlevo – je vytvořené souvislé kambium (3 a 4), začíná tvorba deuterofloému (5) a deuteroxylému (6)
Nahoře vpravo – počáteční stadium, pod floémovým pólem (1) se začíná tvořit kambium (3), od jeho okrajů se šíří směrem nad xylémové póly (2)
Dole vpravo – je vytvořené souvislé kambium (3), začíná tvorba deuterofloému (4) a deuteroxylému (5)



ppf vlákna
primárního
floému
sph sekundární
floém
sx sekundární
xylém
vca kambium

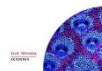
Příčný řez kořenem hrachu setého (*Pisum sativum* L.).

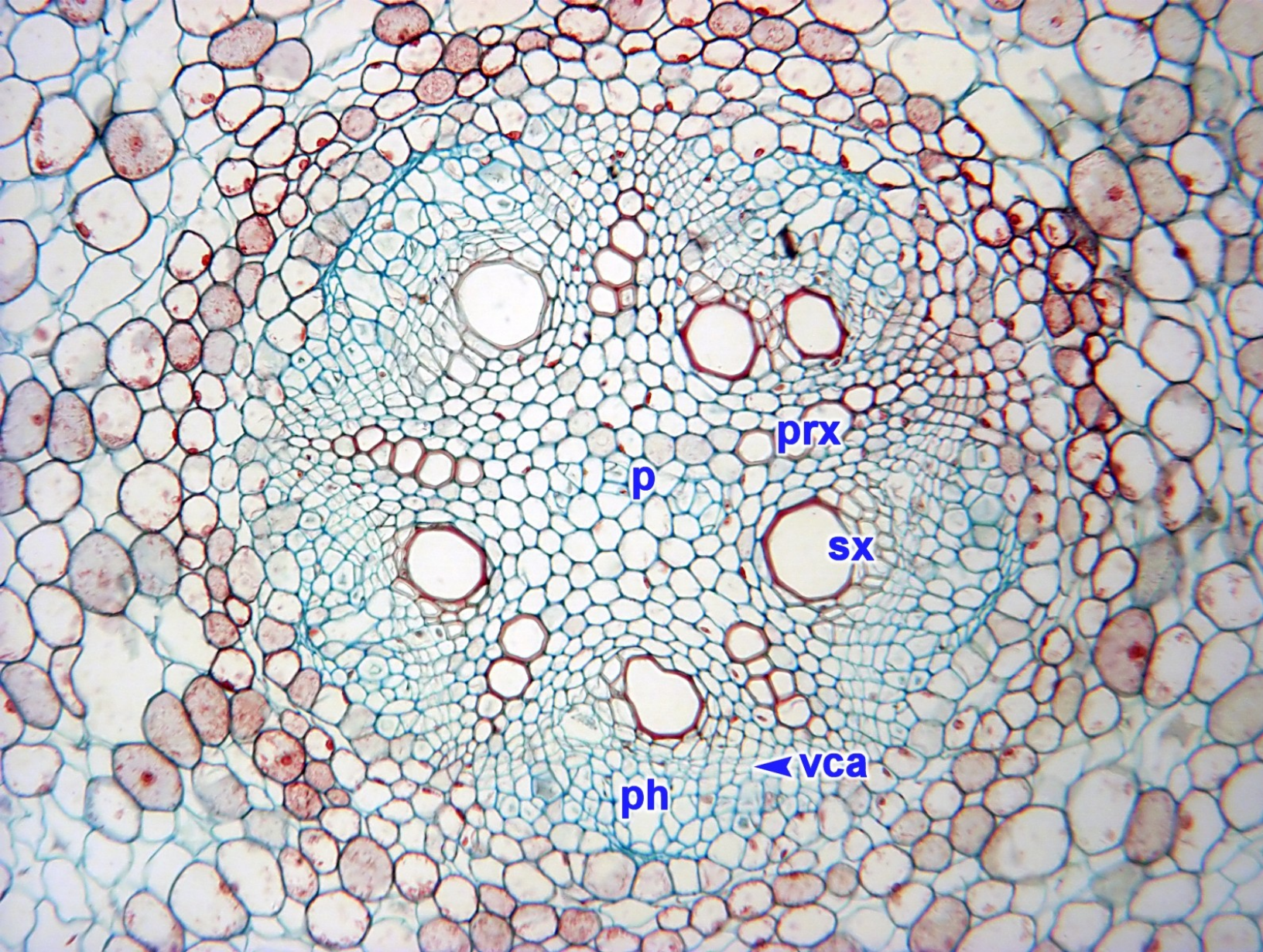




en endodermis
m-co střední
 kortex
mx metaxylém
ph floém
px protoxylém
sg škrobové zrno
pe pericykl
vca kambium

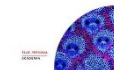
Příčný řez kořenem blatouchu bahenního (*Caltha palustris* L.).

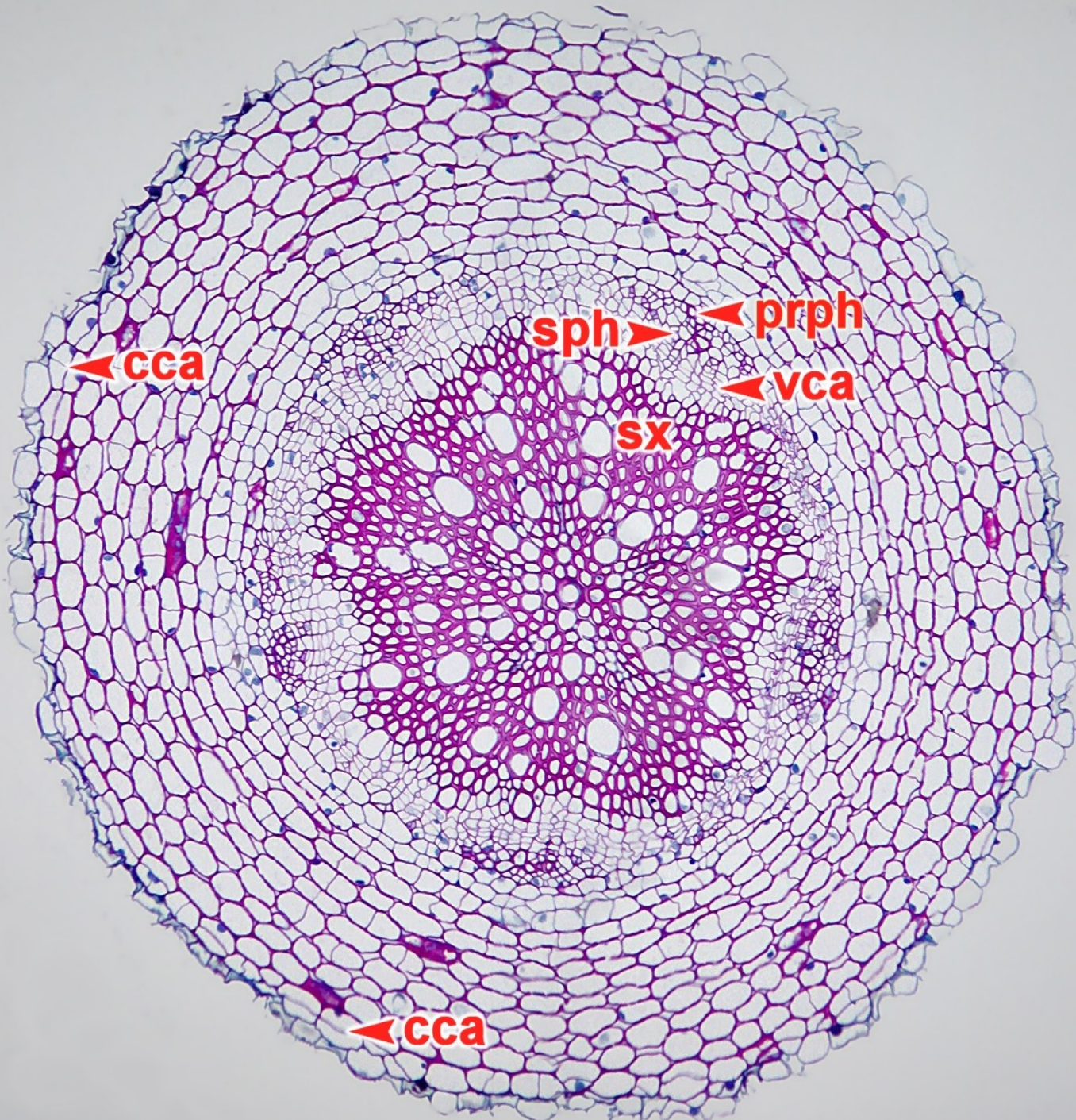




p dřeň
ph floém
prx primární
xylém
sx sekundární
xylém
vca kambium

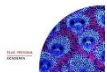
Příčný řez kořenem povijnice jedlé (*Ipomoea batatas* (L.) Poir.).

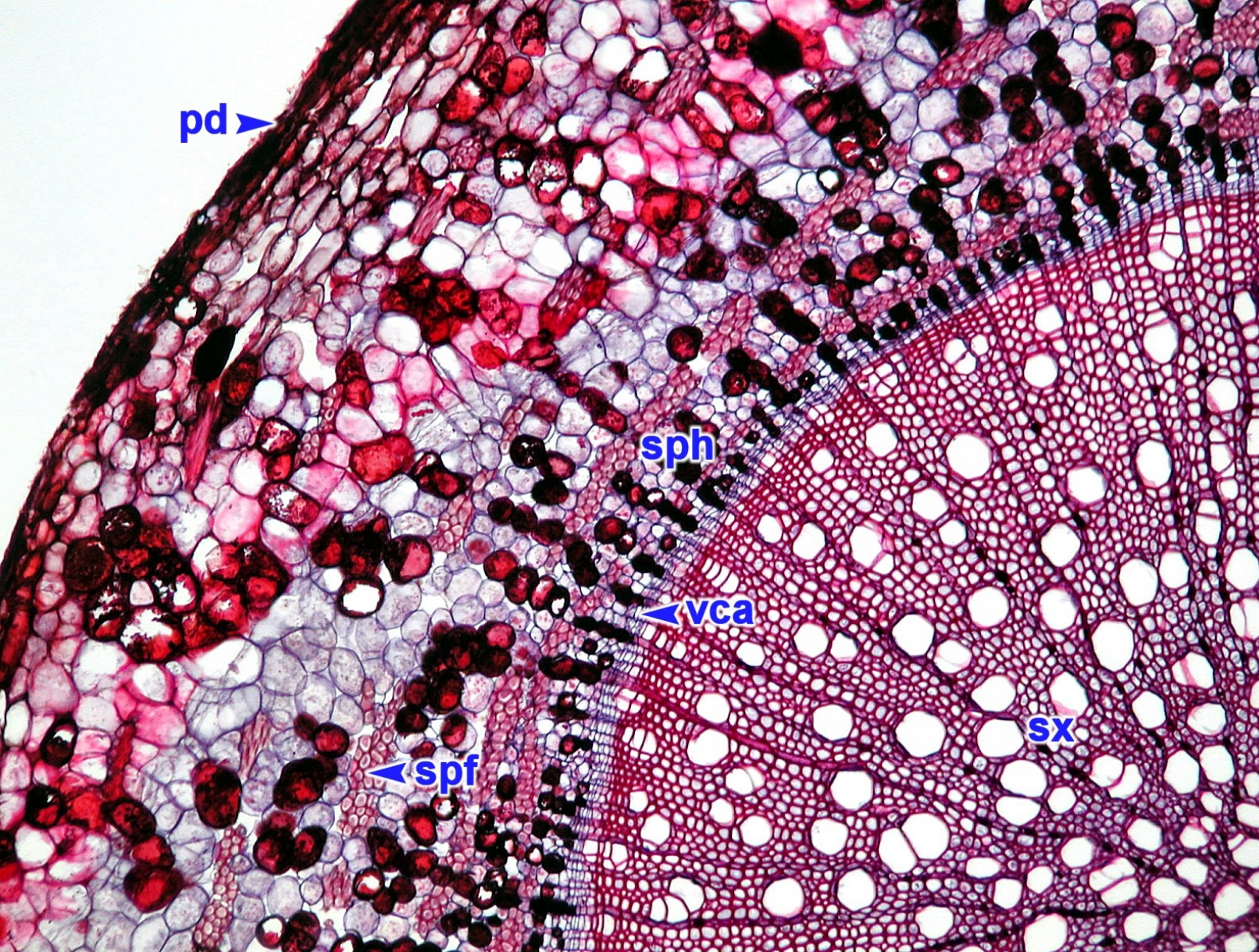




cca felogén
prph primární floém
sph sekundární floém
sx sekundární xylém
vca kambium

Příčný řez sekundárně ztloustlým kořenem řebříčku chlumního (*Achillea collina* J. Becker ex Rchb.). Objem primární kůry je zvětšován **dilatačním růstem** doprovázeným antiklinálními děleními ve všech vrstvách primární kůry.





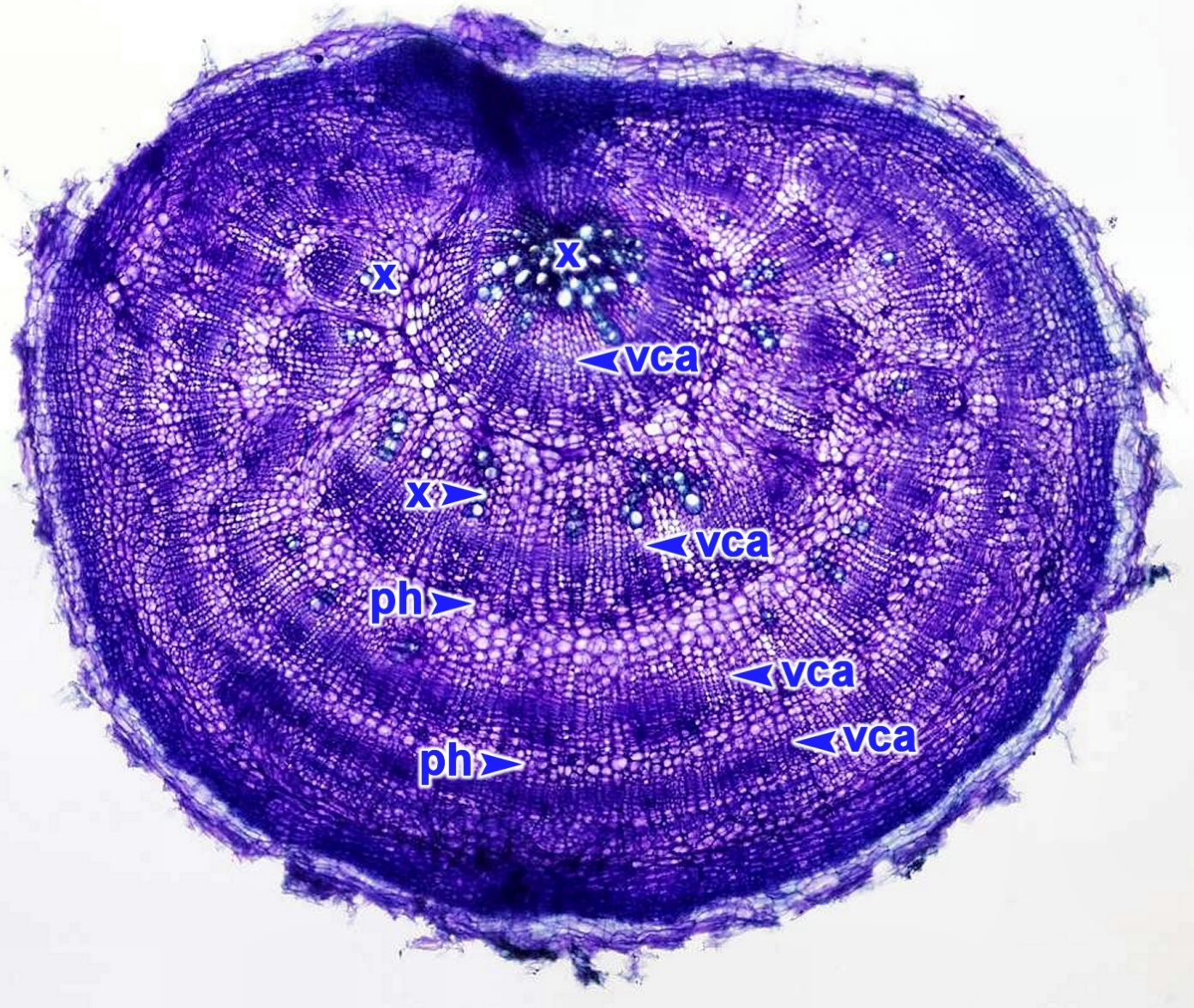
pd periderm
spf vlákna
 sekundárního
 floému
sph sekundární
 floém
sx sekundární
 xylém
vca kambium

Příčný řez sekundárně ztloustlým kořenem vrby jívy (*Salix caprea* L.).

Nelze rozlišit letokruhy!

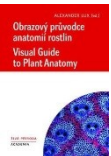
© VGPA

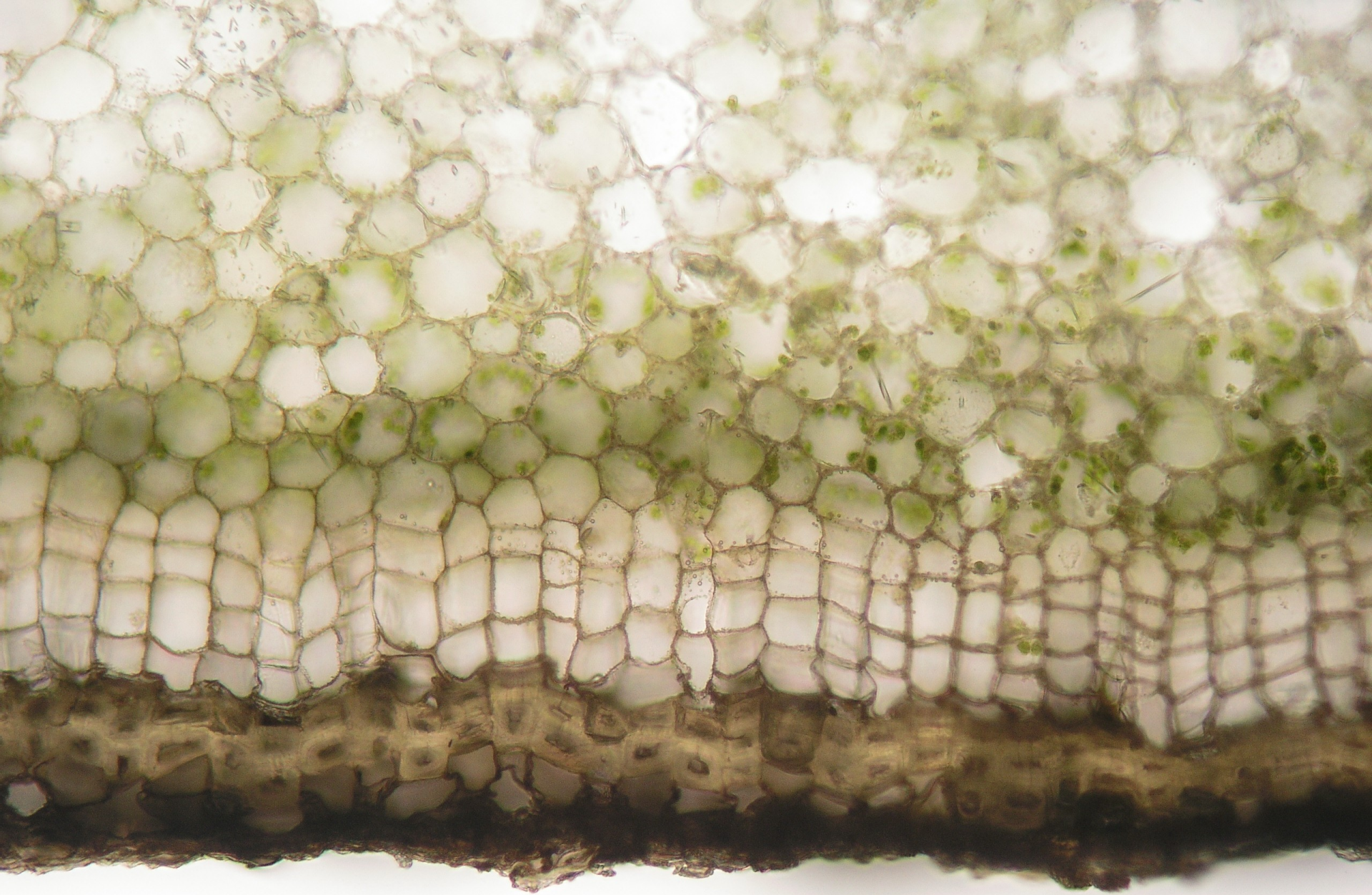
ph floém
x xylém
vca kambium



Příčný řez **zásobním kořenem** řepy (*Beta* sp.).
Zakládání sukcesivních kambíí.

© VGPA





Příčný řez vzdušným kořenem monstery nádherné (*Monstera deliciosa*, Liliopsida).

Seznam použitých rostlinných druhů

- **Stonky** - vyšší dvouděložné rostliny (Rosopsida)
 - liány: vinná réva (*Vitis vinifera*), plamének plotní (*Clematis vitalba*), chmel otáčivý (*Humulus lupulus*), podražec (*Aristolochia sp.*)
 - bylinný druh: koleus (*Solenostemon sp.*)
- **Kořeny** - vyšší dvouděložné rostliny (Rosopsida)
 - hrách setý (*Pisum sativum*), bob obecný (*Vicia faba*)