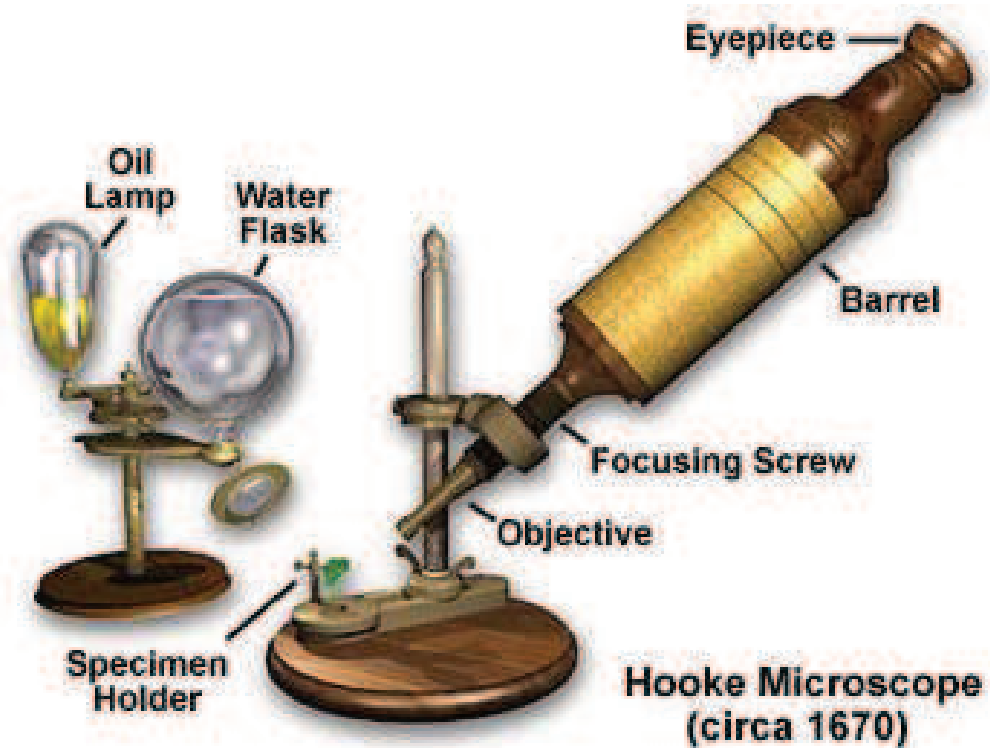


Mikroskop je optický přístroj, který zvětšuje pozorovaný objekt a zvyšuje *rozlišovací schopnost*, tj. minimální vzdálenost dvou bodů, které můžeme odděleně okem rozlišit.

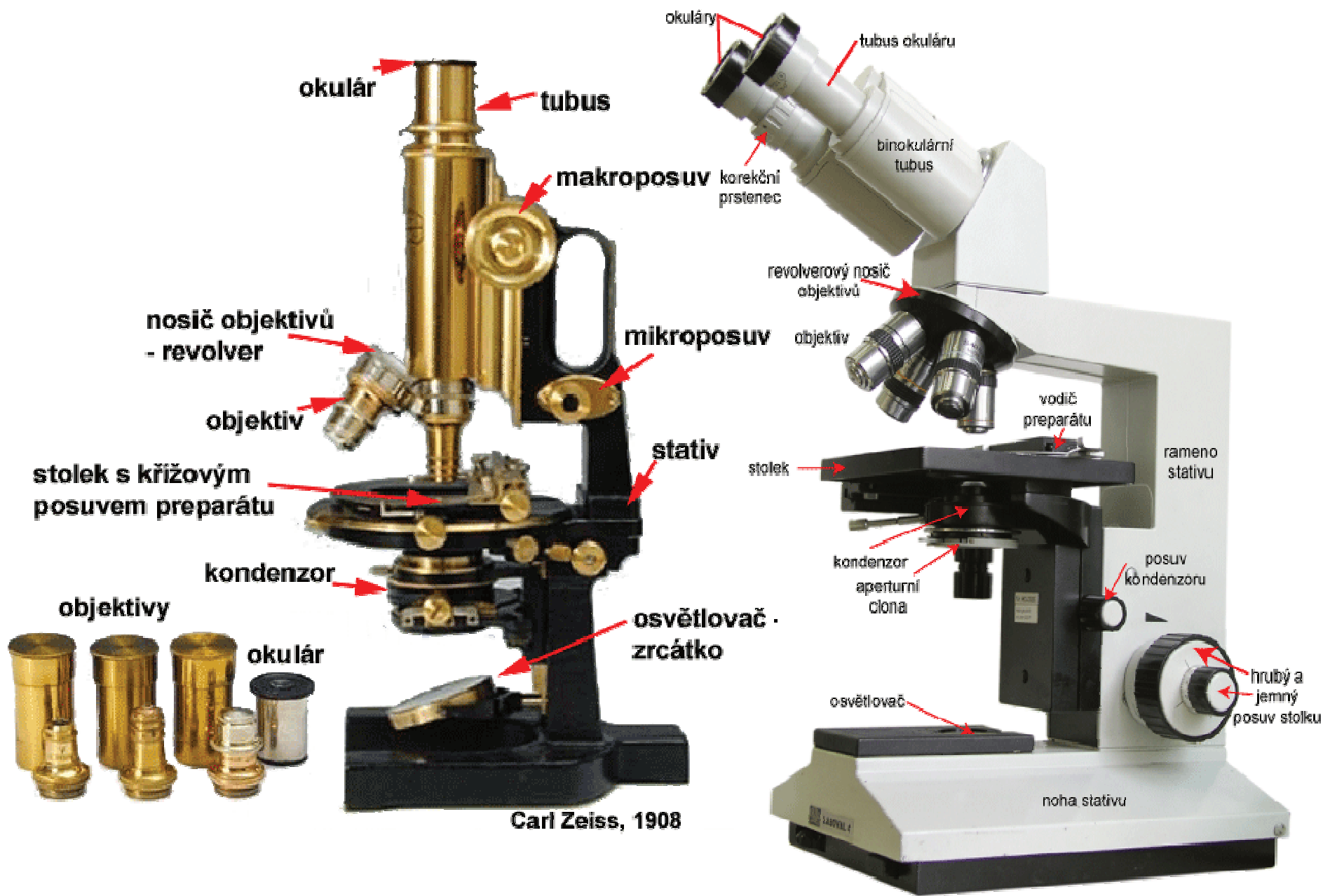
Zdravé lidské oko má rozlišovací schopnost okolo 0,2 mm, tj. 200 μm . Světelný mikroskop posouvá rozlišovací schopnost lidského oka až o cca 3 řády.



Rekonstrukce mikroskopu
Hanse a Zachariase
Jansenových z roku 1590
Tento mikroskop zvětšoval
3x až 10x



Mikroskop Roberta Hooka



okulár

tubus

makroposuv

nosič objektivů
- revolver

objektiv

stolec s křížovým
posuvem preparátu

kondenzor

objektivy

okulár

mikroposuv

stativ

osvětlovač -
zrcátko

Carl Zeiss, 1908

okuláry

tubus okuláru

binokulární
tubus

korekční
prstenec

revolverový nosič
objektivů

objektiv

vodič
preparátu

rameno
stativu

stolec

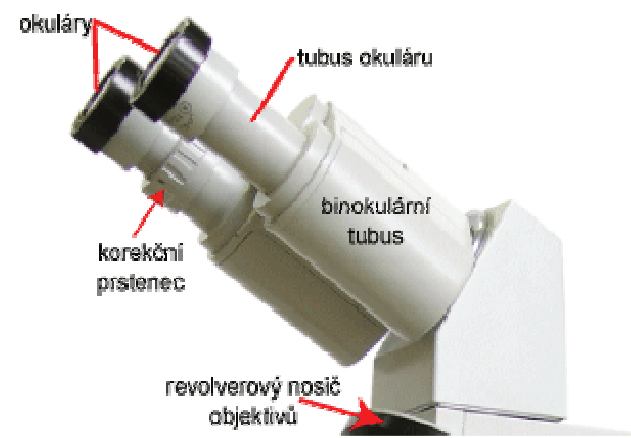
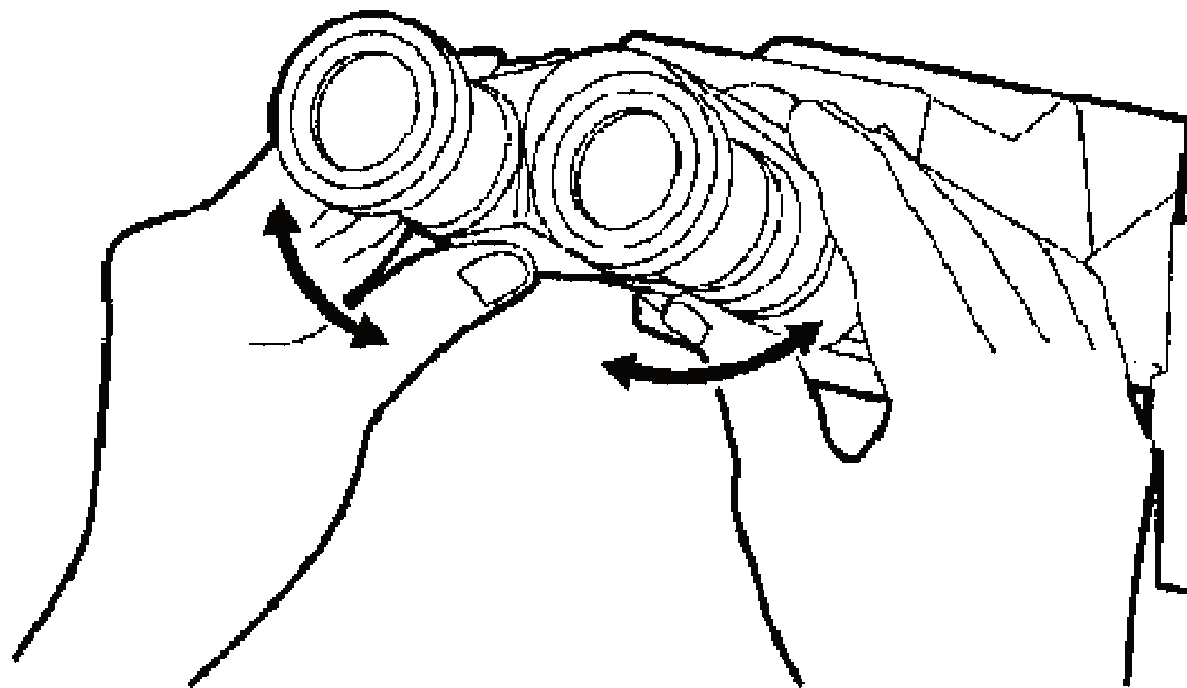
kondenzor
aperturní
clona

posuv
kondenzoru

osvětlovač

hrubý a
jemný
posuv stolku

noha stativu



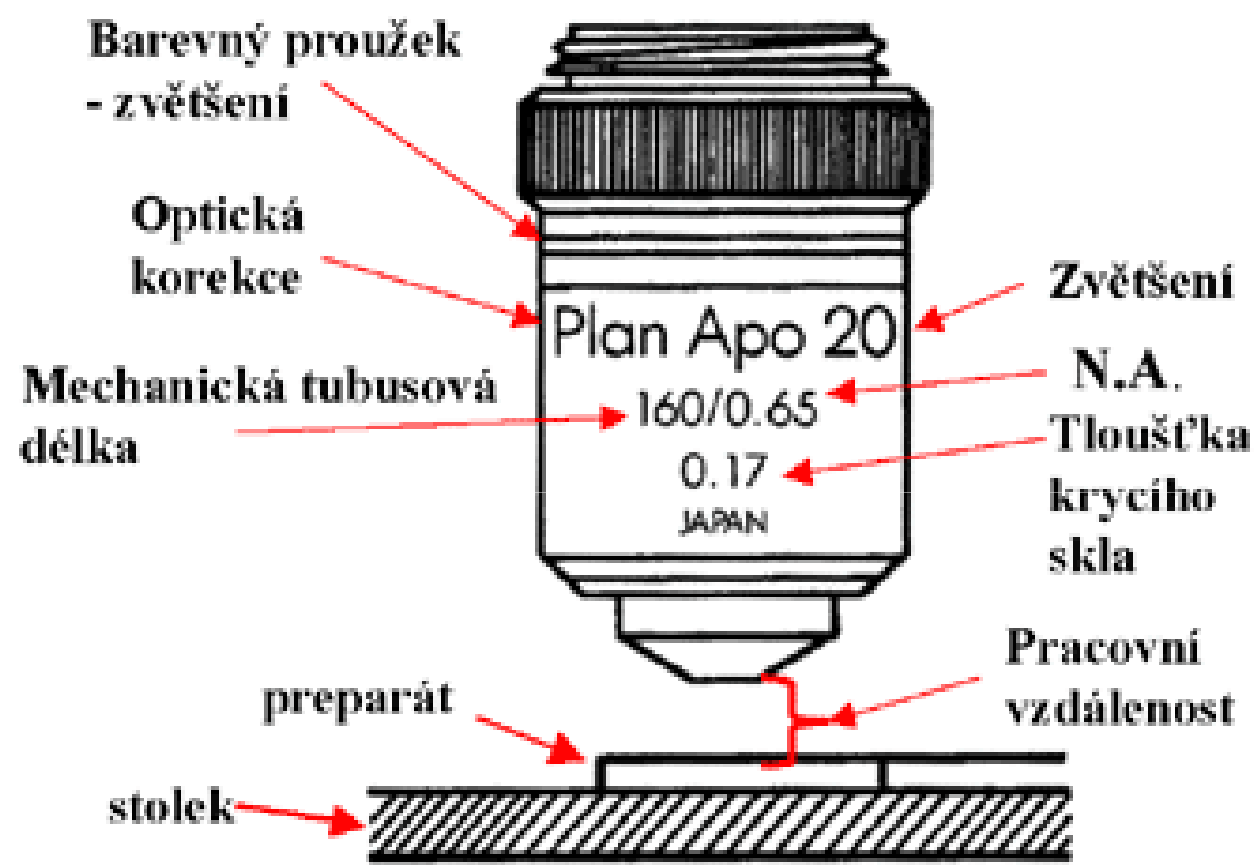
okuláry

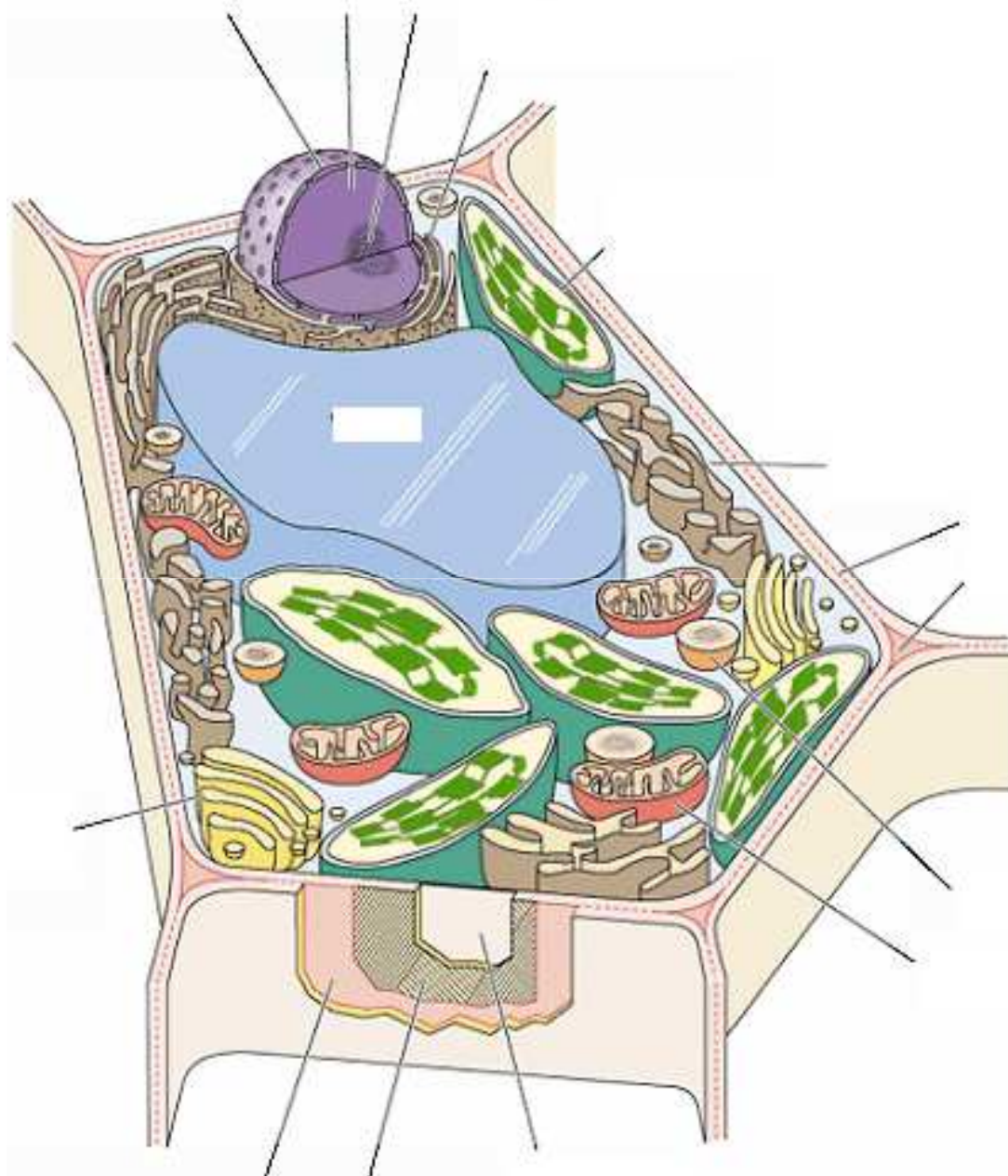
tubus okuláru

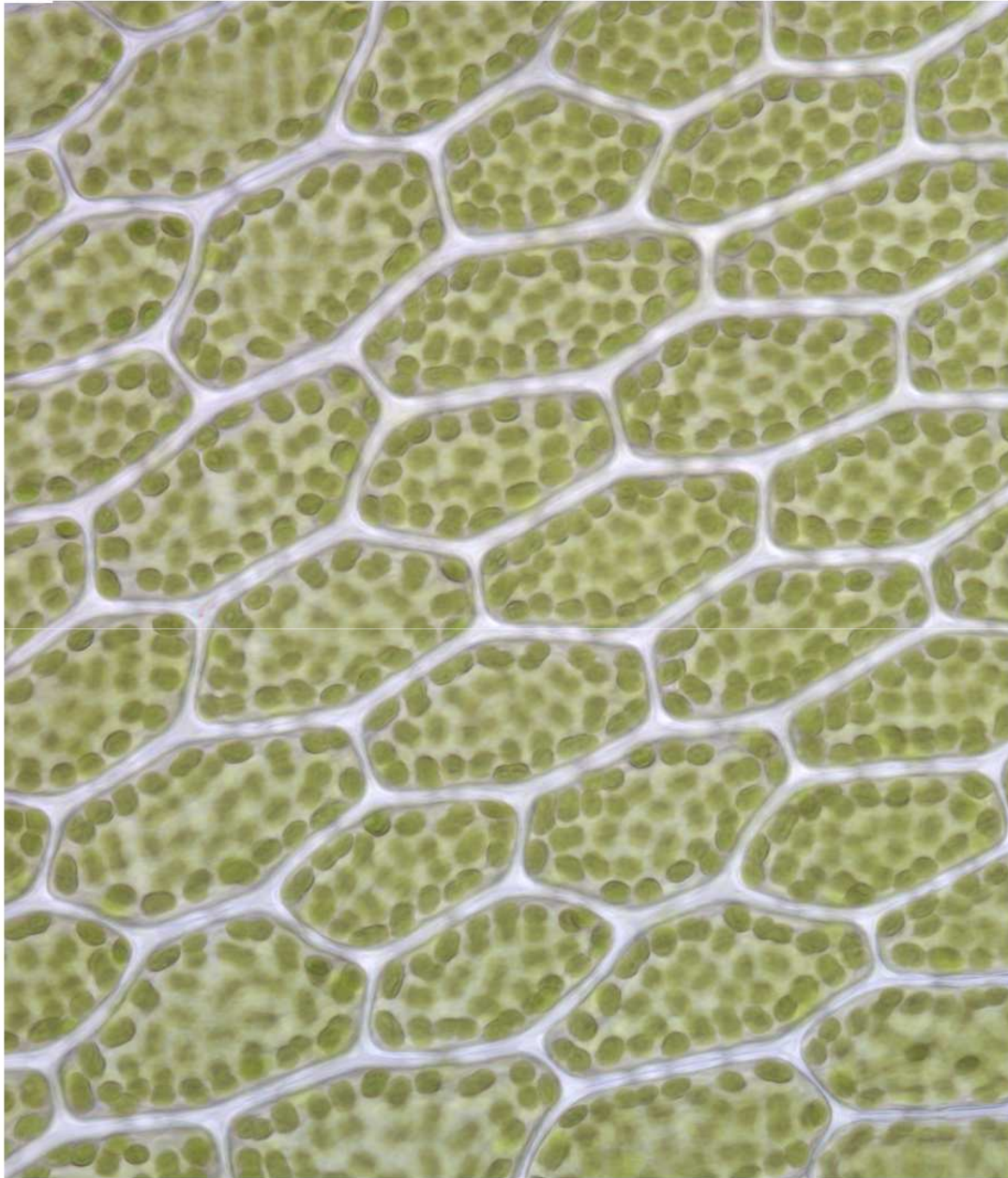
korekční prstěnek

binokulární tubus

revolverový nosič objektivů



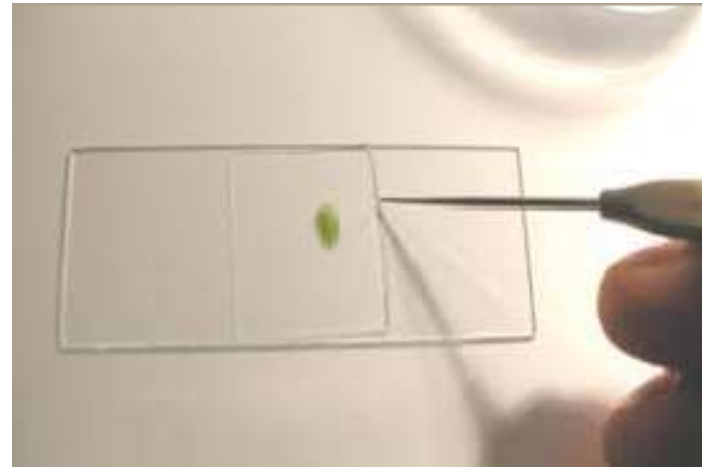
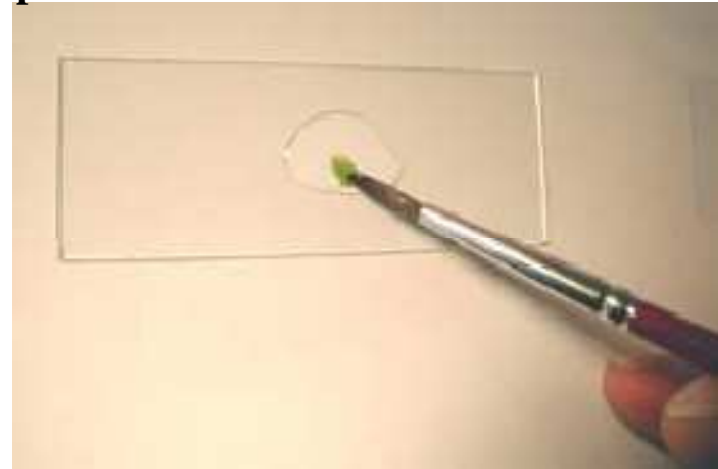
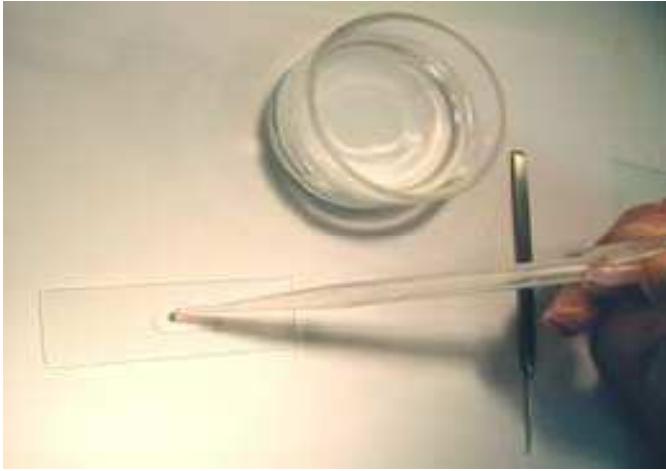




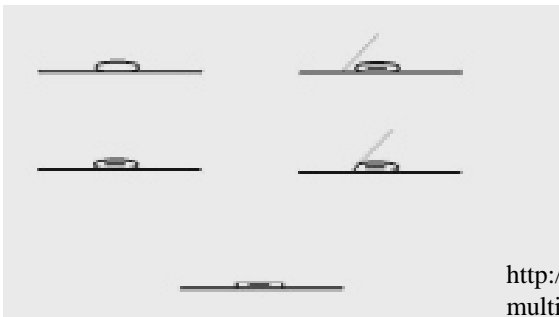
Preparát zhotovíme po
odtržení celého lístku

**Buňky z lístku mechu měříku
(*Mnium*)**

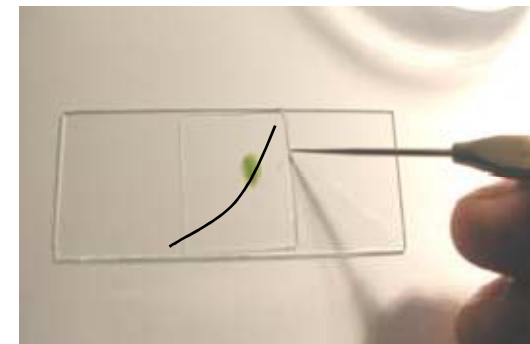
Příprava dočasného preparátu



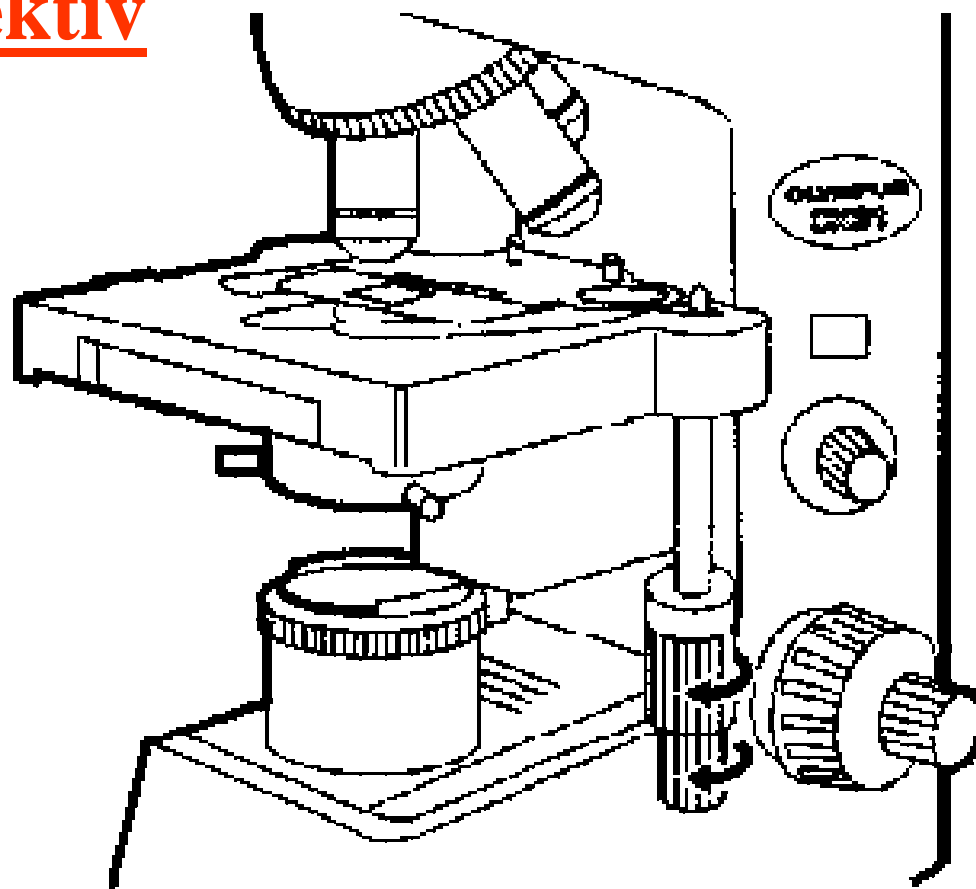
Převzato z <http://kfrserver.natur.cuni.cz/anatomiez/cviceni.htm>



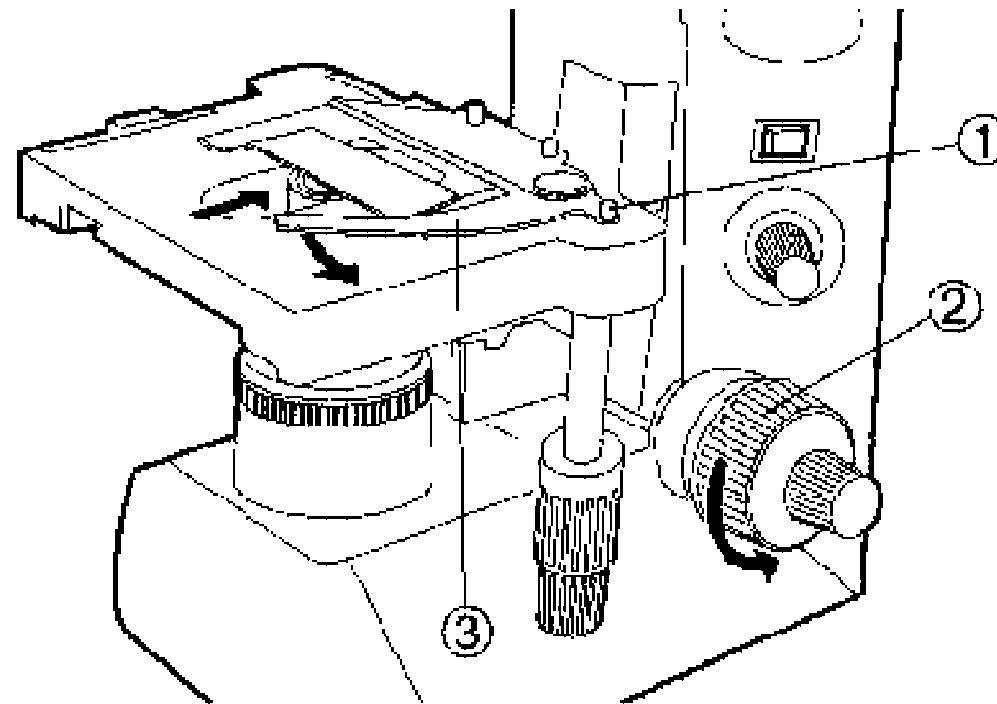
http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/obrazky/ZM/preparat.jpg



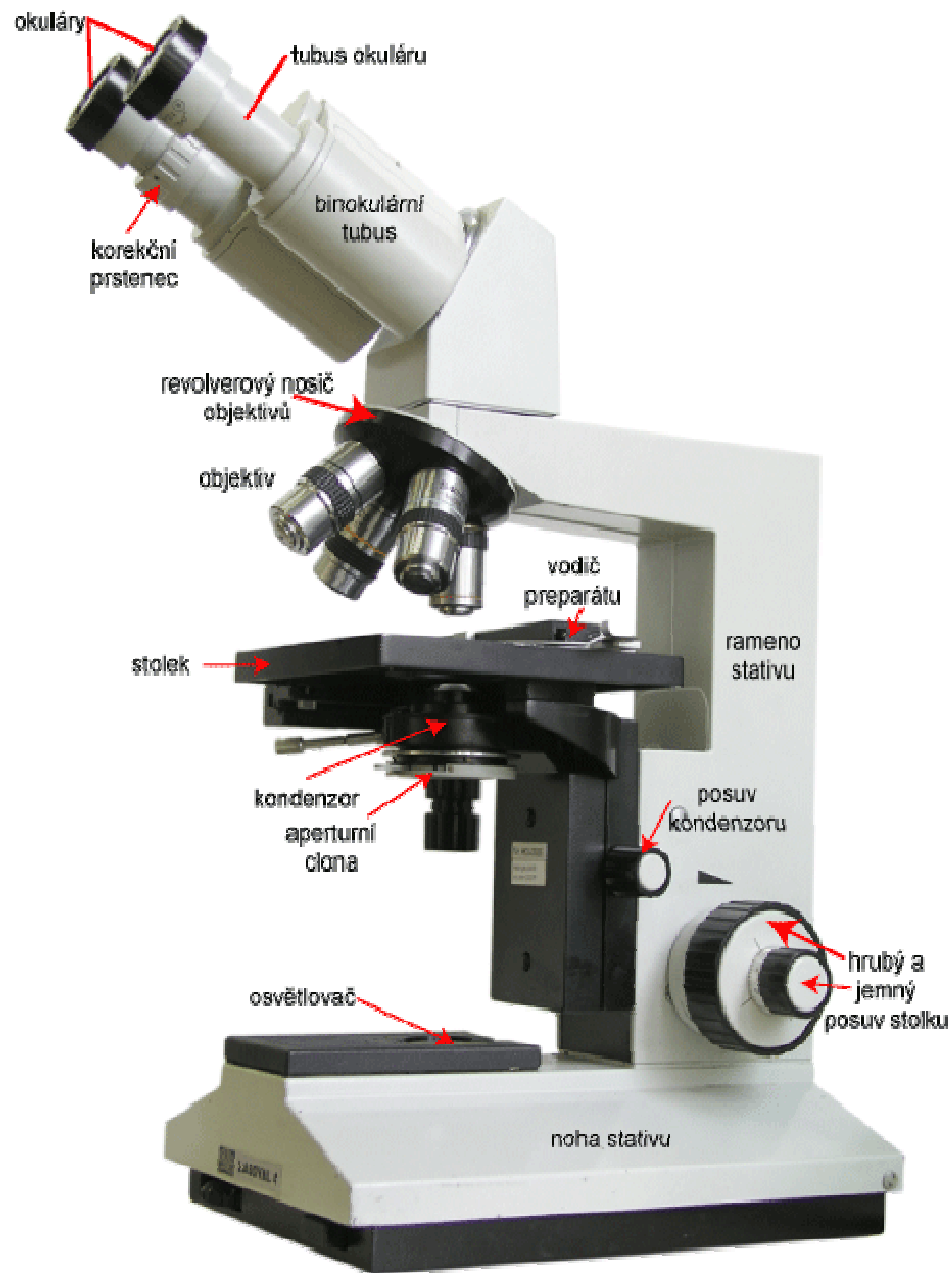
Zařad'te nejméně
zvětšující objektiv



Na stolek mikroskopu upevněte preparát tak, aby objekt byl ve středu otvoru stolku



Makrometrickým posuvem přibližujte objektiv ke stolku tak dlouho, dokud se buď těsně nepřiblížíte k preparátu, nebo dokud se nedostanete na konec posunu. Přitom se nedívejte nikdy do okuláru, ale ze strany pozorujte pohyb, abyste objektivem nenarazili do preparátu. Při nárazu hrozí poškození nebo zničení preparátu i objektivu!!!

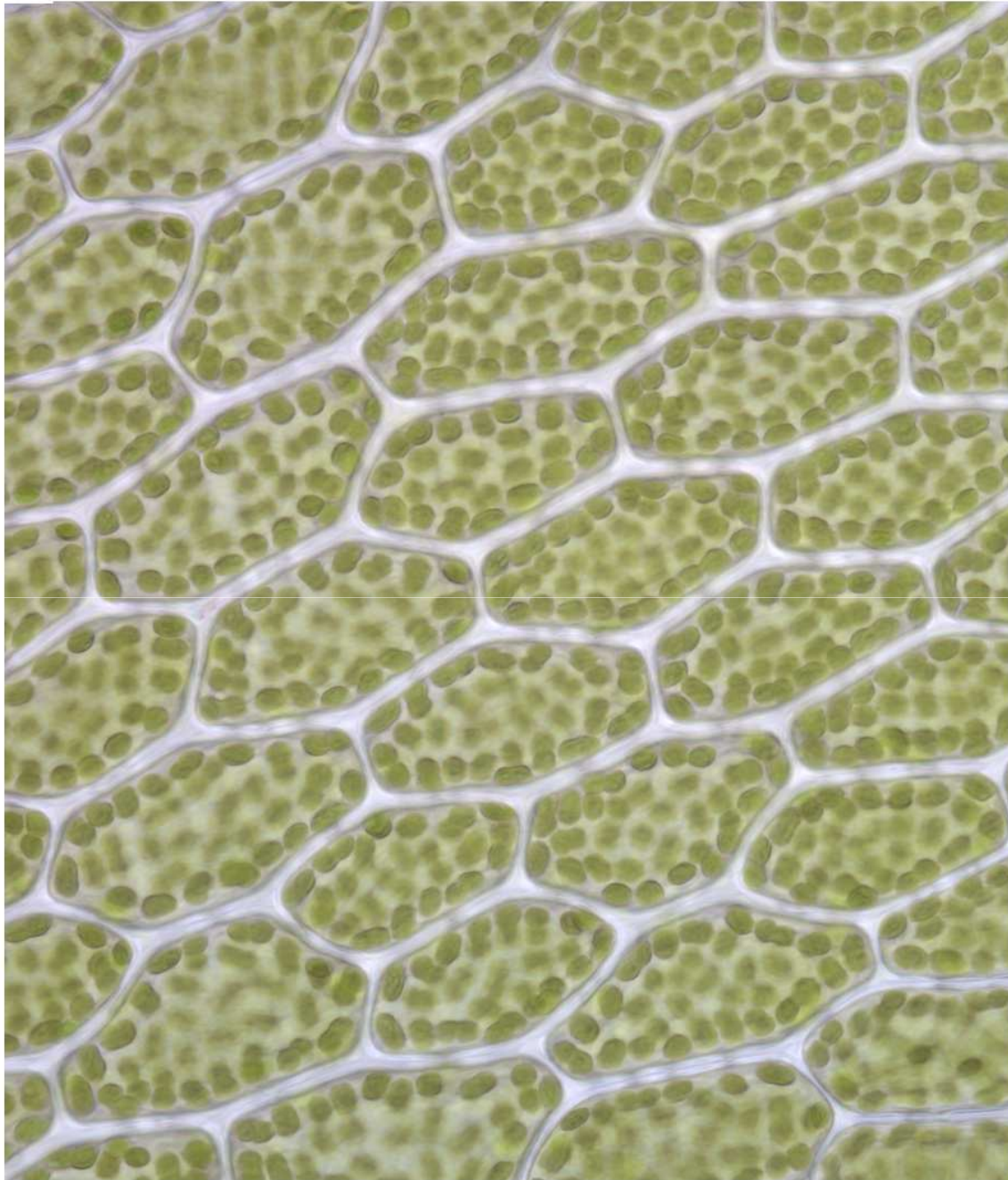


Dívejte se do okuláru a makrometrickým šroubem pomalu oddalujte stolek, dokud neuvidíte objekt; při rychlém pohybu si obrazu nemusíte všimnout.

Doostřete pomocí mikrometrického šroubu. Zaostřený objekt je v ohnisku objektivu.

Upravte polohu a nastavení kondenzoru a clonu.

Poté, co se v preparátu zorientujete, zařazujte postupně objektivy s větším zvětšením



Buňky z lístku mechu měříku (*Mnium*)

Hloubka ostrosti - objektiv zobrazí ostře jen určitý prostor, omezený dvěma rovinami v určité vzdálenosti od čelní čočky objektivu. Co je před a za tímto prostorem vidíme neostře. Hloubka ostrosti s rostoucím zvětšením klesá. U objektivů s velkým zvětšením je tak tenká, že ji můžeme v podstatě považovat za rovinu a pozorujeme jen tenký výřez objektu tzv. "optický řez".

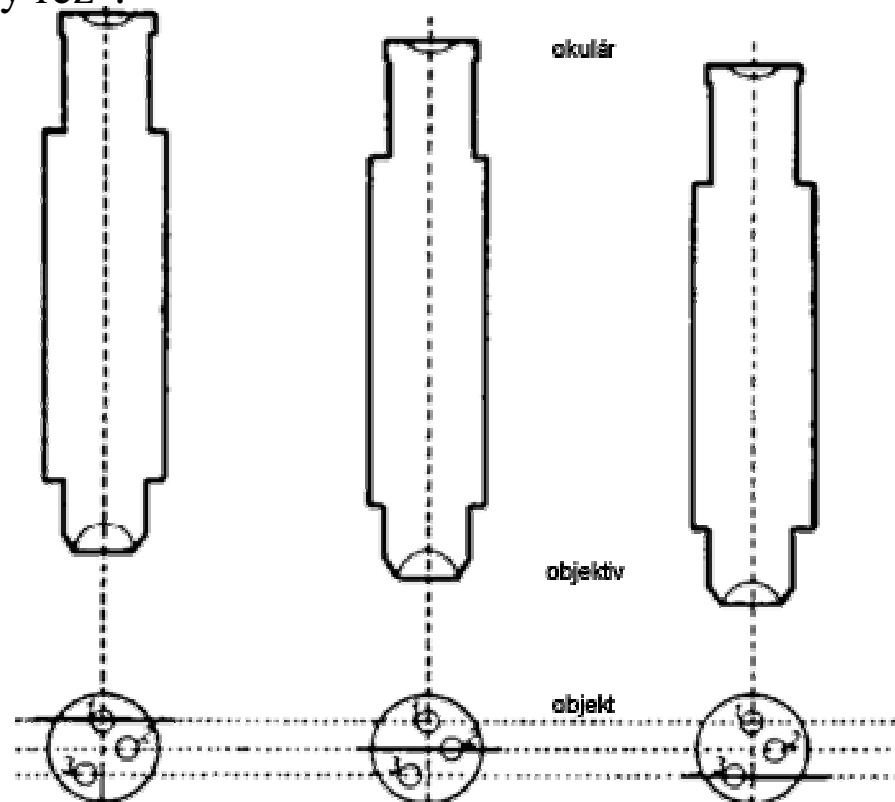
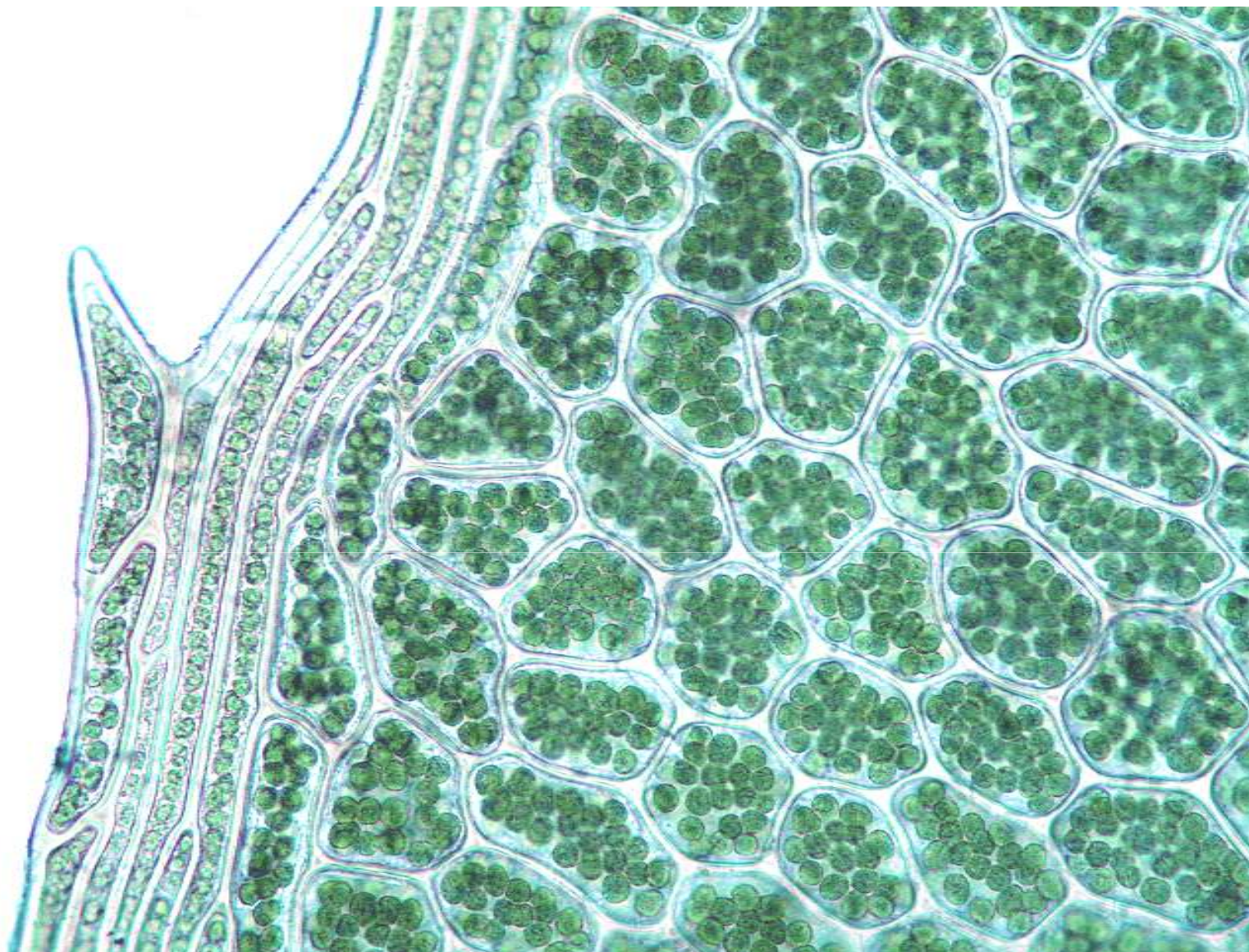


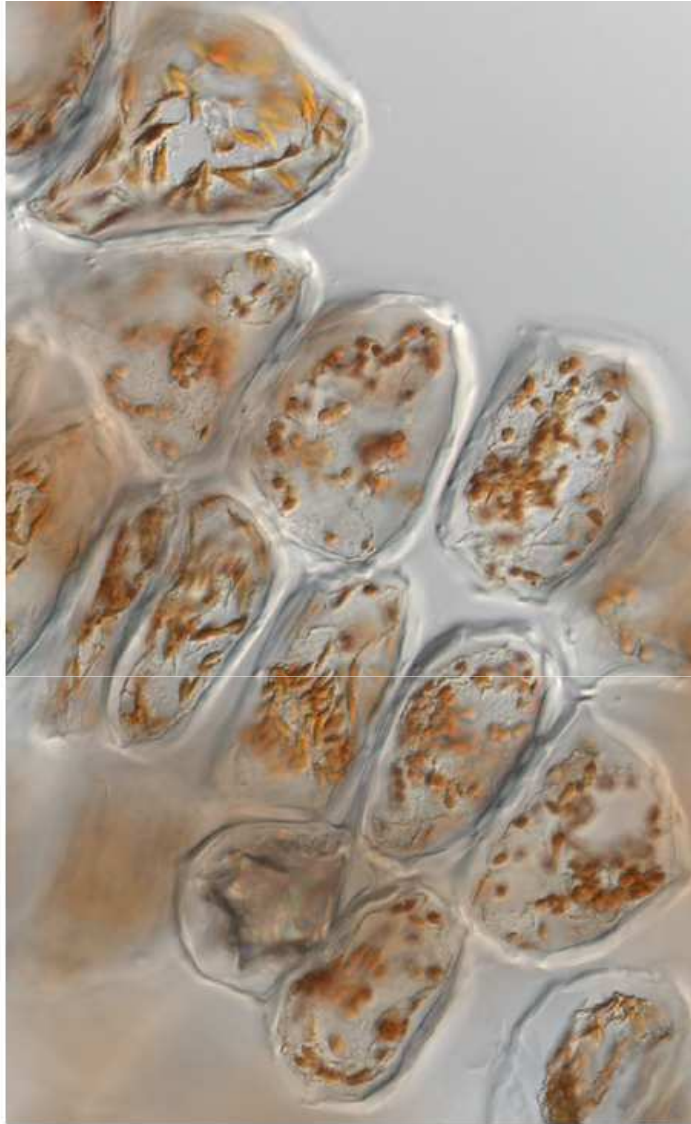
Schéma zaostření do různých optických rovin.

Kruh v dolní části schématu znázorňuje buňku, menší kroužky uvnitř označené 1,2,3 označují buněčné struktury, např. chloroplasty. Plnými čarami je znázorněna rovina zaostření. Měníme-li vzdálenost mezi objektivem a objektem, posouvá se rovina ostrosti a s ní i ostře zobrazené struktury.

(převzato z Pazourek, J.: Praktická cvičení z anatomie rostlin pro botaniky - skriptum, Univerzita Karlova v Praze, Praha 1970)



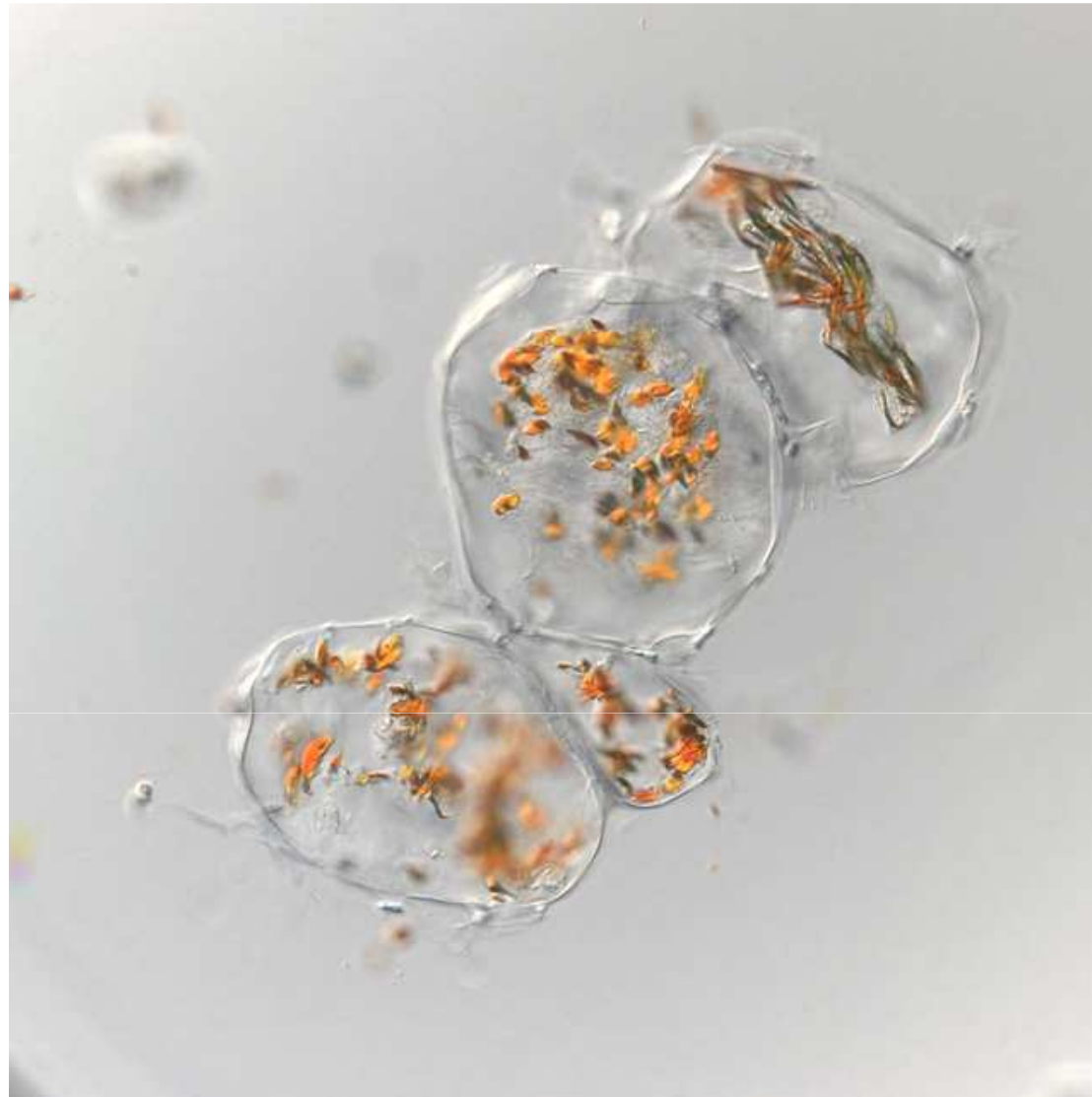
Buňky z lístku mechu měříku (*Mnium*) po obarvení Lugolovým roztokem (roztok jodu v jodidu draselném) – barví fialově škrobová zrna



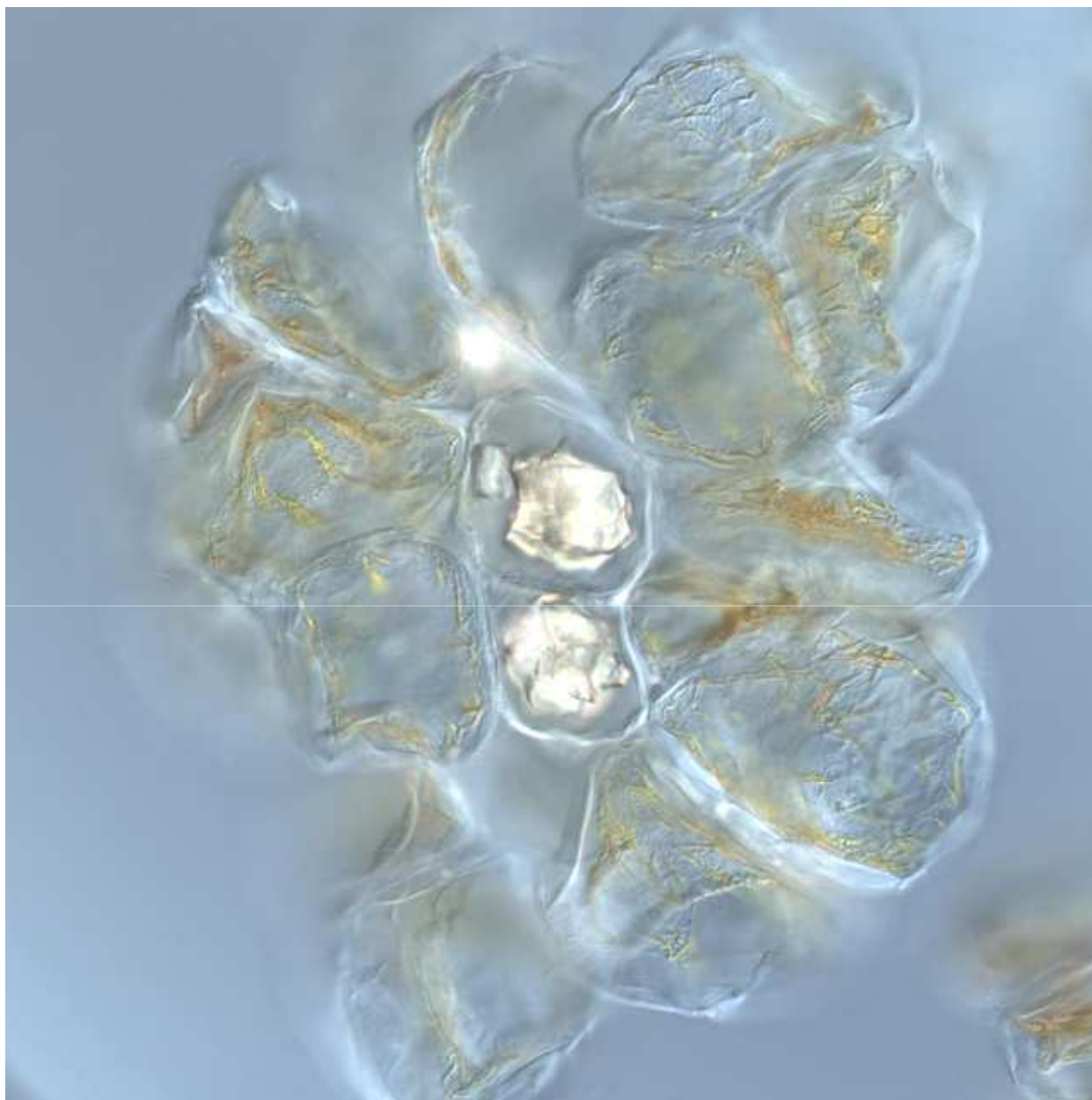
**Chromoplasty z plodu papriky
(*Capsicum annuum*)**



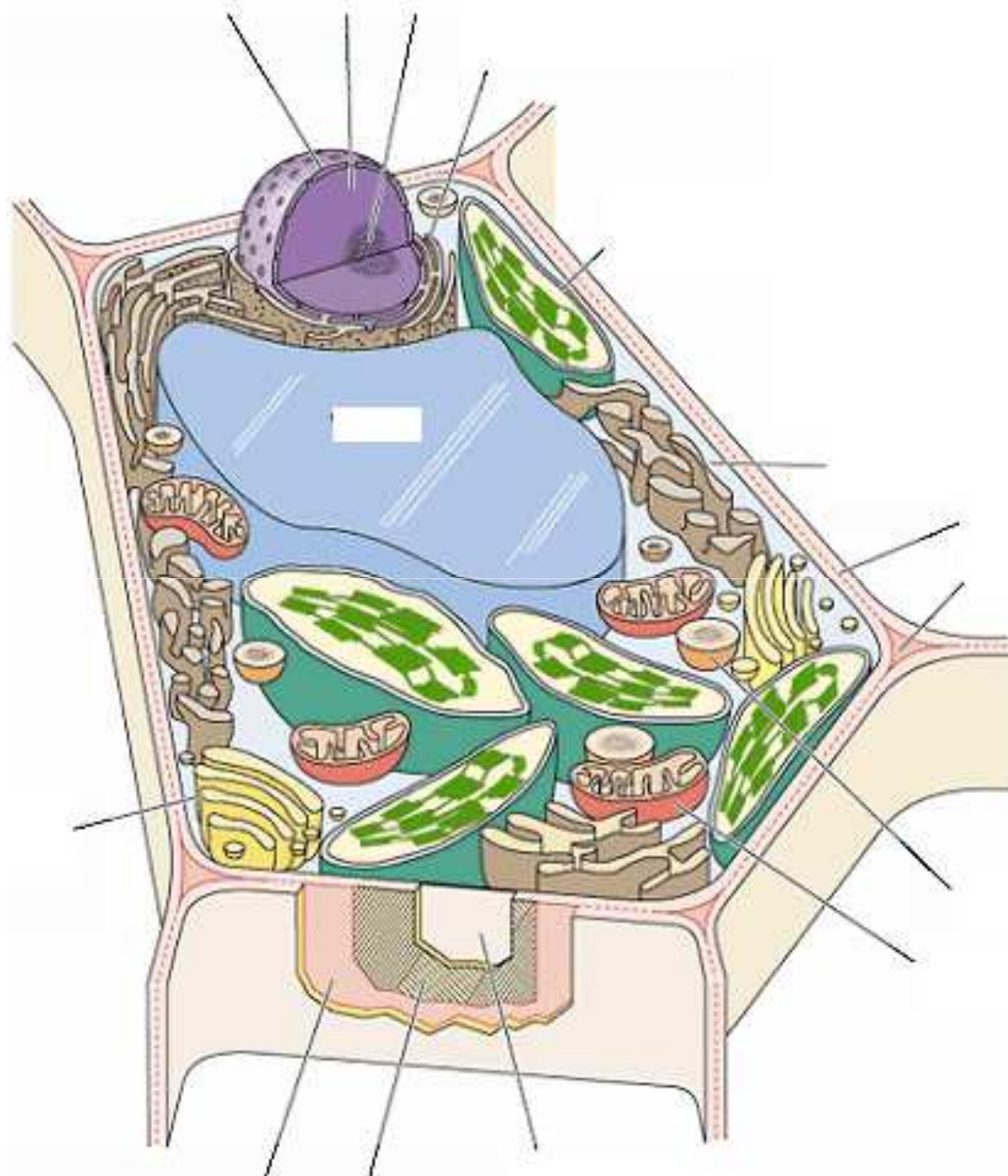
**Chromoplasty z plodu konvalinky
(*Convallaria majalis*)**

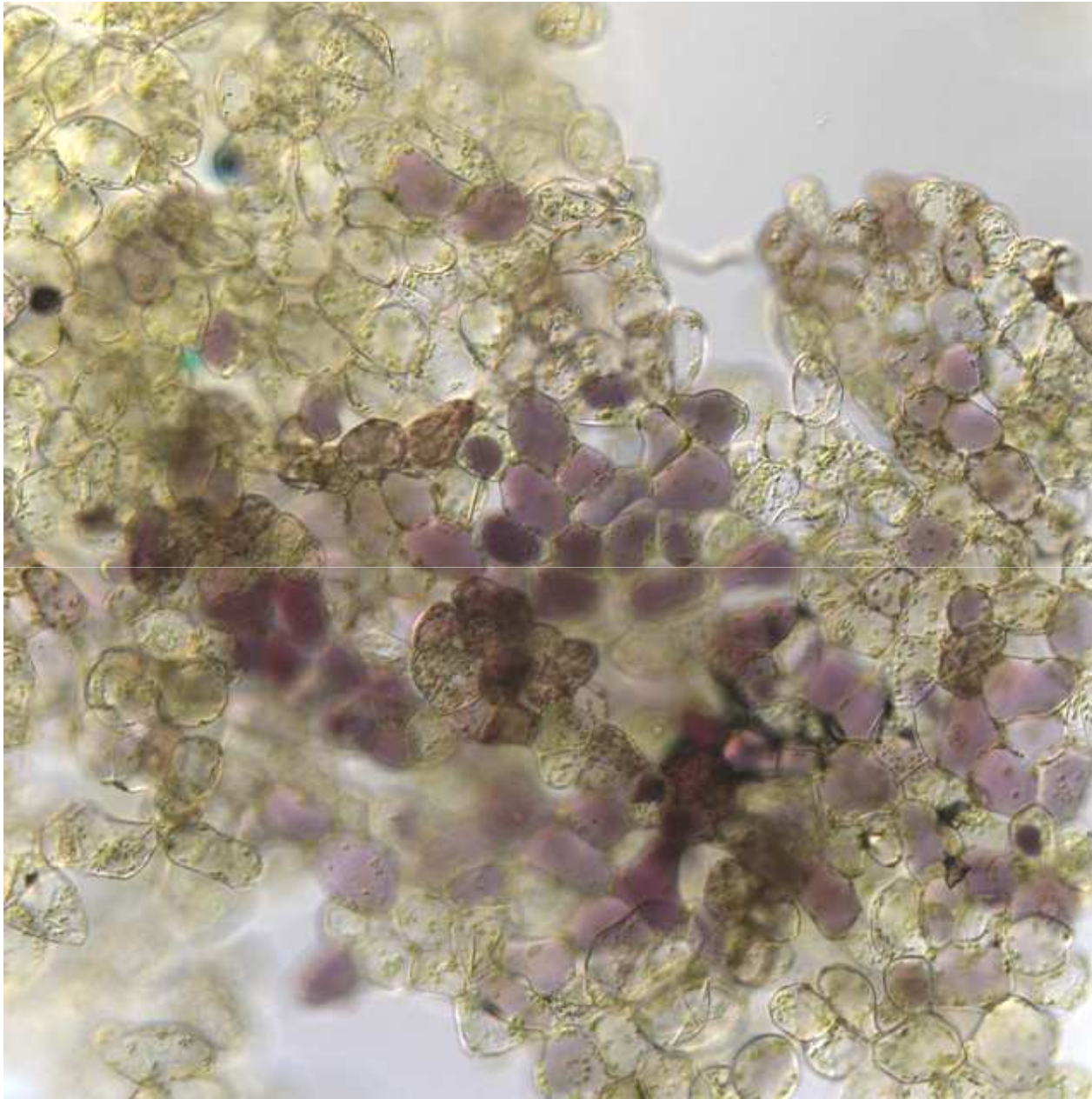


Buňky s chromoplasty z dužniny šípku růže svraskalé (*Rosa rugosa*)

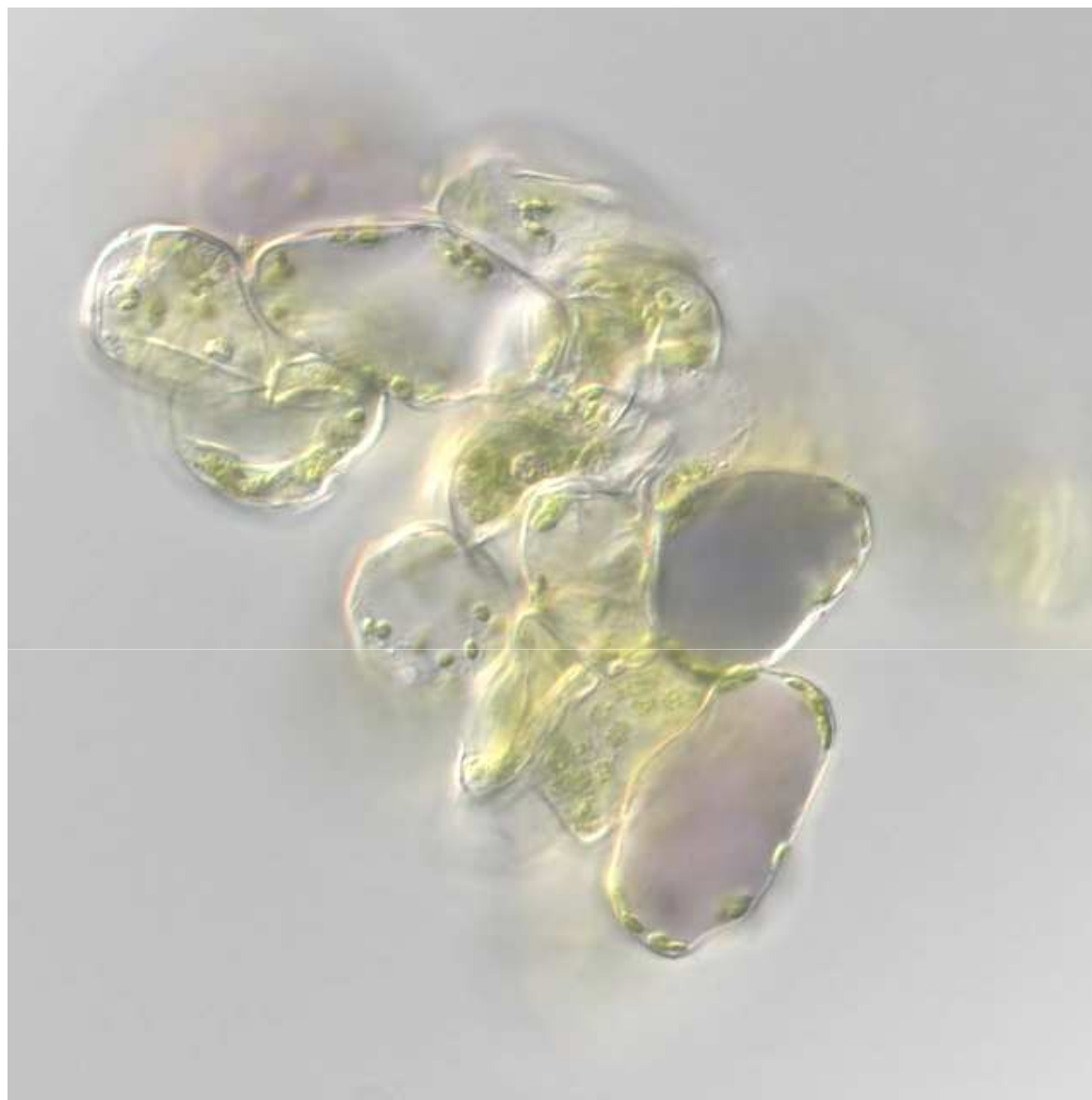


Krystaly šťavelanu vápenatého v buňkách z dužniny šípku

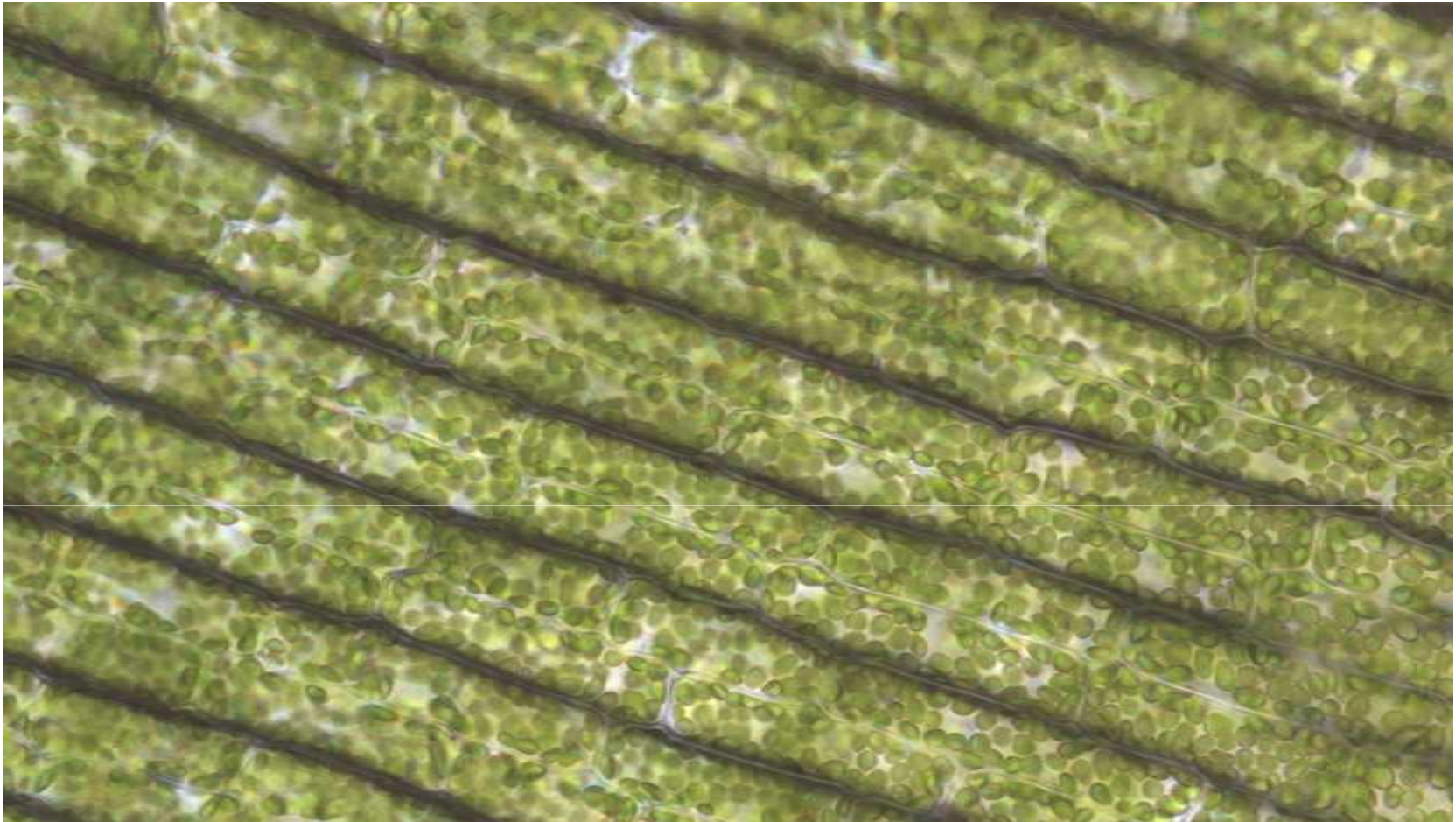




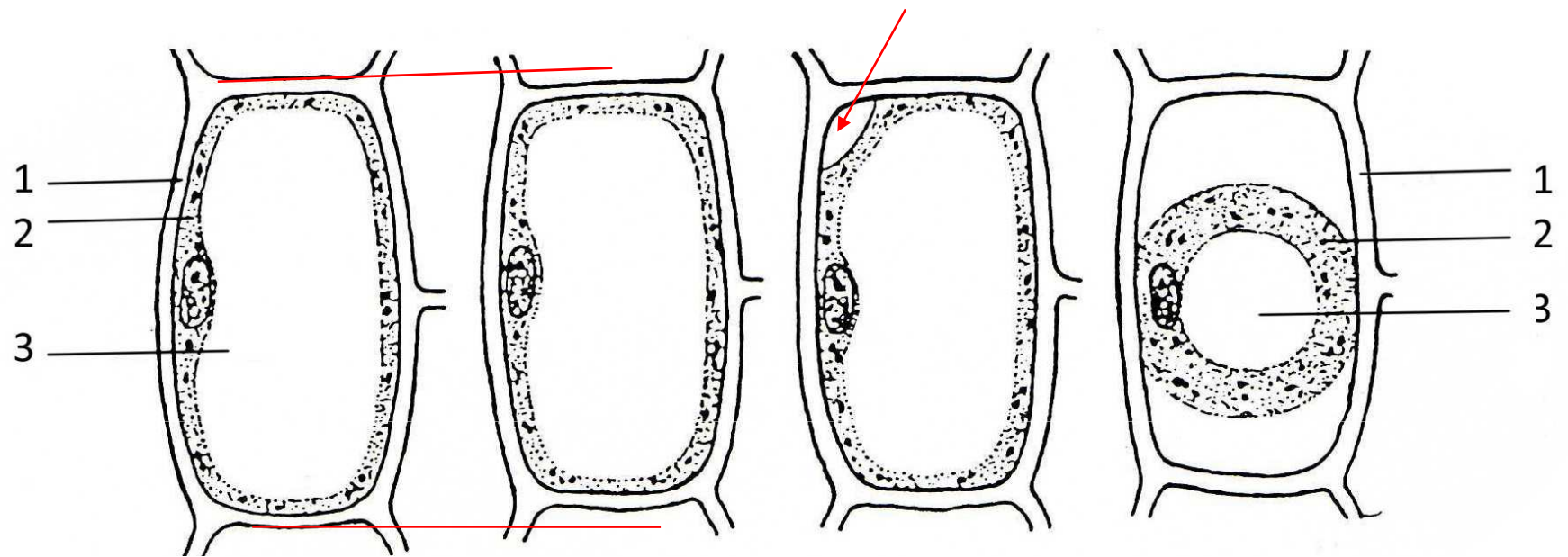
**Buňky z dužniny plodu
(bobule) ptačího zobu
(*Ligustrum vulgare*)**

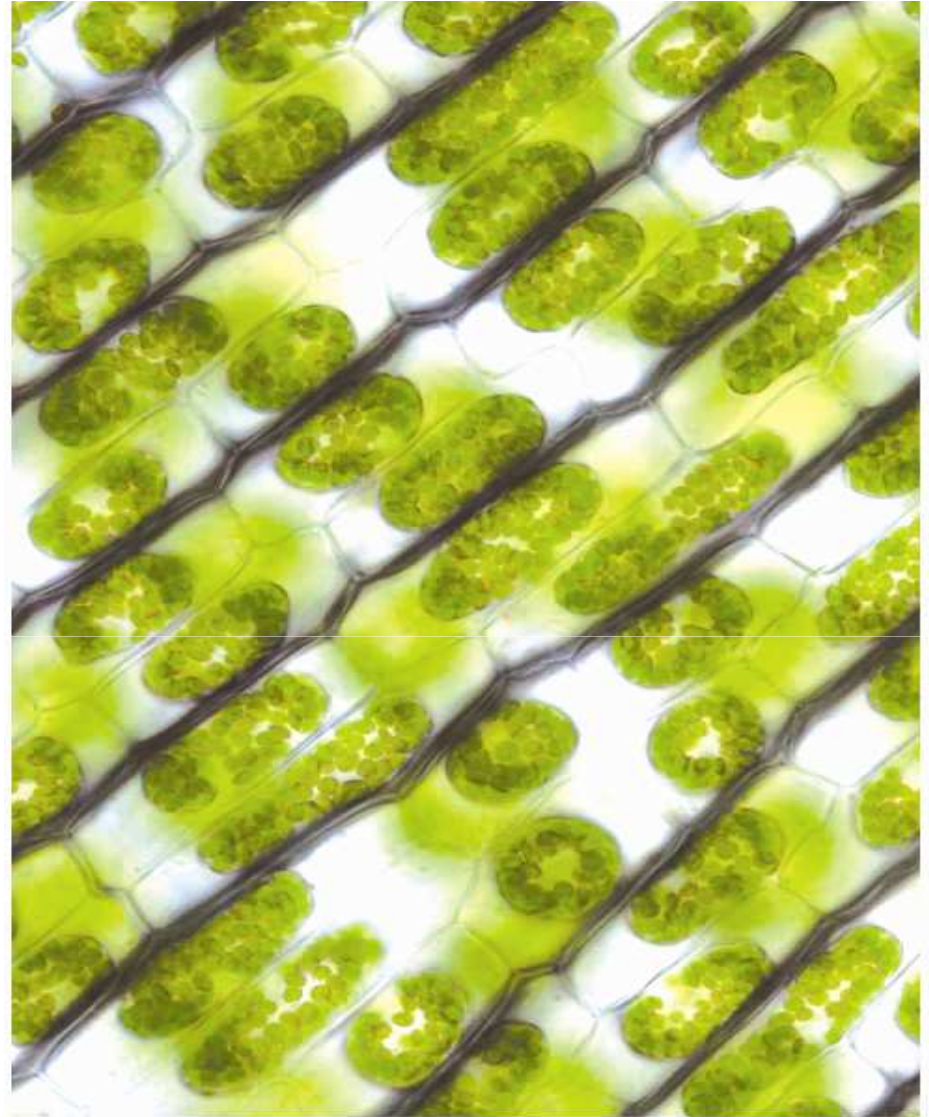
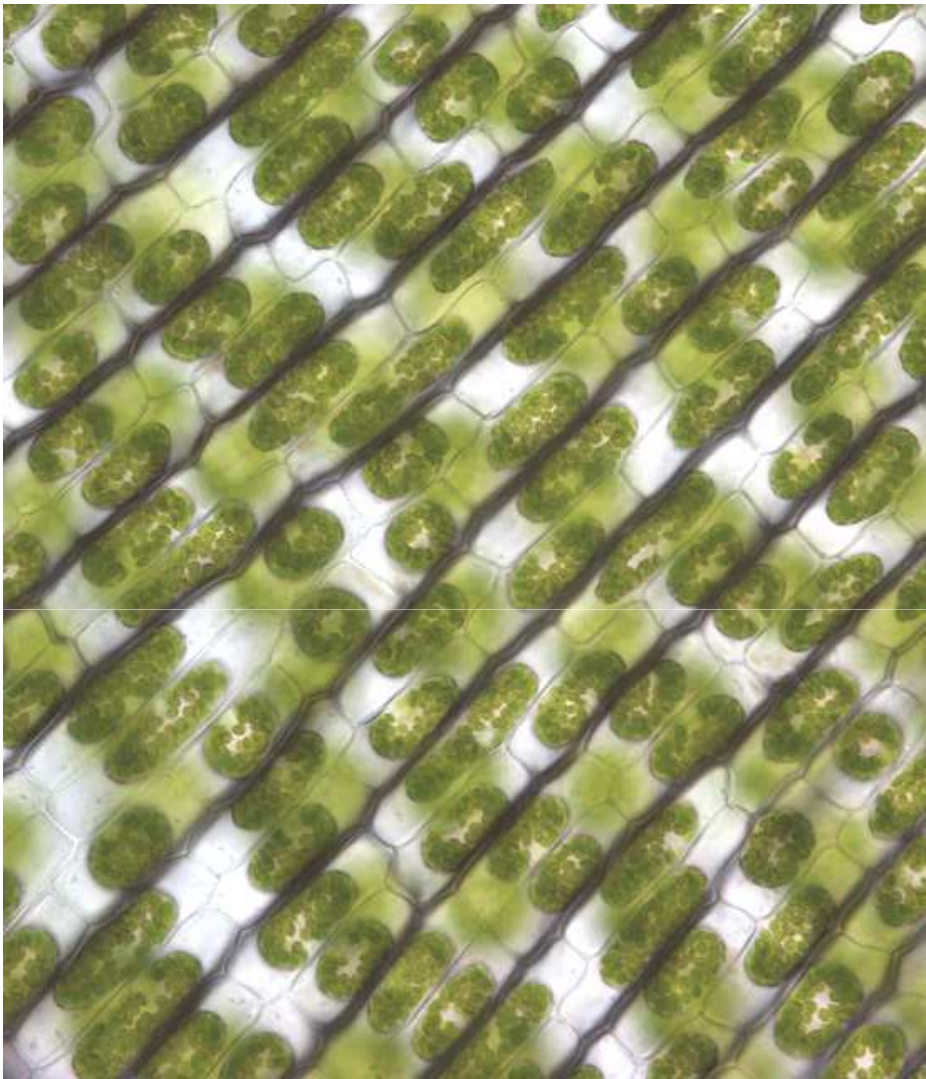


Detail buněk z dužniny bobule ptačího zobu



Buňky z listu vodního moru kanadského (*Elodea canadensis*)

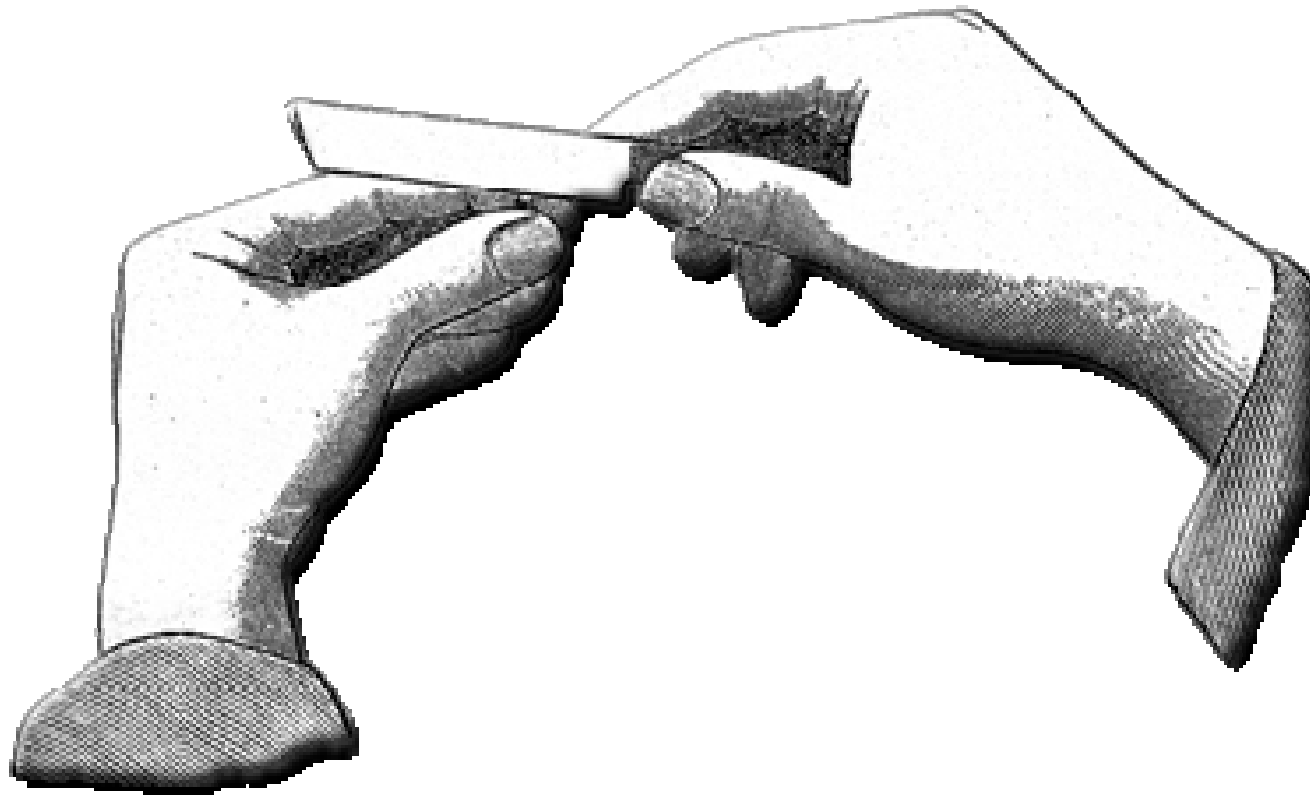


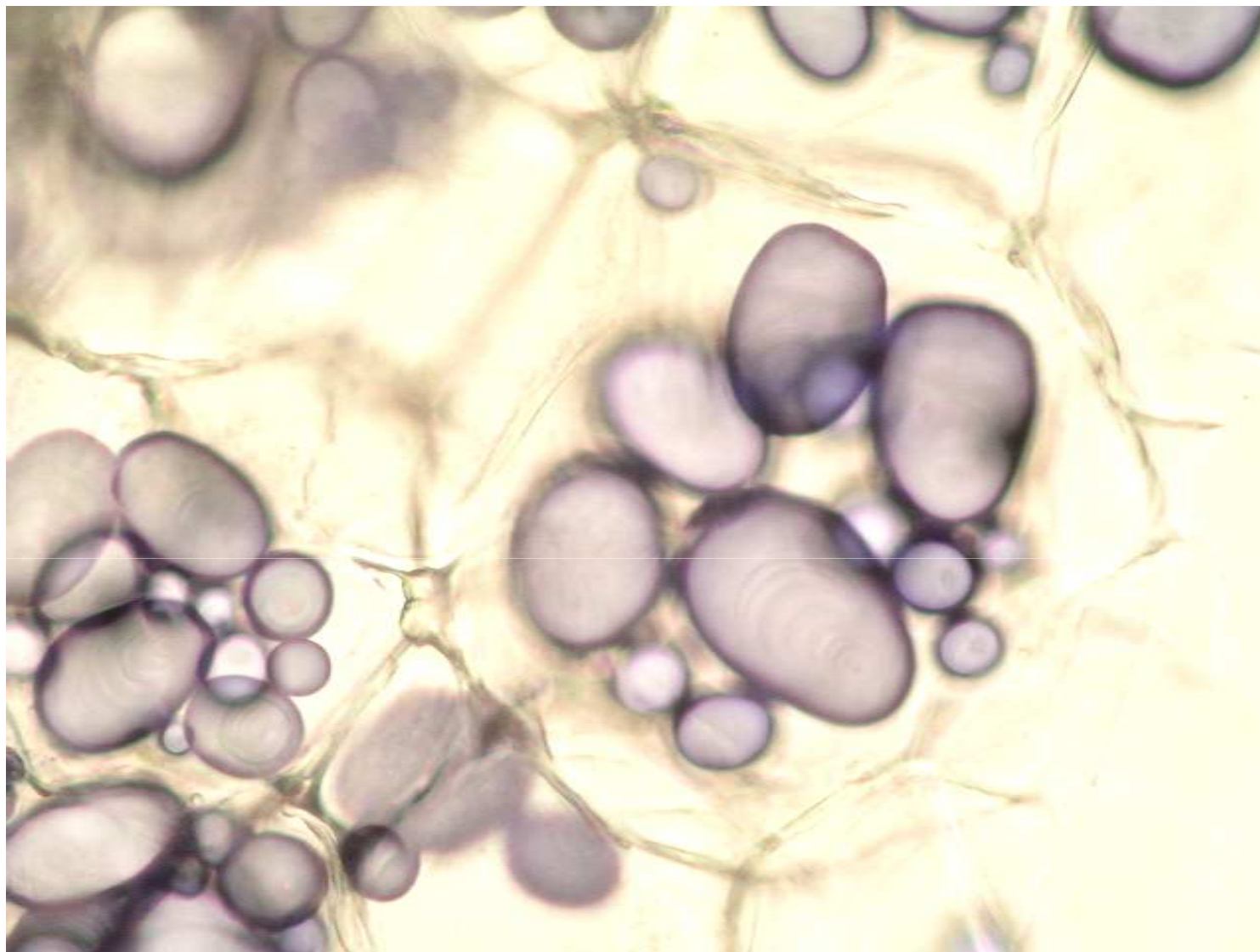


Buňky z listu vodního moru po plasmolýze v 1M dusičnanu draselném

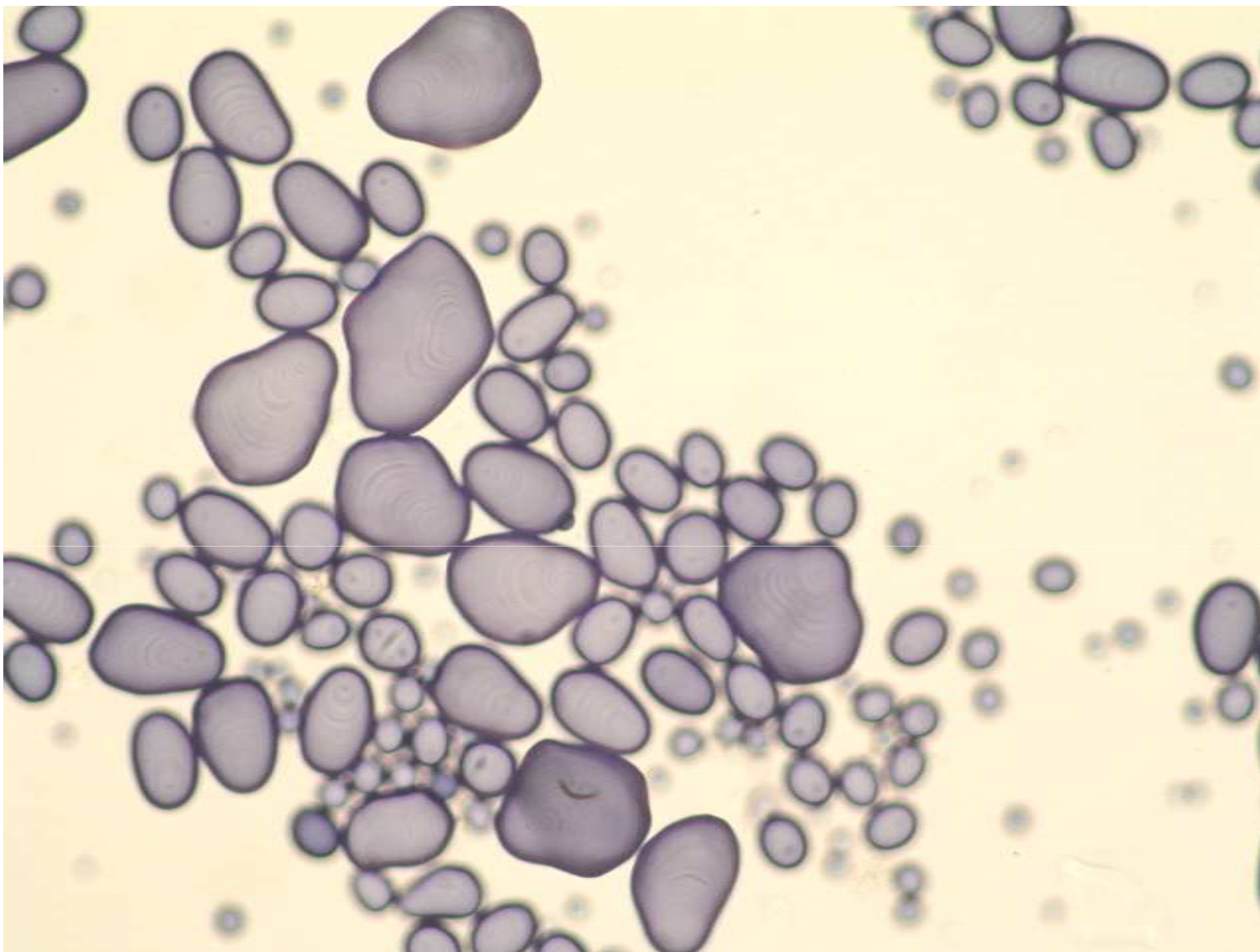
Jak zhotovit ruční řez preparátem

Ruční řezy představují relativně jednoduchý způsob, jak rychle získat řezy z požadovaného objektu. Postup lze použít jak pro materiál živý, tak pro materiál konzervovaný. Řežeme ostrou žiletkou nebo břitvou. Pro snazší a bezpečnější manipulaci se žiletkou během řezání, je možné ji podélně rozlomit. Před řezáním objekt upravíme na vhodnou velikost, tak aby se dal pohodlně držet v ruce. Upravíme řeznou plochu do žádané orientace. Obě ruce bychom měli mít volné. Řežeme tak, že objekt držíme mezi palcem a ukazovákem jedné ruky, nikoliv tak že jej položíme na stůl podle vzoru "salám". Žiletku nasazujeme u vzdálenějšího okraje objektu a táhneme směrem k sobě, volně, klouzavým pohybem. Při řezání musí být řezná plocha stále vlhká a proto ji (pokud pracujeme delší dobu) průběžně vlhčíme vodou.





Buňky z hlízy lilku bramboru (*Solanum tuberosum*) se škrobovými zrny obarvenými Lugolovým roztokem



Škrobová zrna uvolněná z buněk hlízy bramboru

Listové pokožky

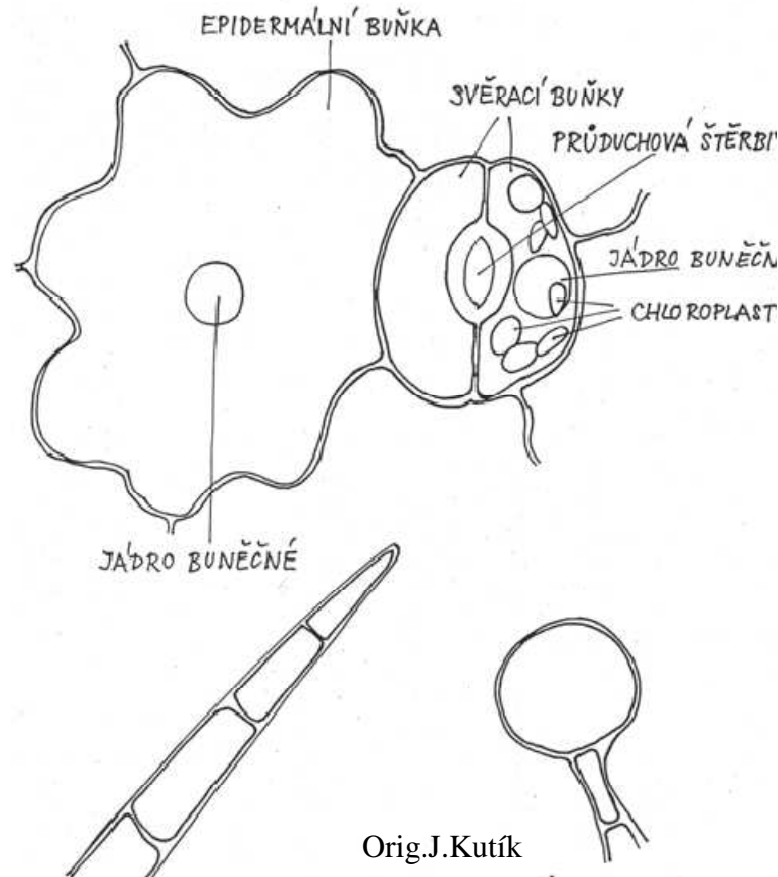
Stavbu listové pokožky (epidermis) je možné studovat s použitím nejrůznějších typů preparátů. Nejjednodušší je strnutí pokožky. List přehneme přes ukazováček levé ruky (jsme-li praváci) a žiletkou opatrně, hodně zešikma, nařízneme list, tak abychom ho zcela neprořízli. Pak zachytíme pinzetou naříznutý okraj a pomalým pohybem stáhneme. Staženou část okamžitě přeneseme do vody v misce. V místě naříznutí máme nejen pokožku, ale i podpokožková pletiva (mesofyl), která jsou zelená. O kousek dál však obvykle stáhneme pouze tenkou vrstvu obvykle bezbarvou, což je jednovrstevná pokožka. Tuto část odřízneme a vyrobíme z ní preparát. Pokud použijeme celou odebranou část, tak v místě, kde zůstala část mesofylu je objekt podstatně tlustší a krycí sklíčko leží šikmo. Navíc pokožka v této části stejně není pozorovatelná díky intenzivnímu zelenému zbarvení mesofylu.



Pokožka listu pelargonie

Pokožku stahujte ze spodní strany listu; to znamená, že list musí směřovat rubem nahoru. Důvodem je, že průduchy se ve svrchní pokožce buď nevyskytují vůbec, nebo jen výjimečně. Při stahování se vyhněte oblasti pokožky nad většími listovými žilkami. V této části pokožky byste průduchy nenašli. Pokud stáhnete tuto část pokožky, můžete však porovnat tvar těchto pokožkových buněk s tvarem buněk z ostatních částí listu.

Základní pokožkové buňky jsou bezbarvé, jejich stěny jsou zvlněné. V buňkách lze někdy pozorovat buněčné jádro. Mezi těmito buňkami jsou roztroušené v poměrně hojném počtu průduchy, tvořené dvěma svěracími buňkami ledvinovitěho tvaru se štěrbinou mezi nimi. Ve svěracích buňkách jsou poměrně drobné světlezelené chloroplasty, někdy bývá ve středu buňky vidět i kulovité jádro. Při pozorování musíte postupně zaostřit do různých optických rovin, abyste viděli správně jak pokožkové buňky, tak i průduchy, které jsou částečně ponořené pod úroveň pokožky. V pokožce listu pelargonie jsou dále četné trichomy.



Orig.J.Kutík

Velmi hojné jsou trichomy krycí. Jsou jednořadé, vícebuněčné, zakončené špičatou buňkou. Poněkud méně hojné jsou trichomy žláznaté. Ty jsou také jednořadé a vícebuněčné, jsou však zakončeny kulovitou buňkou, která je vlastní sekreční buňkou. Sekret, který způsobuje zvláštní aroma listů pelargonie, je vylučován ven z buněk. Prochází přes celulózní buněčnou stěnu, nemůže však volně projít přes kutikulu, která je i na povrchu buněk trichomů. Hromadí se pod kutikulou, kde ho můžeme pozorovat jako žluté či hnědé útvary. Ven z rostliny se dostává po porušení kutikuly

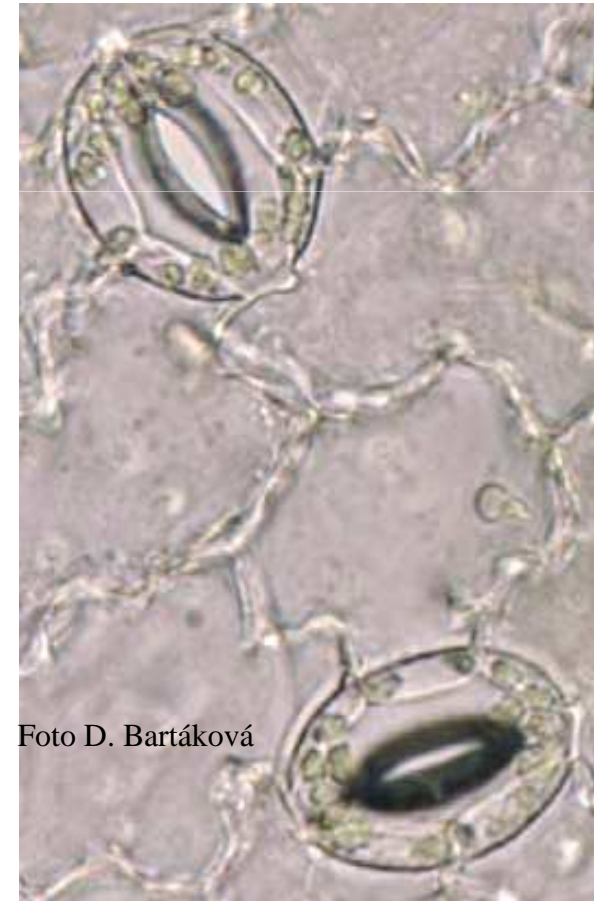
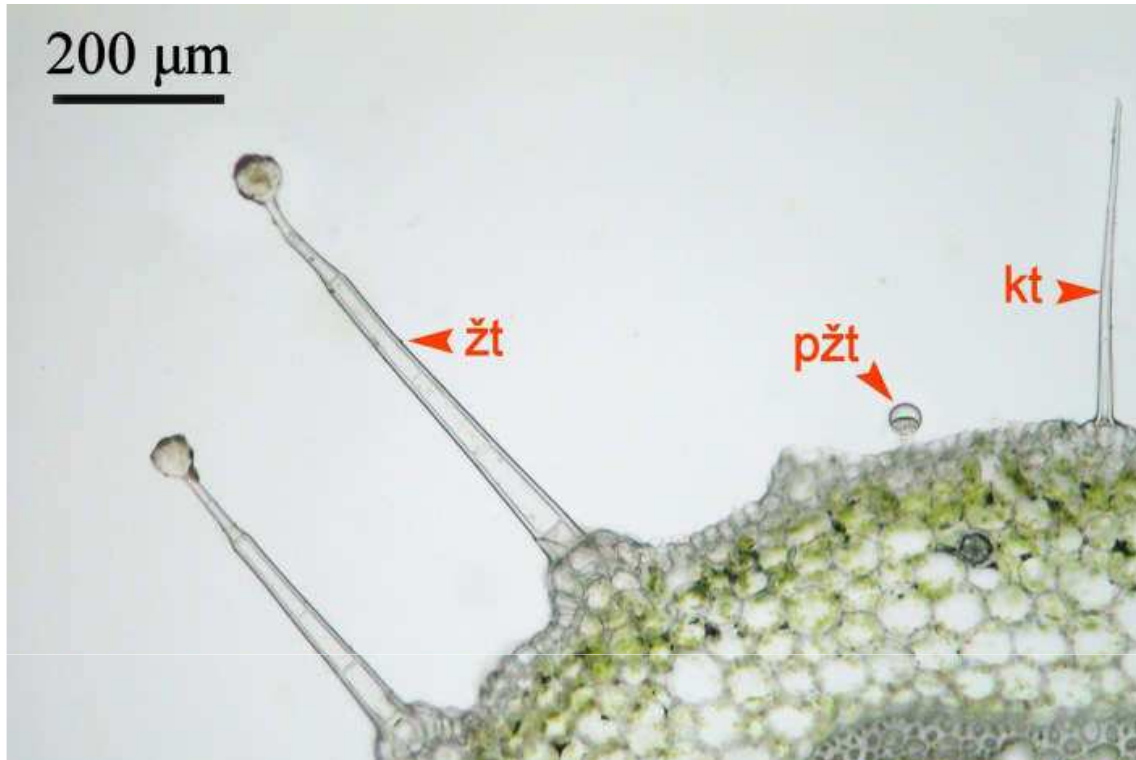


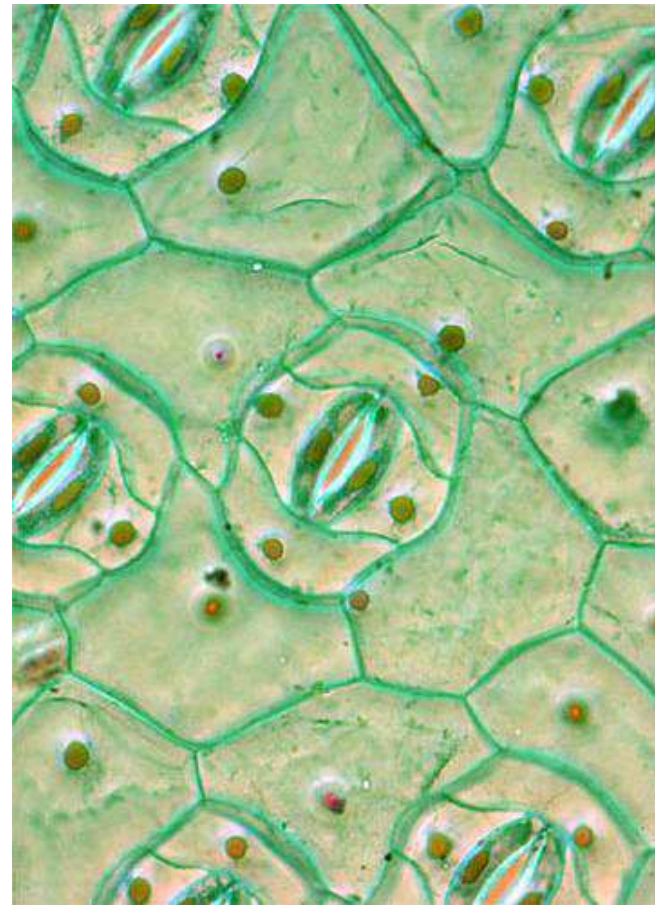
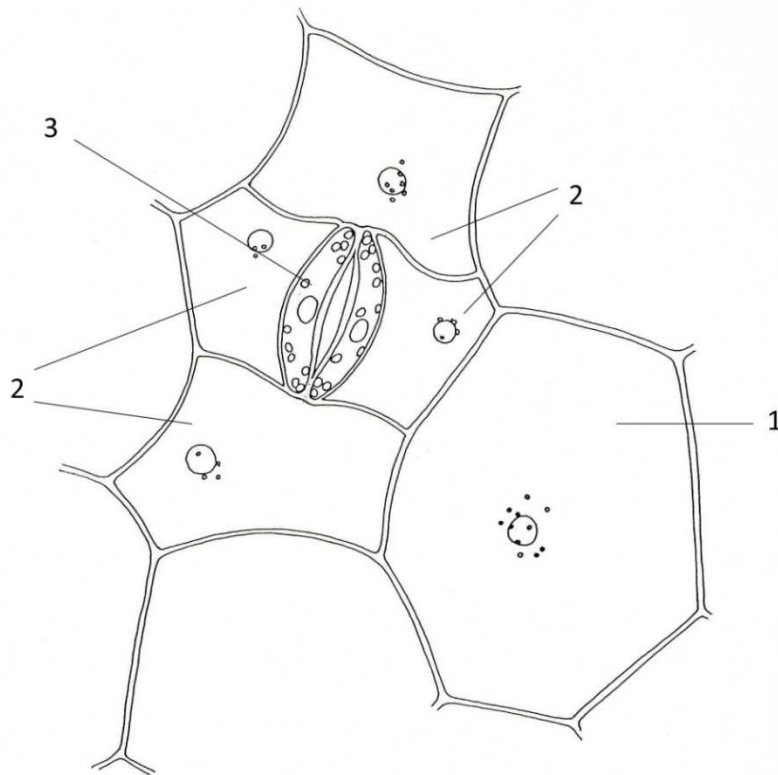
Foto D. Bartáková



Krycí a žláznaté trichomy pelargonie páskaté

Pokožka listu *Zebrina pendula*

Pokožku stáhneme opět ze spodní strany listu. Základní pokožkové buňky (1) jsou poměrně pravidelné, tvaru šestiúhelníku. Jsou buď bezbarvé, v některých případech však mohou být fialově zbarveny antokyany ve vakuolách. V buňkách bývá patrné jádro a drobné bezbarvé leukoplasty (bezbarvé plastidy). Ty často obklopují jádro. Mezi základními pokožkovými buňkami jsou průduchy (3) s vedlejšími buňkami (2). Průduchy jsou podobné jako u pelargonie, tvořené dvěma svěřacími buňkami ledvinovitěho tvaru se štěrbinou mezi nimi. Ve svěřacích buňkách jsou poměrně velké zelené chloroplasty, obvykle bývá vidět i kulovité jádro. Buňky obklopující svěřací buňky jsou tvarově odlišné od ostatních pokožkových buněk a označujeme je jako vedlejší buňky. Jsou čtyři; dvě z nich jsou menší a jsou uloženy po straně svěřacích buněk. Dvě z nich jsou větší a jsou uloženy nad a pod svěřacími buňkami a po straně uloženými buňkami vedlejšími.





Kandelábrovité krycí trichomy z listu divizny

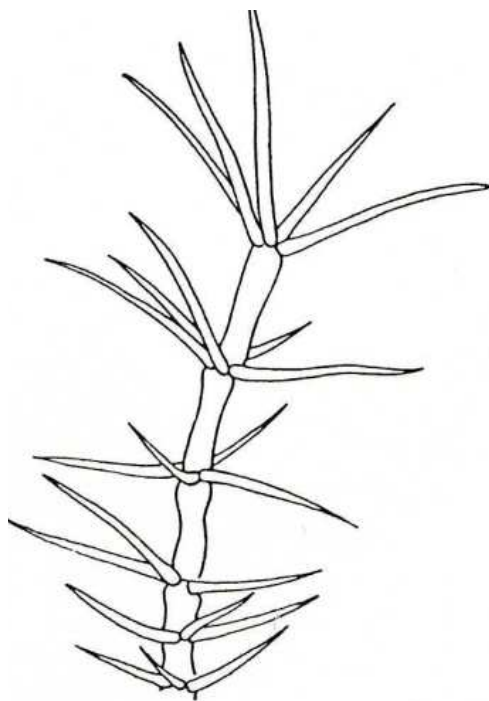
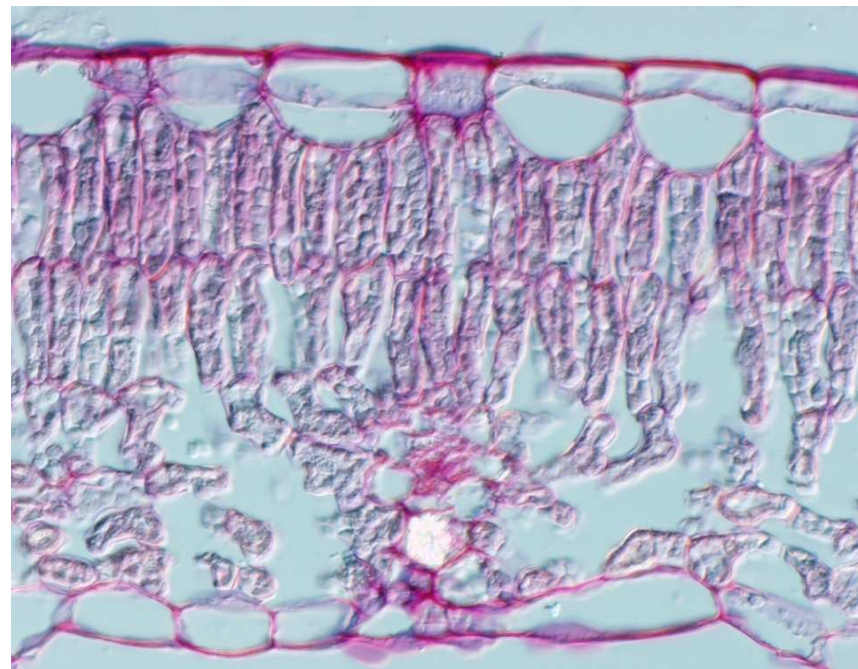
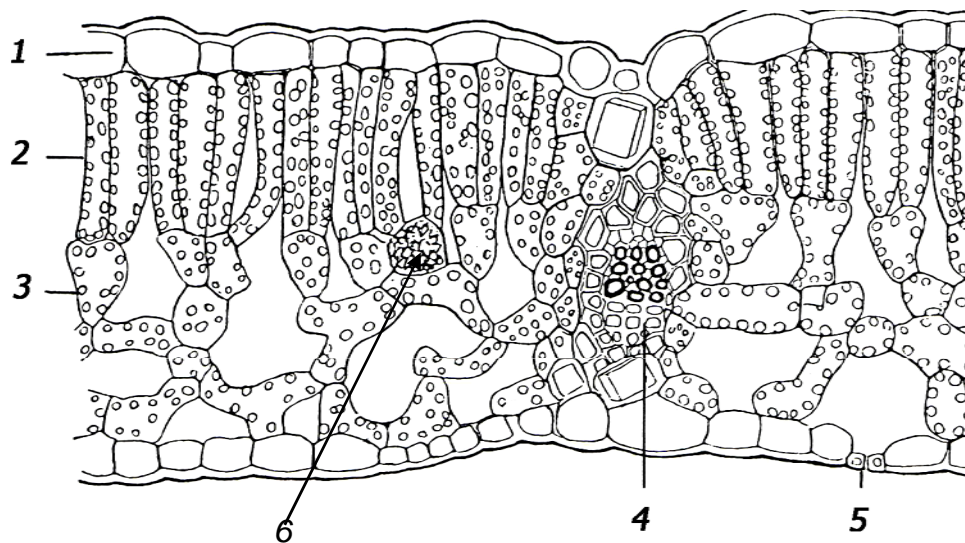


Foto D.Bartáková

Příčný řez listem jabloně – vlevo schéma, vpravo mikrofotografie



1 – svrchní pokožka, 2 – palisádový parenchym, 3 – houbovité parenchym, č – cévní svazek, 5 – průduch ve spodní pokožce, 6 – krystalová drůza šťavelanu vápenatého

Pokožka listu kukuřice

V případě kukuřice můžete pokožku stahovat z obou stran listu; průduchy se zde vyskytují v obou pokožkách. Základní pokožkové (epidermální) buňky jsou protáhlé ve směru podélné osy listu a jejich stěny jsou zvlněné. Průduchy jsou tvořeny svěracími buňkami činkovitého tvaru a jsou uloženy v podélných řadách. Na svěracích buňkách lze odlišit tenkostěnné konce, ve kterých jsou pozorovatelné drobné chloroplasty a střední část, která je silnostěnná a oba tenkostěnné konce spojuje. Průduchová štěrбина je mezi silnostěnnými částmi svěracích buněk. Po straně každé svěrací buňky je buňka vedlejší, ve které bývá často dobře vidět jádro.

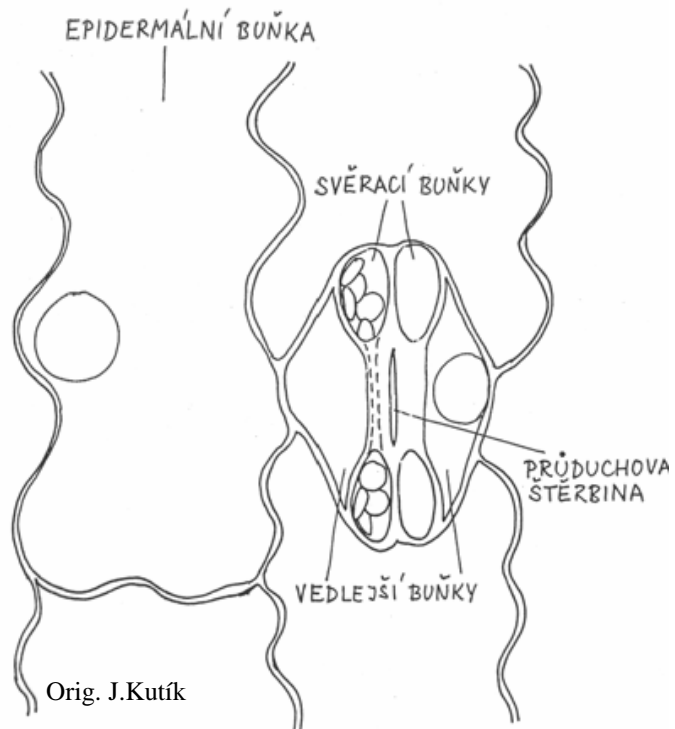
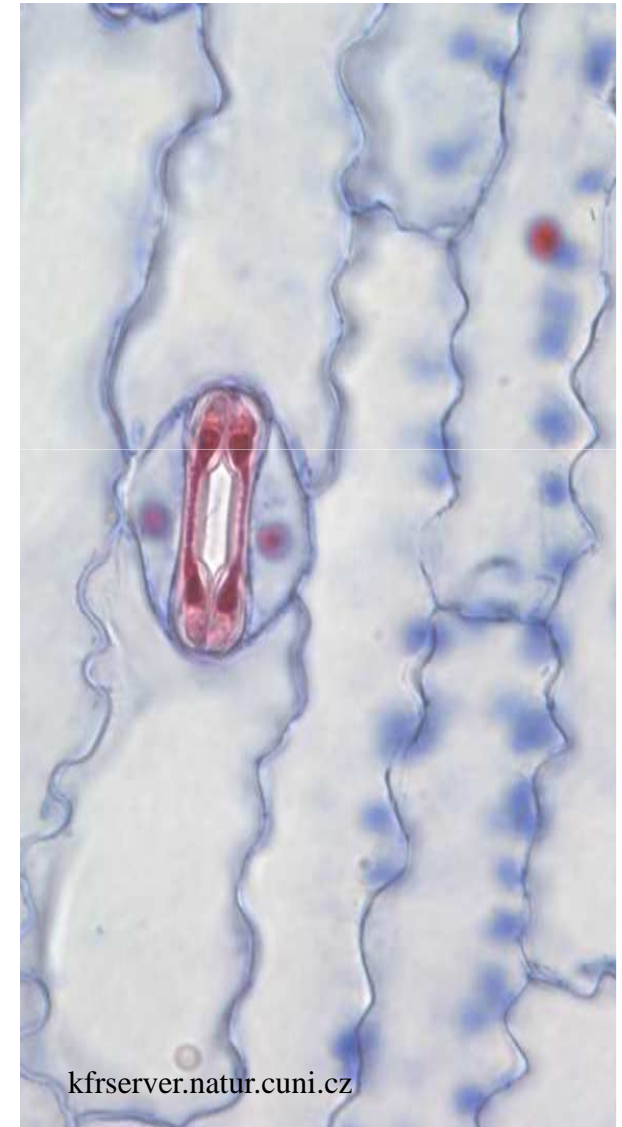
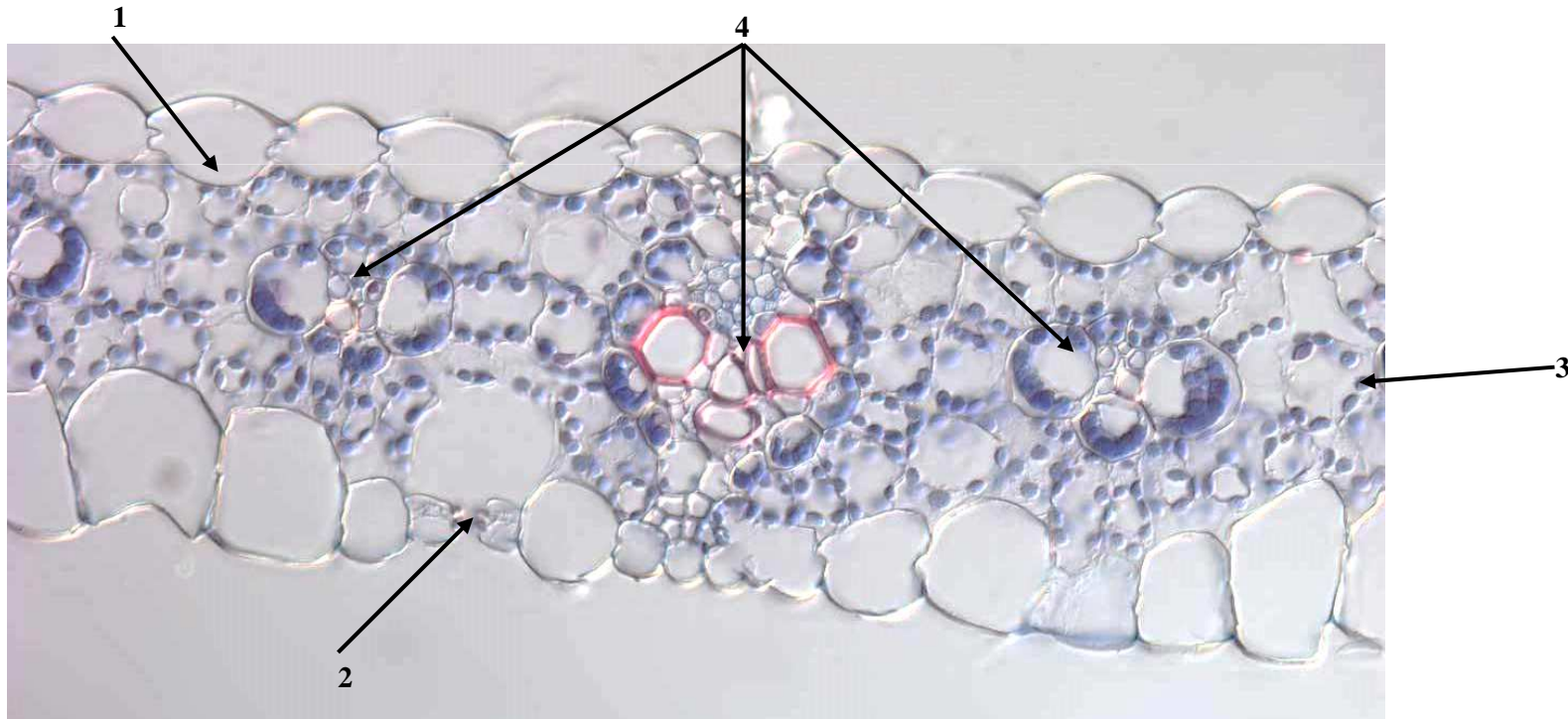


Foto D. Bartáková



Příčný řez listem kukuřice

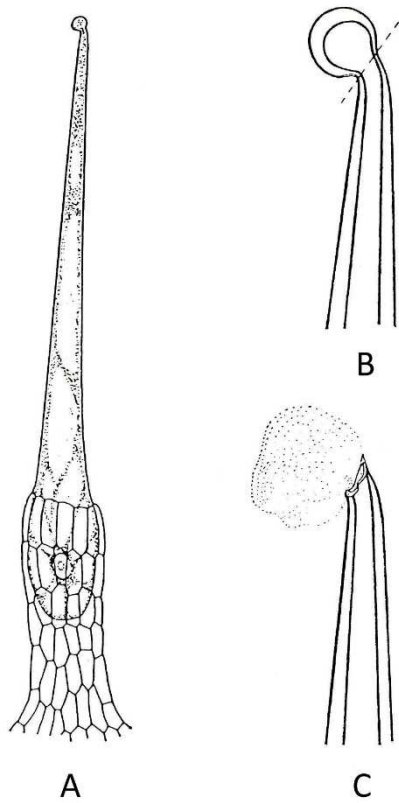
Stejně jako u listu jabloně, jsou i zde vnější stěny pokožkových buněk silnější než stěny ostatní a buňky ani jedné z pokožek neobsahují chloroplasty. Průduchy jsou v obou pokožkách a jsou orientovány v řadách, takže jejich podélné osy jsou rovnoběžné s podélnou osou listu (viz též pozorování pokožky kukuřice). Průduchy mohou být proříznuty buď v zesílené střední části, nebo v tenkostěnné části koncové. Pod průduchy je vždy velká mezibuněčná prostora. Cévní svazky jsou zde vesměs proříznuty příčně, protože žilnatina je v těchto listech rovnoběžná. Jsou orientovány floémem ke spodní pokožce. Na některých řezech mohou být zachyceny příčné spojky mezi podélně probíhajícími cévními svazky. Kolem cévních svazků jsou pochvy. U kukuřice jsou v těchto buňkách četné a velmi velké chloroplasty, větší než v ostatních mesofylových buňkách. Vzhledem k tomu, že tyto buňky vypadají jako věnec kolem svazků, hovoří se též o tzv. věnčité anatomii (z němčiny Kranz = věnec). Toto uspořádání je spojeno s C4 fotosyntézou, která je právě typická pro kukuřici. Velké cévní svazky bývají doprovázeny pruhy sklerenchymu. Listový mesofyl není rozlišen na palisádový a houbovitý parenchym. Na příčném řezu vypadají mesofylové buňky více méně stejné.



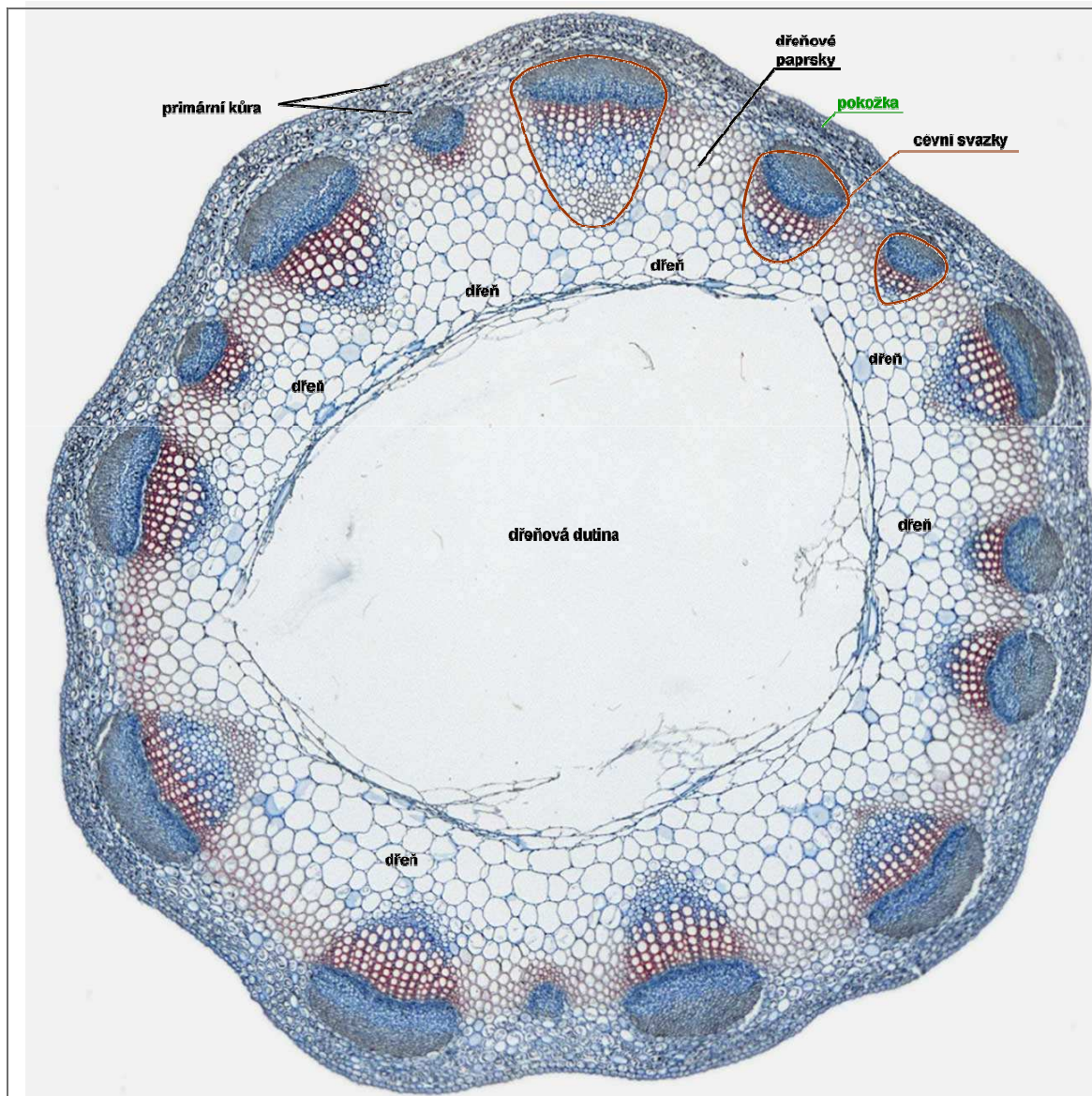
1 – svrchní pokožka, 2 – průduch ve spodní pokožce, 3 – mesofyl, 4 – cévní svazky s pochvou

Žahavé trichomy kopřivy

Tyto trichomy jsou jednobuněčné; přesto jsou viditelné pouhým okem. Jsou to dlouhé buňky se širokou bází, která je obklopena epidermálními buňkami zvednutými nad úroveň ostatních pokožkových buněk. Rozšířená báze vybíhá v úzkou dlouhou část, která je kulovitě zakončena (obr. A). Kulovitá koncová část trichomu (obr. B) se snadno odlomí, protože stěna těsně pod touto částí je zkřemenělá a tudíž křehká (obr. C). Ostrá odlomená část může způsobit mikroskopické poranění, do kterého se díky turgoru vstříkne obsah trichomu obsahující dráždivé látky (např. acetylcholin, histamin). Tyto trichomy mají jasnou obrannou funkci.

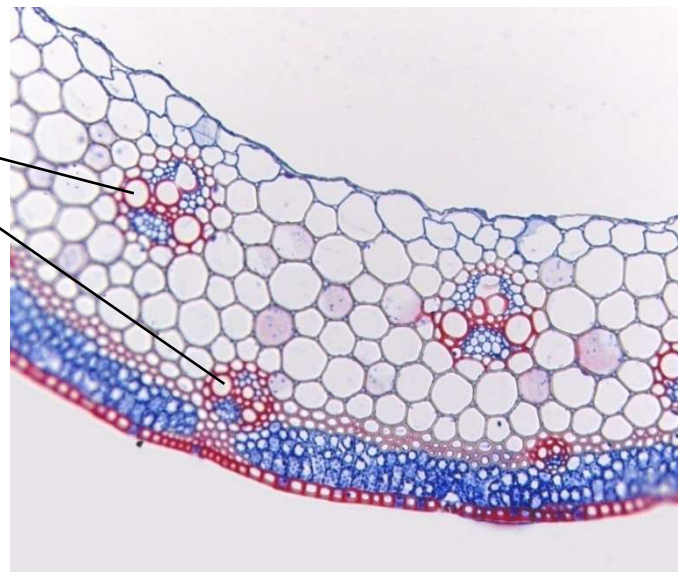
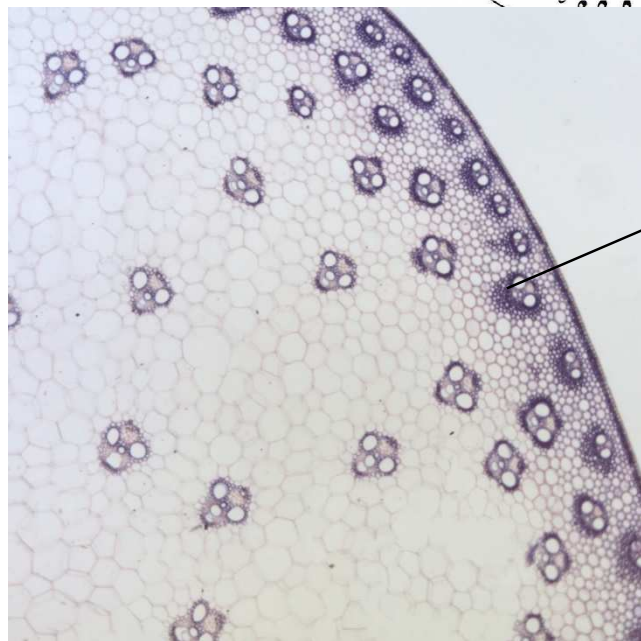
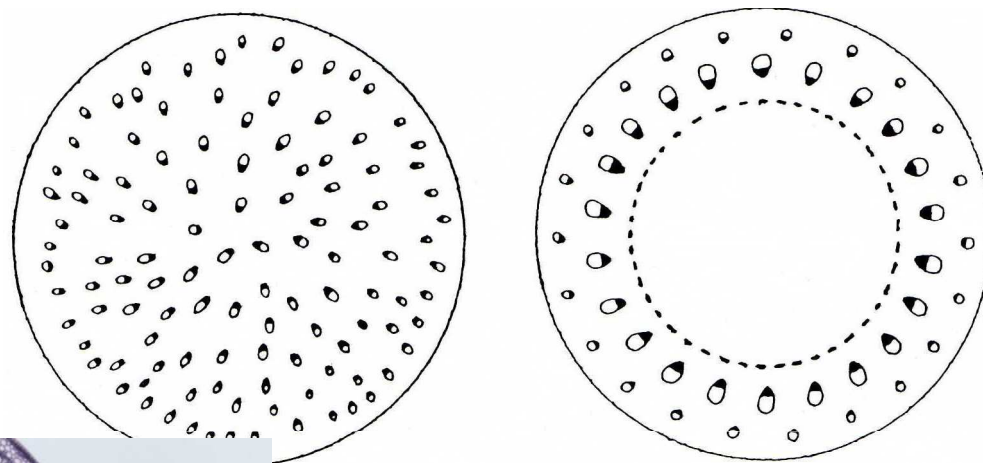


Stonek dvouděložné rostliny – jetel luční

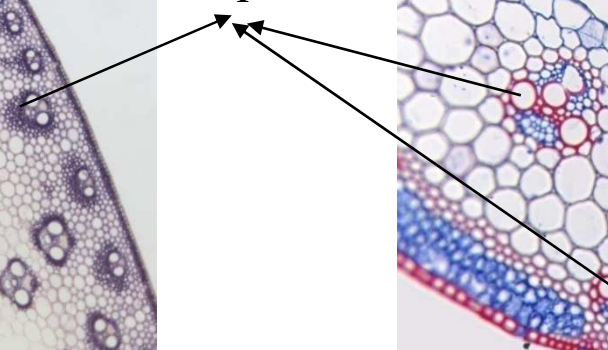


Stonky jednoděložných rostlin

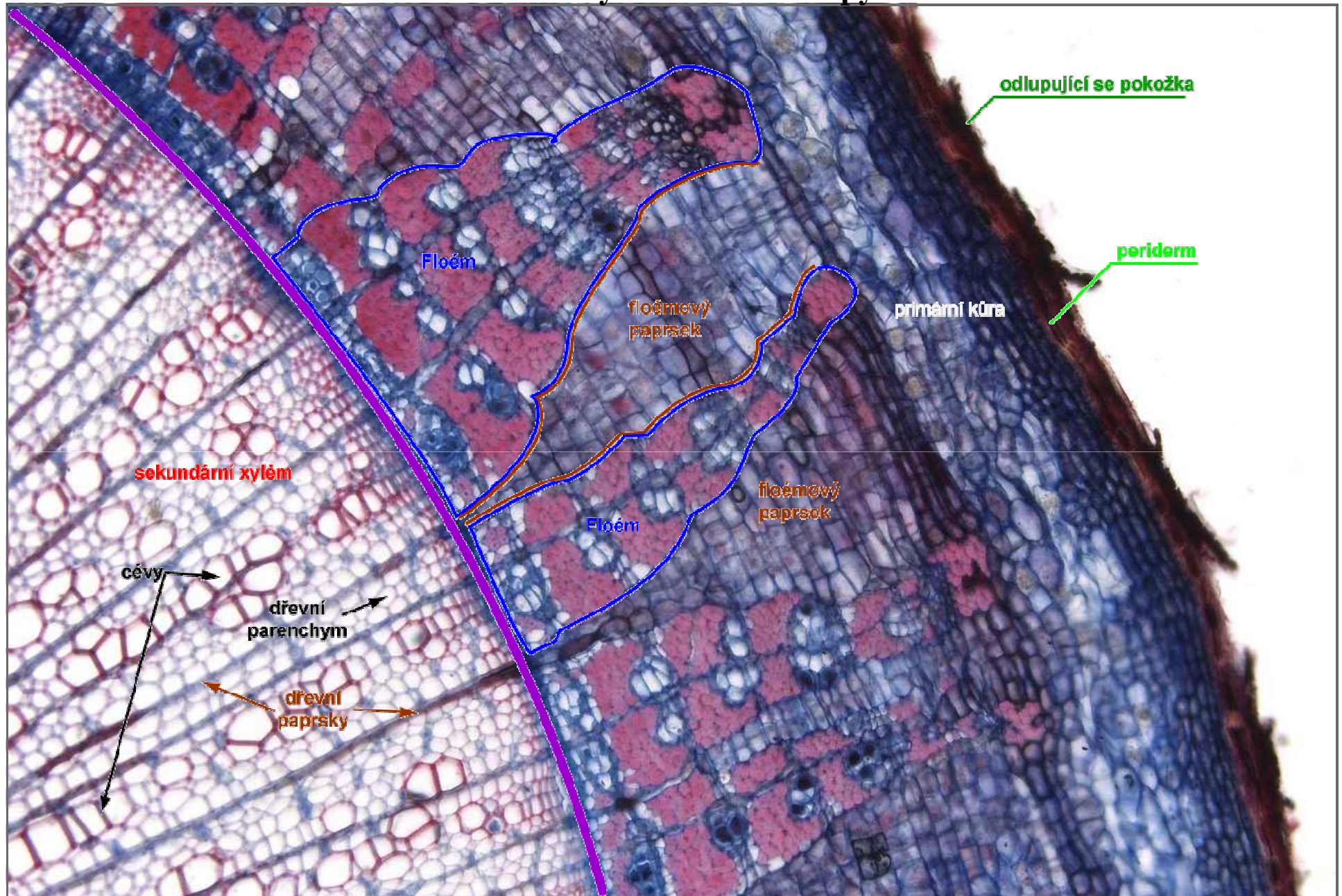
Vlevo – kukuřice, vpravo ječmen, 1 – cévní svazek



1

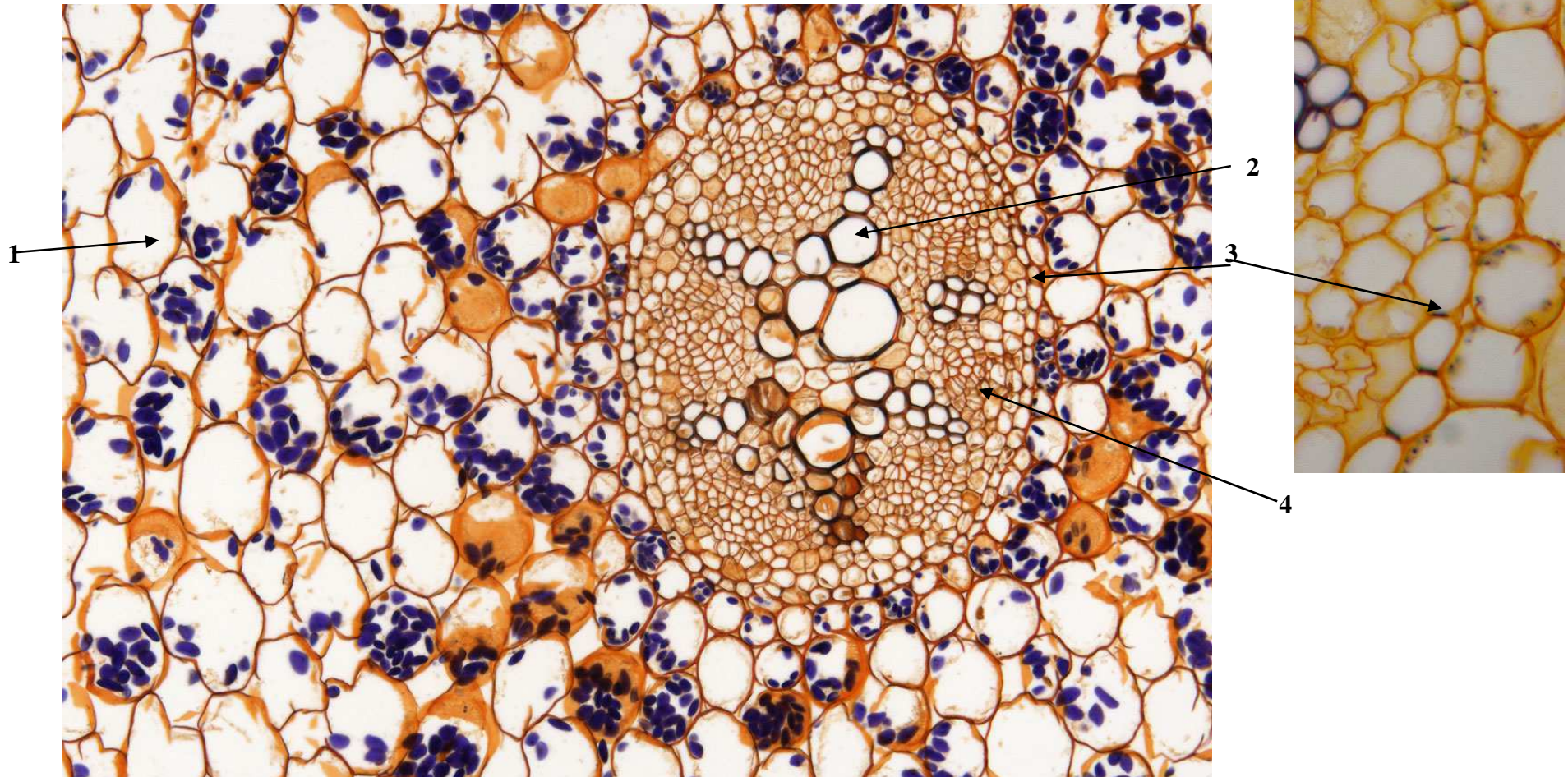


Příčný řez větvičkou lípy

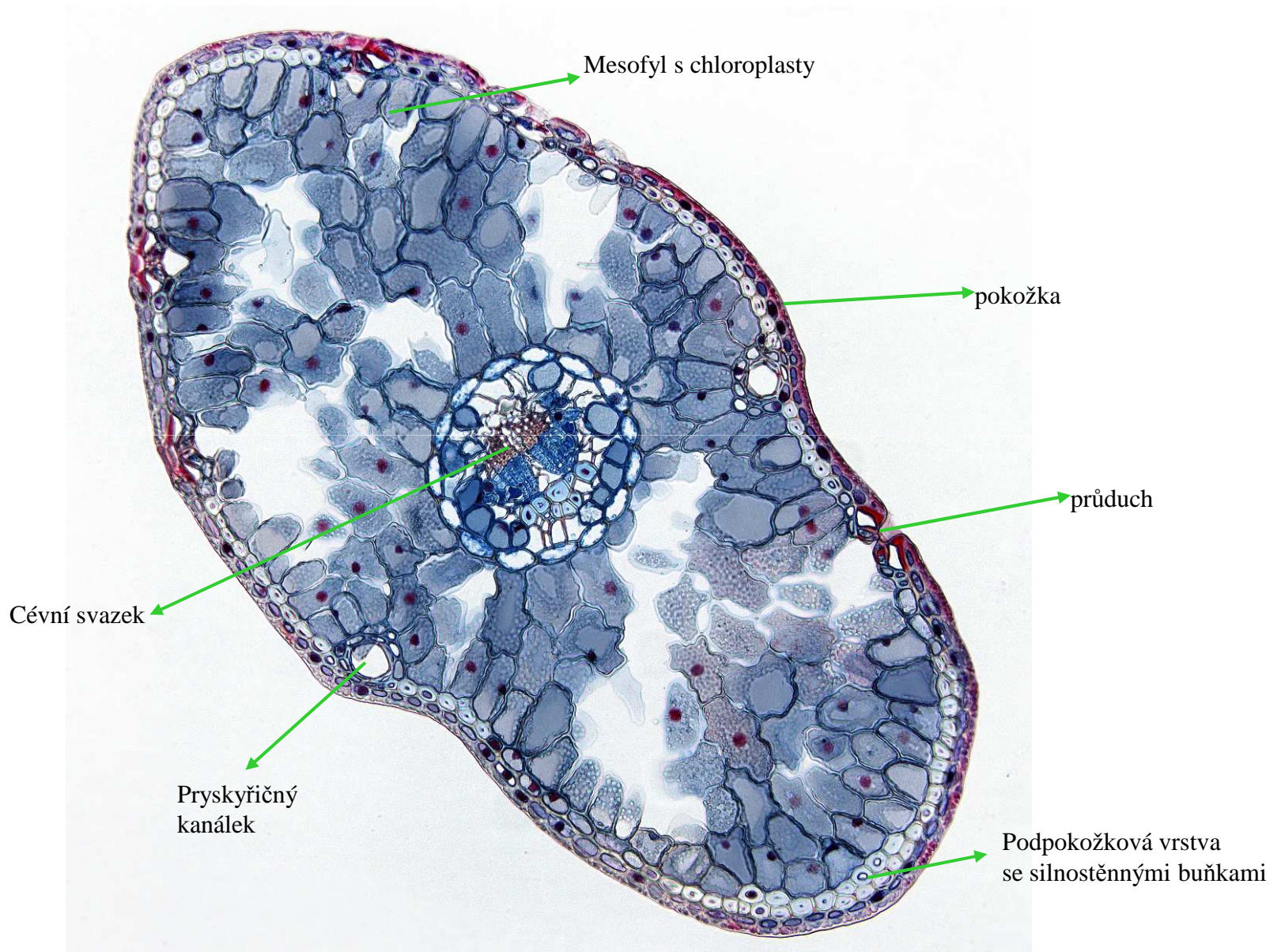


Řez kořenem blatouchu

1 – tenkostěnné buňky primární kůry se škrobovými zrnny, 2 – xylém, 3 – endodermis, 4 - floém



Jehlice smrku ztepilého



Jehlice jedle korejské

