

Botanika a základy mykologie

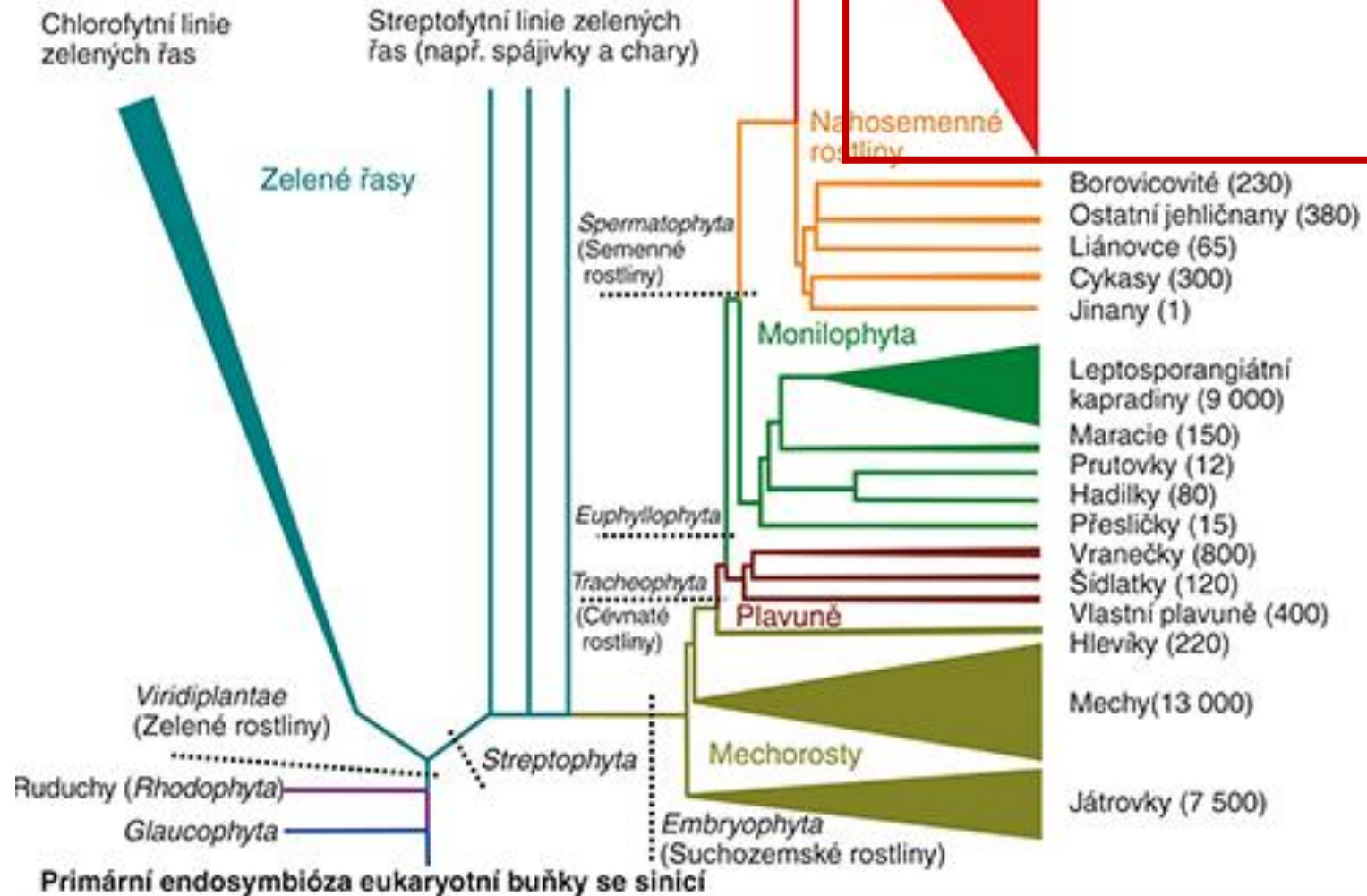
Krytosemenné rostliny (*Magnoliophyta*)

Rostlinné orgány

Martina Štrojsová



Krytosemenné rostliny (*Magnoliophyta*)



Obr.: Milan Štech

Krytosemenné rostliny (*Magnoliophyta*)

Reprodukční orgány a jejich obaly uspořádány do květu („kvetoucí rostliny“)

Vajíčka jsou chráněna v uzavřeném plodolistu

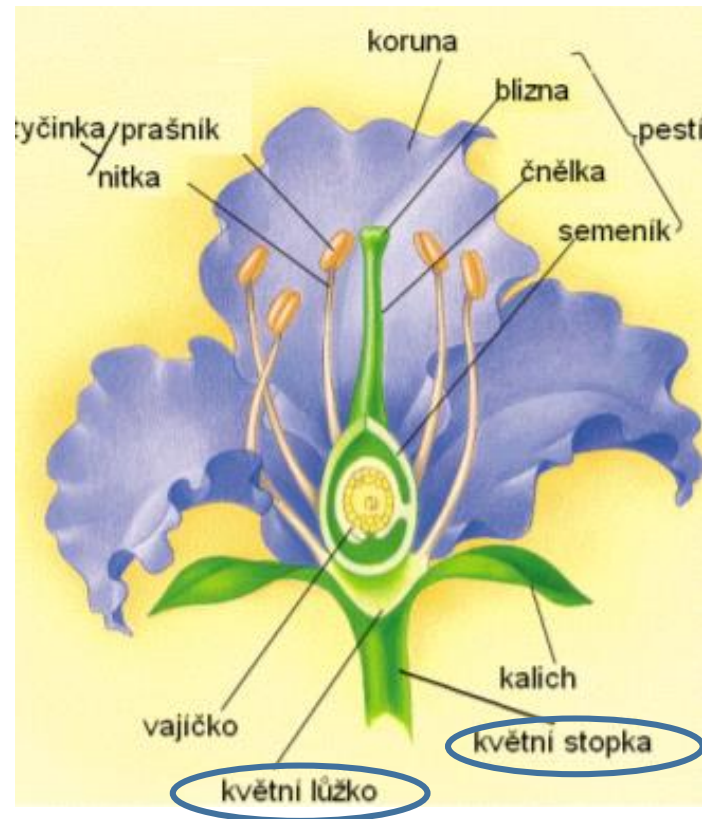
Semena jsou v plodu vzniklém obvykle z plodolistů



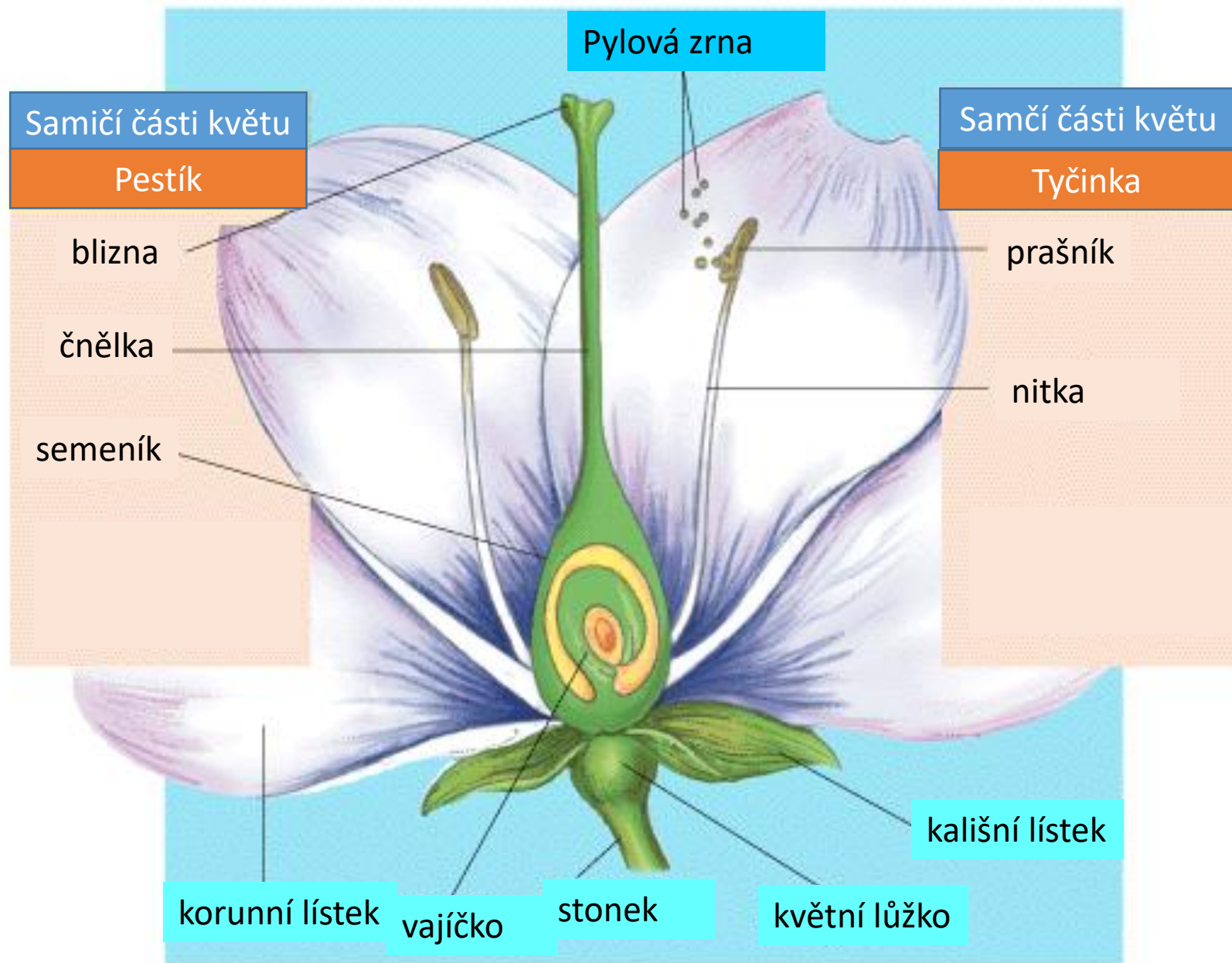
Květ

Květ vyrůstá obvykle na **květní stopce** vyrůstající v paždí listenu

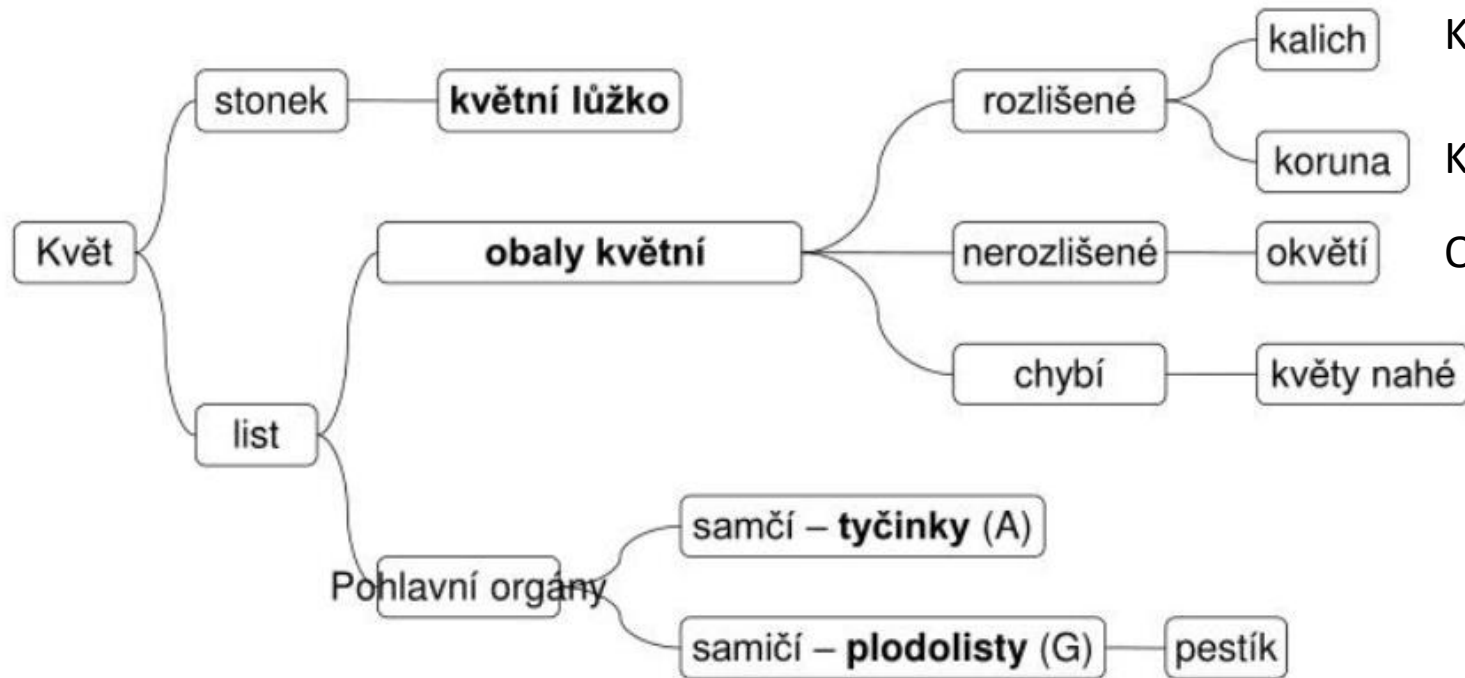
Květní stopka přechází ve více či méně vyvinuté **květní lůžko**



Květ



Květ



Kališní lístky volné, srostlé nebo redukované

Korunní lístky volné, srostlé nebo redukované

Okvěť volné, srostlé nebo redukované



Květ

Kališní lístky mohou být někdy srostlé a zvětšené

Kokrhel menší (*Rhinanthus minor*)



Květ

Nerozlišené květní obaly – **okvětí** tulipánu



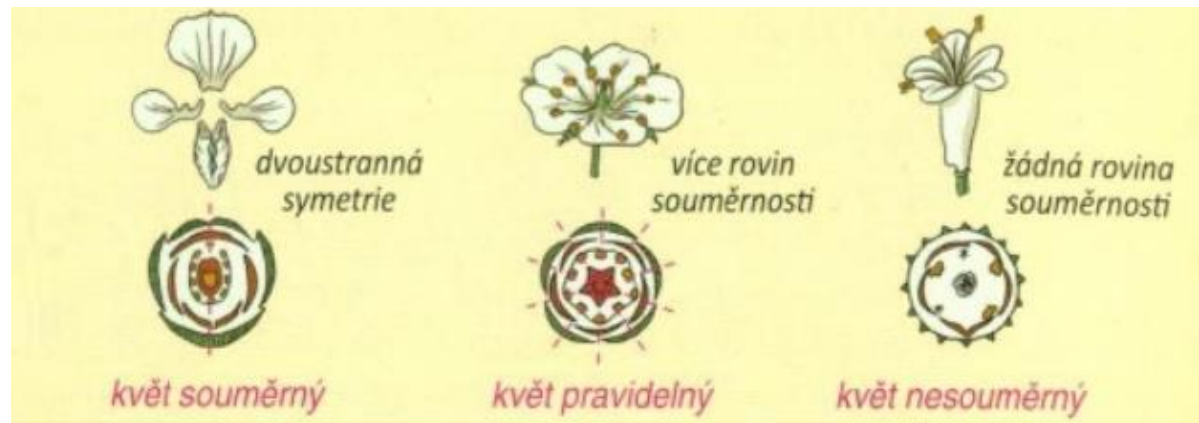
Symetrie květu

Symetrie květu je určována obvykle podle koruny:

Souměrný (zygomorfní) květ je symetrický podle jedné roviny souměrnosti (např. hluchavka)

Pravidelný (aktinomorfní) květ je symetrický podle dvou nebo více rovin (např. zvonek)

Nesouměrný květ je asymetrický, nelze jím proložit žádnou rovinu souměrnosti (např. kozlík).



Květ

Zvětšení počtu korunních lístků přeměnou tyčinek, popř. plodolistů (např. růže, pivoňka) nebo k němu dojde štěpením korunních lístků (fuchsie) nebo zvětšením počtu kruhů květních obalů.



Tvary koruny



zvonkovitý



kolovitý



nálevkovitý



trubkovitý



jazykovitý

Specifické tvary koruny



horní pysk

trojdílný dolní pysk

dvoupyský květ
hluchavkovitých rostlin
konopice dvouklaná



pavéza

křídla

člunek

květ bobovitých rostlin
hrachor hlíznatý



dvouklaný
korunní lístek
rožec rolní



pakorunka
v květu silenkovitých
silenka dvoudomá



ostruha
na květu
ostrožka stračka

Květ

Květ je buď **samostatný** nebo v různých typech **květenství**:



Květenství je soubor květů na společném stonku (vzniká z něj **plodenství**)



hrozen



klas



jehněda



palice



hlávka



lata



chocholík



chocholičnatá lata



okolík



složený okolík



úbor



mnohoramenný
vrcholík



kružel



vidlan



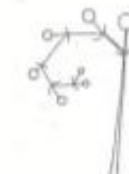
lichopfeslen



srpek



vějířek



vijan



šroubel

Květ

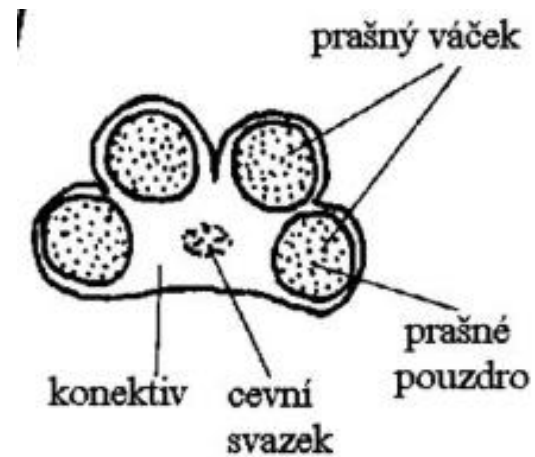
Opylování krytosemenných rostlin se děje převážně hmyzem, savci nebo ptáky

U některých skupin (typicky rostliny, které rostou v hustých porostech, trávy na stepích nebo některé druhy stromů v oblastech mírného pásu) existuje opylování větrem, ale to je spíše výjimka



Tyčinky

4 prašná pouzdra (samčí výtrusnice - mikrosporangium) srostla a vytvořila 2 prašné váčky (mikrosynangium) = 2 prašníky po 2 mikrosporangíích



Květ

Gyneceum je soubor *plodolistů* v květu (srostlých nebo volných), **karpel** je jednotlivý plodolist

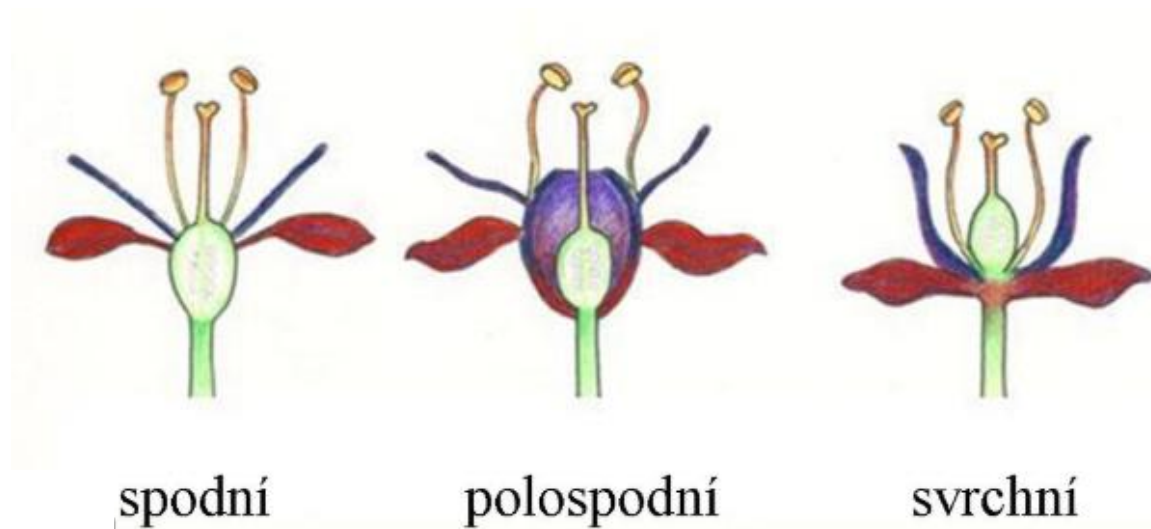
Vývojově starší krytosemenné rostliny mají uspořádání početných **volných karpelů ve šroubovici**. Dalším vývojem vnikaly **přesleny volných plodolistů** a další redukcí až na **jeden plodolist**. Sekundární zmnožení karpelů je vzácnější než u tyčinek (kompenzace redukce vajíček na 1 v plodolistě; *Ranunculaceae*, pryskyřníkovité). Často dochází ke vzájemnému srůstu plodolistů do jediného útvaru – **pestíku** (pistillum)

Jeden plodolist odpovídá **megasporofylu**

Pokud jsou plodolisty srostlé do pestíku, rozlišujeme na něm semeník, čnělku a bliznu

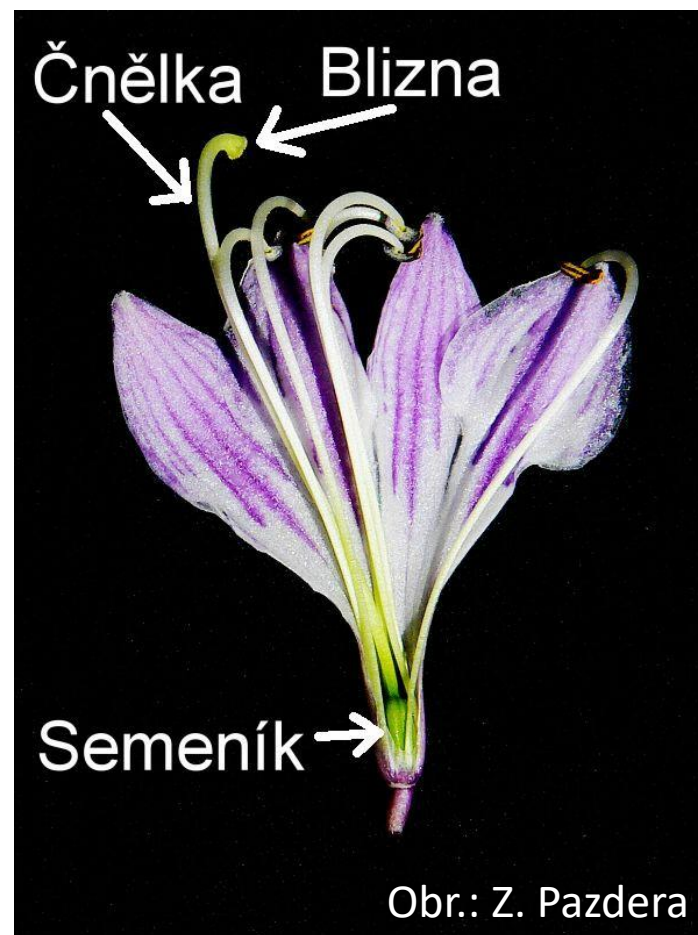
Květ

Podle postavení k ostatním částem květu může být **semeník svrchní**, **polospodní** nebo **spodní**



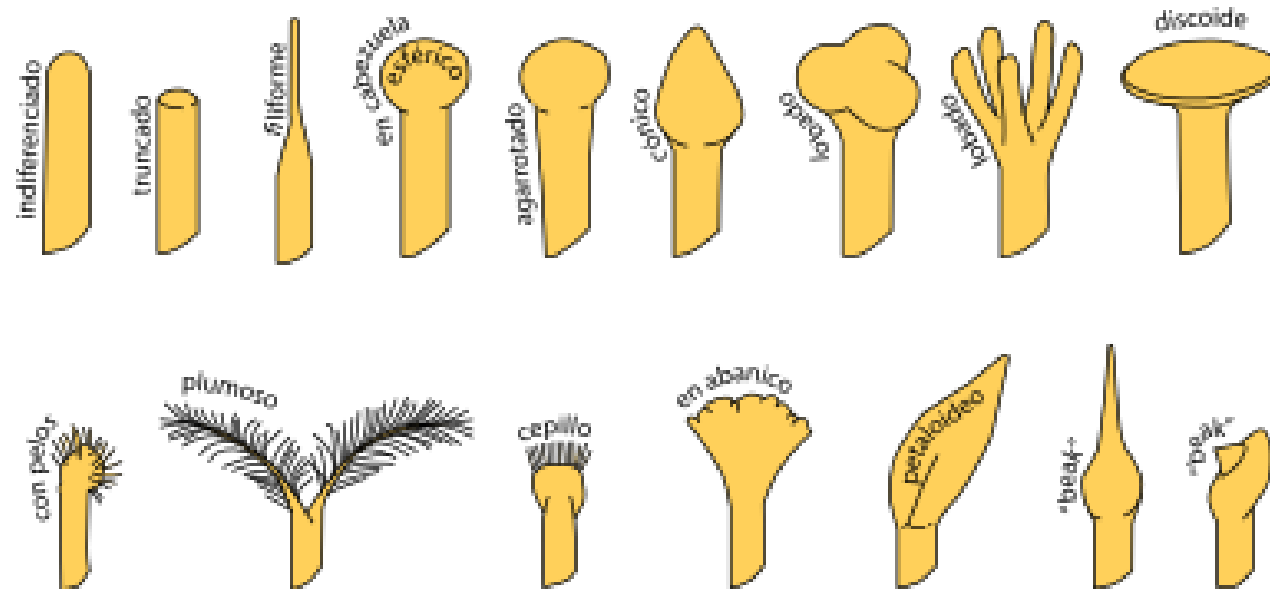
Květ

Čnělka (stylus) spojuje semeník a bliznu, má různou délku nebo může chybět



Květ

Vrcholová část pestíku je **blizna** (stigma), která je přizpůsobená k záchytu pylu (většinou je lepkavá, u trav je pérovitá)



Typy květů podle pohlavnosti

Podle přítomnosti samčích a samicích pohlavních orgánů jsou květy:

oboupohlavné (monoklinické)

jednoplhlavné (diklinické – **samčí** nebo **samicí**)

Podle přítomnosti jednoplhlavných květů na jednom jedinci jsou rostliny:

jednodomé (monoecie) - samčí i samicí květy jsou na jednom jedinci “domě” (kukuřice, ořešák)

dvoudomé (diecie) - samčí květy a samicí květy jsou na samostatných rostlinách (vrba, konopí)

mnohomanželné (polygamie) - u jednoho jedince se vyskytují jednoplhlavné i oboupohlavné květy
(jasan)

Sterilní květy (nemají pohlavní orgány) jsou ve složitých květenstvích – obvykle mají okrajovou pozici a funkci lákat opylovače (kopretina bílá)

Typy květů podle pohlavnosti

Samčí a samičí květy ořešáku královského (*Juglans regia*):



Samčí a samičí květy lísky obecné (*Corylus avellana*):



Typy květů podle připojení květních orgánů

Květy:

Acyklické (spirální) – všechny orgány vyrůstají na jedné šroubovici (sazaník květnatý - *Calycanthus floridus*), pravděpodobně původní

Hemicyklické (spirocyklické) – část orgánů vyrůstá v kruhu a část ve šroubovici (stulík žlutý - *Nuphar luteum*)

Cyklické – všechny orgány jsou v kruzích (prvosěnka jarní - *Primula veris*)



Typy květů podle otevírání

Květ **kleistogamický** - je trvale uzavřený samosprašný květ (např. podzimní květy violky vonné - *Viola odorata*). Opakem je **chasmogamický** (otevřený) květ



Bublinatka šídlovitá (*Utricularia subulata*)
kleistogamický květ, foto J. Štěpán

Květní vzorec

Používá se znázornění stavby květu

Symbols, které se používají pro zápis květních vzorců:

♂	samčí
♀	samičí
♂♀	oboupohlavný
*	pravidelný (květ lze rozdělit několika rovinami souměrnosti na shodné poloviny)
↓	souměrný (květ můžeme rozdělit jednou rovinou souměrnosti na shodné poloviny)
⌘	bisymetrický (květ má dvě roviny souměrnosti)
∩	asymetrický (květ nemá žádnou rovinu souměrnosti)
@	acyklický (květní části vyrůstají ve spirále)
K	kalich (<i>calyx</i>)
C	koruna (<i>corolla</i>)
P	okvětí (<i>perigonium</i>)
A	soubor tyčinek (<i>androecium</i>)
G	soubor plodolistů (<i>gynoecium</i>)
()	srostlé části
∞	velký počet

Příklady květních vzorců:

Brukev zelná: ♂ * K 2 + 2 C 4 A 2 + 4 G(2)

květ oboupohlavný, pravidelný, kalich volný ve dvou kruzích po dvou lístcích, koruna volná ze čtyř lístků v jednom kruhu, tyčinky volné ve dvou kruzích po dvou a po čtyřech, semeník svrchní, srostlý ze dvou plodolistů.

Hrách setý: ♂ ↓ K(5) C5 A(9) + 1 G(1)

květ oboupohlavný, souměrný, kalich srostlý z pěti lístků, koruna volná z pěti lístků v jednom kruhu, tyčinky dvoubratré – 9 tyčinek srůstá a desátá je volná, semeník svrchní, vznikl srústem jednoho plodolistu.

Tulipán: ♂ * P 3+3 A 3+3 G(3)

květ oboupohlavný, pravidelný, okvětí je tvořeno šesti volnými lístky po třech ve dvou kruzích, šest volných tyčinek po třech ve dvou kruzích, semeník svrchní, vzniklý srústem tří plodolistů.

Kopřiva dvoudomá: ♂ * P 2 + 2 A 2 + 2
♀ * P 2 + 2 G(1)

samčí květ je pravidelný, okvětí ze čtyř volných lístků po dvou ve dvou kruzích, čtyři volné tyčinky po dvou ve dvou kruzích,

samičí květ je pravidelný, okvětí ze čtyř volných lístků po dvou ve dvou kruzích, svrchní semeník, vzniklý srústem jednoho plodolistu.

Květní diagram

Používá se znázornění stavby květu; je to zjednodušený náčrt květu

Popisuje graficky květ rostliny.

Listeny a také listence (*b – bractea*) se kreslí prázdnými obloučky s hrotem.

Okvětní lístky (*P – perigonium*) se kreslí rovněž prázdnou konturou.

Korunní lístky (*C – corolla*) se kreslí plnými obloučky.

Kališní lístky (*K – calyx*) se kreslí šrafovanými obloučky.

Tyčinky se naznačují průřezem prašníku.

Pestík je příčným řezem semeníku s vajíčky na placentách a poloha blizny se kreslí na plodolistech:

a) u spodního semeníku je semeníková dutina vyčerněna;

b) u polospodního šrafovaná;

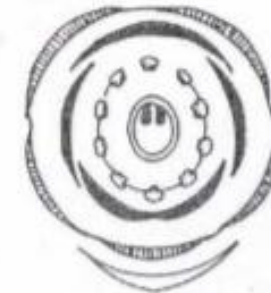
c) u svrchního je prázdná.

Srostlé květní části se spojují obloučky.



Bez černý

♀ * K(5) C(5) A5 G(3) ♂ ↓ K(5) C5 A(9) + 1G(1)



Hrách setý



Pupalka dvouletá

♀ * K4 C4 A4 + 4G(4)

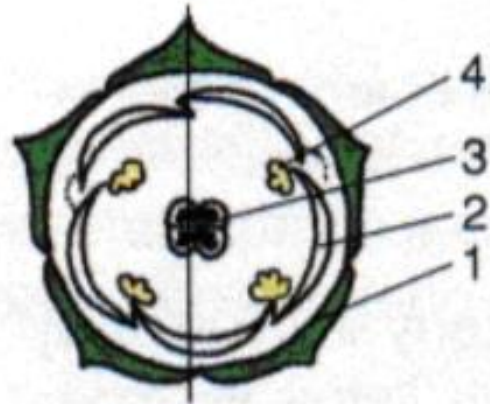


Fenykl obecný

♀ * K5 C5 A5 G(2)

Květní vzorec a diagram

$[\downarrow, \text{♂}, K(5)[C(5)A4]G(2)]$

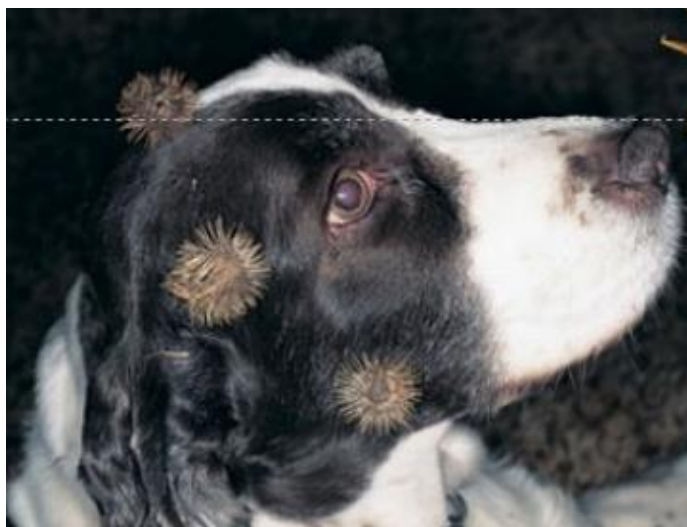


1 – kalich, 2 – koruna, 3 – pestík, 4 - tyčinky

tento **vzorec** říká: symetrický květ, oboupohlavný, kalich srostlý z pěti kališních lístků, koruna srostlá z pěti korunních lístků a k ní přirostlé 4 tyčinky, pestík srostlý ze dvou plodolistů, semeník svrchní

květní diagram je vlastně zjednodušený nákres květu

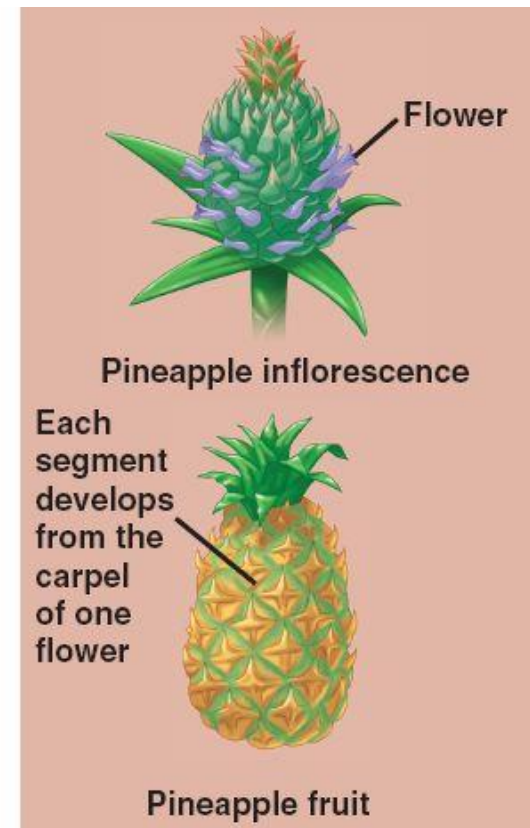
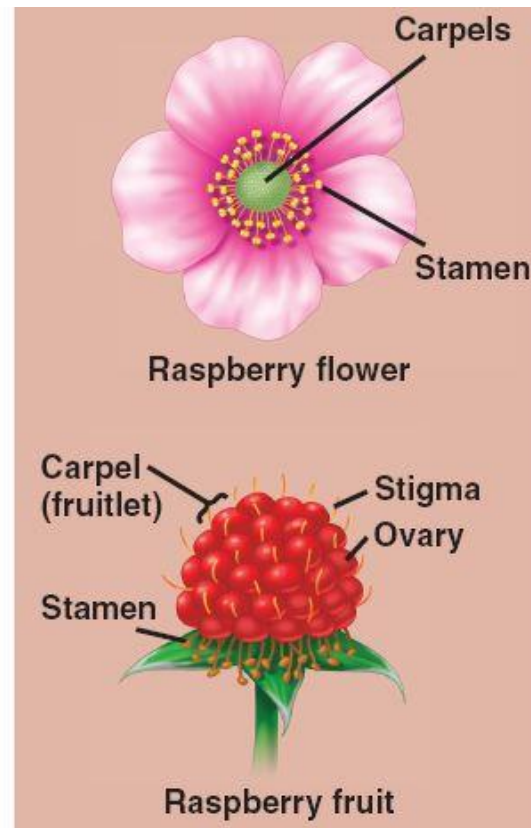
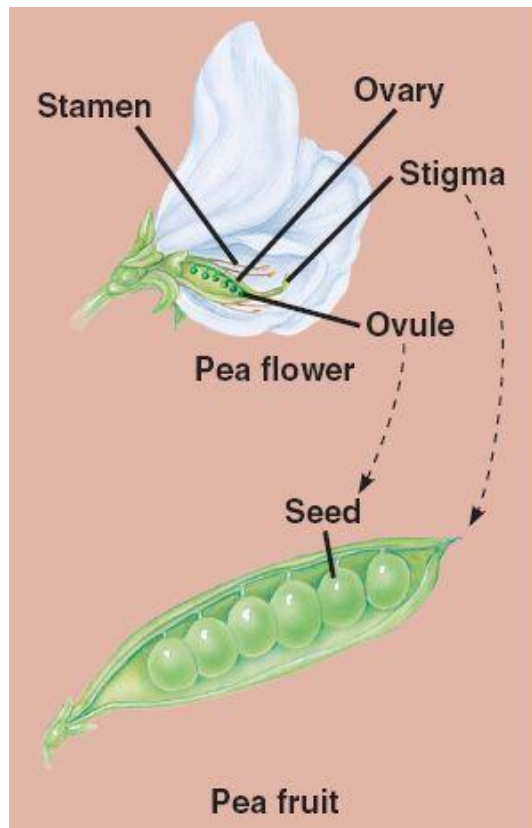
Rozšiřování semen



Plod

Plod je rozmnožovací orgán krytosemenných rostlin vzniklý ze semeníku nebo z celého pestíku (popř. i jiných květních částí během přeměny vajíček v semena)

Plody chrání semena před vnějšími vlivy a podílí se na jejich rozšiřování



Plod

K vývoji semene dochází po opylení, které spustí hormonální změny a začne růst semeníku

Ze stěny semeníku se stává **oplodí** (pericarp), ztlustělá stěna plodu

Při vývoji plodu obvykle ostatní části rostliny vadnou

Jestliže nedojde k opylení, plod se obvykle nevyvíjí a květ vadne

Pravé plody se vyvíjejí pouze z pestíku, u **nepravých plodů** se na stavbě podílí i jiné části květu (květní lůžko)

Podle kvality oplodí se plody pravé rozdělují na **suché** a **dužnaté**

Dužnaté plody

Druh plodu

Původ

Příklad

Jednoduchý

Jediný semeník
jednoho plodu

Třešeň



Souplodí

Několik (nebo
mnoho) semeníků
jednoho květu

Malina



Plodenství

Mnoho semeníků
mnoha květů
(v květenství)

Ananas



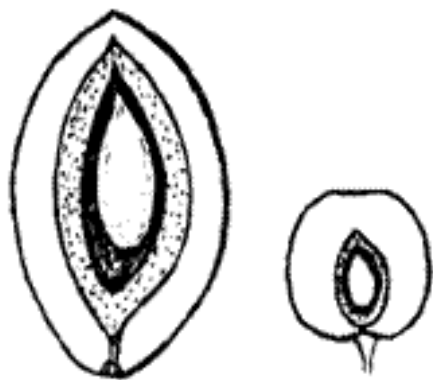
Dužnaté pravé plody

U dužnatých plodů (peckovice a bobule) se jedna nebo více vrstev oplodí (perikarpu) stalo měkkými v procesu zrání (jablka, pomeranče, jahody nebo vinná réva)

Peckovice vzniká z jednoho (třešeň) nebo více plodolistů (bez černý s 3-5 pecičkami), je většinou jednosemenná a u tohoto plodu můžeme oplodí rozlišit na vnější exokarp (pokožka), střední mezokarp, který je dužnatý a vnitřní endokarp, jenž je sklerenchymatický (pecka)

Bobule je vícesemenný plod a má dužnatý nebo šťavnatý mezokarp i endokarp. Vzniká z jednoho nebo více plodolistů. Výjimečně může být i jednosemenná (např. u jmelí), mnohosemenné a víceplodolistové bobule najdeme u rajčete, papriky, okurky, srstky apod. Banánovník má podlouhlou bobuli s drobnými semeny v bohaté dřeni. Zvláštní formou bobule je **hesperidium** citrusových rostlin. Dužnatost podmiňují četné šťavnaté váčky, které vyrůstají z vnitřní strany oplodí a vyplňují dutinu plodu

Dužnaté plody



peckovice



bobule



hesperidium

Nepravé plody

U **malvice** vzniká dužnatá část ze stěny češule, ke které přirůstají stěny spodního semeníku (jádřinec)

U **souplodí** plod vzniká z více semeníků apokarpního gynecea (každý pestík je z jediného plodolistu) jednoho květu (např. souplodí měchýřků u upolínu, souplodí nažek na zdužnatělém květním lůžku u jahodníku - jahoda, souplodí nažek uzavřených v dužnaté češuli u růží - šípek, souplodí peckoviček na kuželovitém květním lůžku u ostružiníků - ostružina, malina)

U **plodenství** se plod vyvíjí z květenství (např. plodenství bobulí u rybízu, plodenství nažek u slunečnice nebo lopuchu, plodenství nažek uzavřených do zdužnatělého okvětí u moruše nebo ve zdužnatělé ose květenství hruškovitého tvaru u fíku)



Suché plody

Mezi suché plody patří např. fazole, ořechy nebo zrna obilí

Plody trav se staly hlavní potravou lidí, obilky obilovin, jako je pšenice, rýže, kukuřice a další jsou často zaměněny za semena, ale každé zrno je plodem, u kterých suchý perikarp chrání semeno uvnitř



Suché plody

Suché plody se dělí na **pukavé**, **nepukavé** a **poltivé**

Pukavé plody mají suché oplodí, jsou vícesemenné, ve zralosti se otevírají a uvolňují semena:

Měchýřek je jednoplodolistový plod, puká podélnou skulinou na břišním švu (např. blatouch, pivoňka, orlíček)

Lusk je jednoplodolistový plod, jedno až vícesemenný, puká dvěma švy (břišním a hřbetním), typický pro bobovité a citlivkovité (*Mimosaceae*)

Šešule vzniká ze dvou plodolistů, mezi nimiž vzniká nepravá blanitá přehrádka a na zesílené placentě (rámečku) přirůstají semena. Je výrazně dlouhá, puká dvěma chlopněmi, typická pro brukvovité

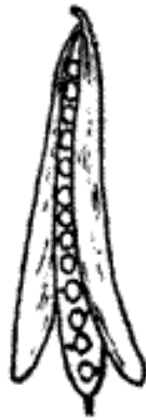
Šešulka je kratší než šešule, vyskytuje se např. u kokošky pastuší tobolky, penízku rolního a některých dalších brukvovitých rostlin.

Tobolka vzniká srůstem několika plodolistů, může být jednopouzdrá a otvírá se různými způsoby (ve švech, víčkem, otvory, zuby apod.)

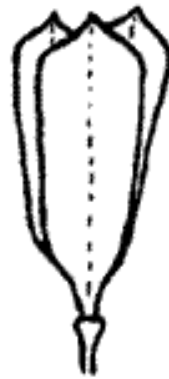
Suché pukavé plody



mėchýřek lusk



řeřule řeřulka



tobolky

Suché nepukavé plody

Mají jen jedno semeno, které ve zralosti zůstává uzavřeno v oplodí a plod vcelku opadává:

Oříšek (*nux*) je jednosemenný plod vzniklý ze synkarpního semeníku a jediným semenem a zdřevnatělým perikarpem, který volně objímá semeno (např. líska, lípa)

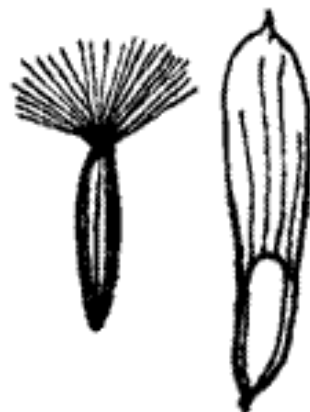
Nažka (*achaenium*) má oplodí blanité nebo kožovité a pevněji objímá semeno než u oříšku. Nažky mají často různé výběžky, háčky, chmýr (zbytek kalicha) nebo blanitá křídla, která napomáhají jejich rozšiřování, typický plod pro čeledi hvězdnicovité, bukovité, břízovité apod.

Obilka je plod obilovin – je obalena srostlým oplodím a o semením. Největší část obilky zaujímá endosperm, který je škrobnatý s malým podílem bílkovin. Na vnější straně endospermu je aleuronová vrstva s aleuronovými zrny - bílkovinné útvary, vznikající vysycháním vakuol s vysokým obsahem bílkovinných látek. Zralé obilky buď vypadávají z pluchy a plušky - obilky nahé (např. pšenice, žito), nebo s nimi srůstají - obilky pluchaté (např. ječmen)

Suché nepukavé plody



oříšek



nažky



obilky

Suché poltivé plody

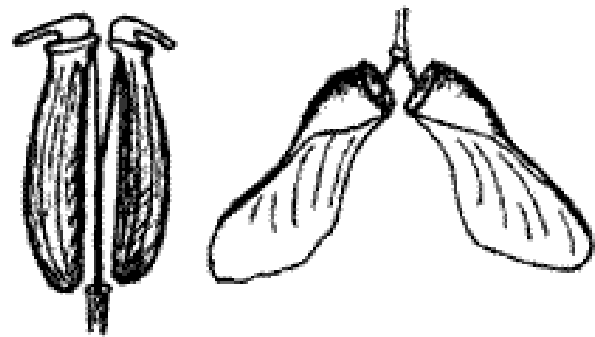
Suché poltivé plody se po uzrání rozpadají na jednosemenné plůdky:

Dvounažky vznikají ze spodního semeníku a rozpadají se v jednotlivé nažky, typickými plody miříkovitých (plody některých miříkovitých využíváme jako koření - nažky kmínu, fenyklu, koriandru, anýzu apod.). Dvounažky javorů vznikly ze svrchního semeníku a jsou opatřeny křídly

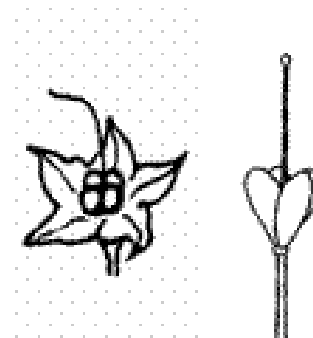
Tvrdka vzniká ze svrchního dvouploidistového semeníku, který se rozpadá na 4 jednosemenné plůdky. oplodí je suché a tvrdé; typický plod pro čeleď hluchavkovitých a brutnákovitých

Struk je suchá, zaškrcovaná šešule, vzniklá ze dvou plodolistů, které se ve zralosti rozpadají příčně v jednosemenné díly (např. u ředkve ohnice)

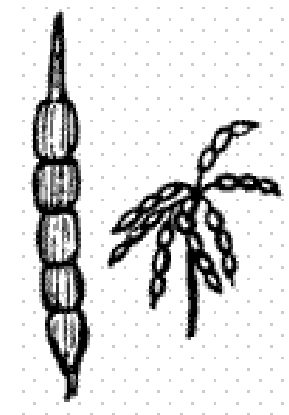
Suché poltivé plody



dvounažky



tvrdky



struky

Zrání plodu

Dozrávání semen je doprovázeno změnami v plodu: enzymy začnou rozebírat buněčné stěny a dužina plodu se stává měkčí, plod mění barvu, obvykle ze zelené na žlutou, oranžovou nebo červenou, organické kyseliny a škroby se mění na cukry a plod se stává z kyselého sladký, zrání je doprovázenou změnou vůně



Nepravý plod

Dormance semen

Semena začínají klíčit až po určitém stimulu - u mnoha pouštních rostlin semena klíčí až po vydatném dešti, semena některých stromů musí projít požárem, některá semena musí projít trávicím traktem savců, u mnohých rostlin mírného pásu musí semena projít mrazivou zimou, aby příští jaro vyklíčila, jiná semena (např. u salátu) požadují k vyklíčení světlo a rostou jen, pokud jsou v půdě mělce

Semena většinou vydrží roky v dormantním stavu, půda je tak bankou nevyklíčených semen (po požáru nebo povodni dojde velmi rychle k obnově vegetace)



Prýt a stonek

Prýt je nadzemní část rostliny a je složen ze stonku, listů, úžlabních pupenů a květů

Stonek nese listy a květy, spojuje jednotlivé orgány, může mít i zásobní a asimilační funkci

Stonek je rozčleněný na uzliny (místo vyrůstání listů a postranních větví) a internodia (tam se stonek prodlužuje)

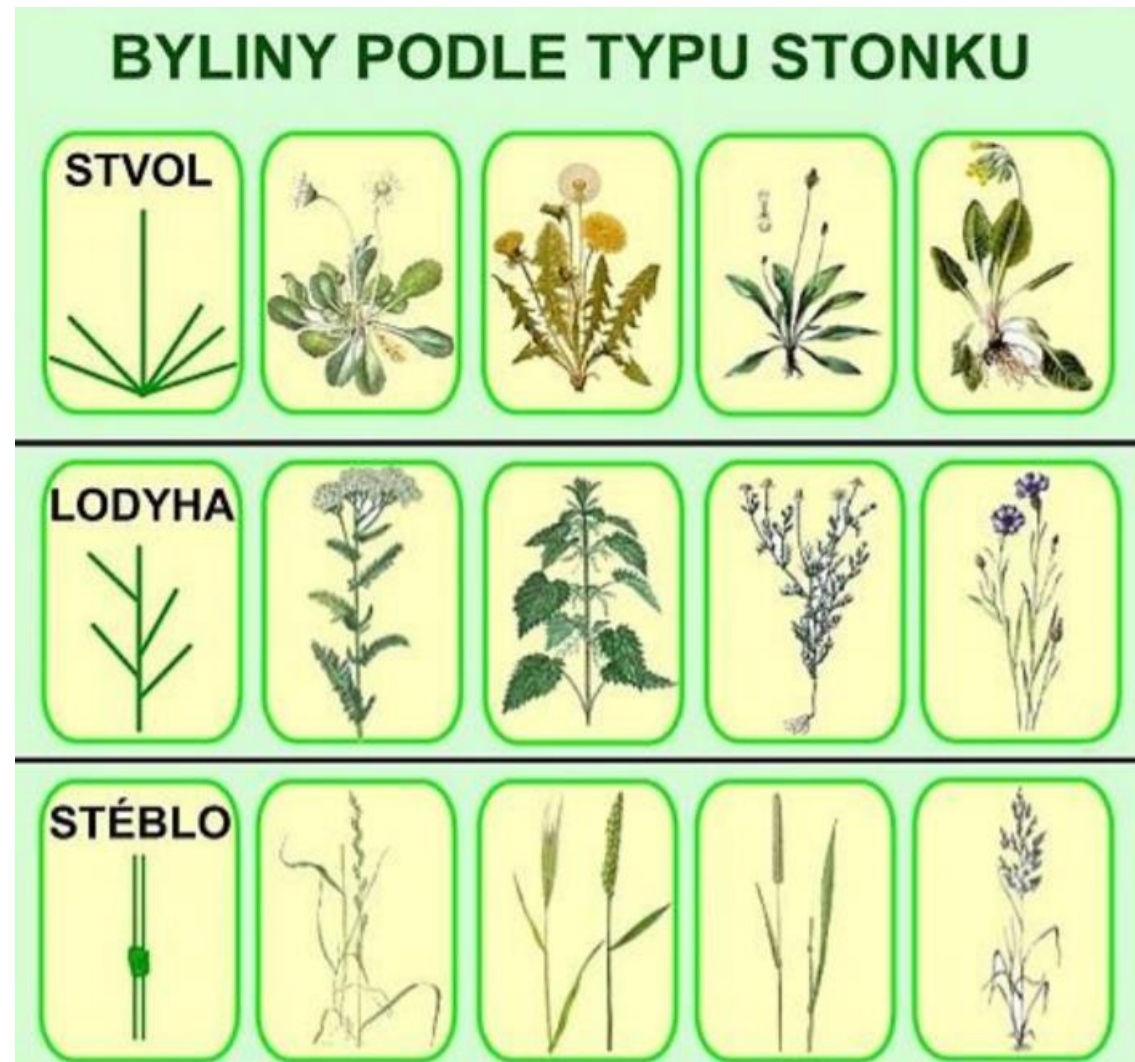
Typy stonků:

Lodyha – dužnatý bylinný stonek s listy

Stvol – bezlistý nebo jen s vyvinutými šupinami

Stéblo – většinou dutý stonek s kolénky (trávy; u bambusů má velké rozměry a může dřevnatět)

Prýt a stonek



Prýt a stonek

Typy stonků dřevin u kterých stonek postupně **zdřevnatí**:

Strom – je vytvořen dřevnatý kmen a koruna

Keř – zdřevnatělé stonky se dělí již od země, chybí kmen. Stonky v celé délce dřevnaté

Polokeř – v horní části keře jsou stonky nedřevnaté a spodních 10 – 20 cm stonků dřevnatí v kmínek



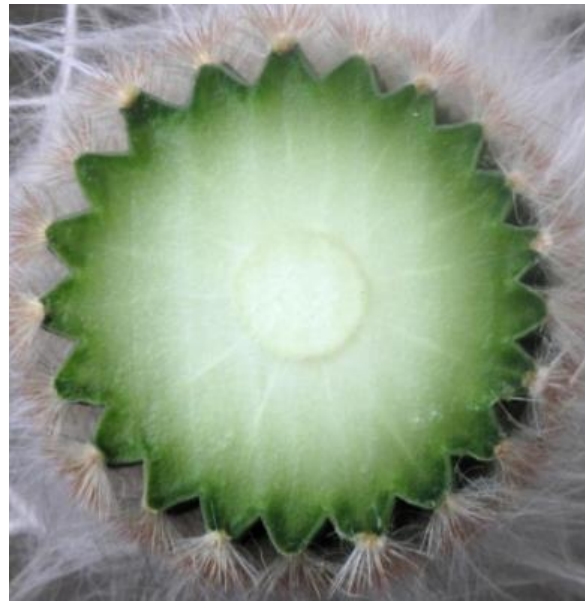
Prýt a stonek



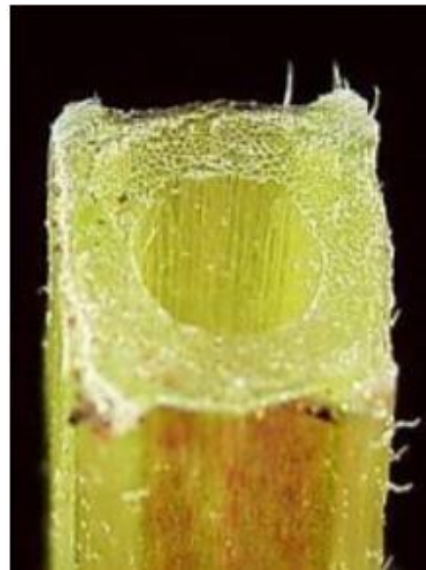
Tvary stonků



Trojhranný



Vícehranný



Čtyřhranný



Válcovitý

Stonek

Typy stonků podle postavení:

Přímý (divizna)

plazivý (kořenující; jetel plazivý)

poléhavý (bez zakořeňování; rdesno truskavec)

ovíjivý - levotočivé (při pohledu shora krouží proti směru hodinových ručiček a vzniká pravotočivá šroubovice) jsou u většiny ovíjivých rostlin (svlačec; opletka)

pravotočivé (po směru hodinových ručiček, levotočivá šroubovice) – vzácný případ (chmel; zimolez); u některých druhů se může směr ovíjení měnit (i na jediném stonku)



Modifikace stonku

Přeměnou stonku vznikají oddenky – „podzemní stonky“



Oddenek puškvorce lékařského

Modifikace stonku

Přeměnou stonku vznikají **šlahouny** - nadzemní výběžky stonku, které zakořeňují (jahodník)



Přeměnou stonku vznikají **úponky** - výběžky stonku, které slouží k zachycení rostliny (vinná réva)



Modifikace stonku

Brachyblast je zkrácený zdřevnatělý stonek (modřín)

Oddenková hlíza má zásobní funkci (brambor)

Stonková hlíza má zásobní funkci (kedluben)

Kolec je špičatá větévka bez koncového pupenu (trnka, hloh)



Lidové označení trn není u trnky správné

Modifikace stonku



Brambory vyrůstají na výběžcích oddenku, ne na kořenech

Kmenokvětost (kauliflorie)

Květy a poté i plody vyrůstají přímo z kmene



Zmarlika Jidášova

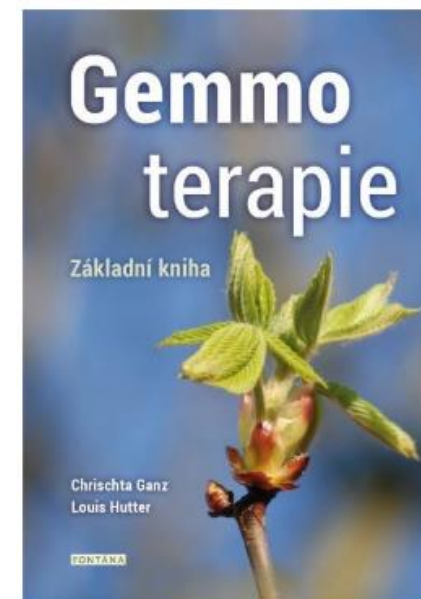


Kakaovník pravý

Pupen

Pupeny jsou základy budoucího rostlinného orgánu (stonku, větve nebo listu)

Pupeny mohou být bez ochrany (nahé, polonahé), s ochranou v řapíku nebo s obalnými šupinami, což jsou přeměněné listy nebo palisty (mohou být chráněny pryskyřicí nebo chlupy)

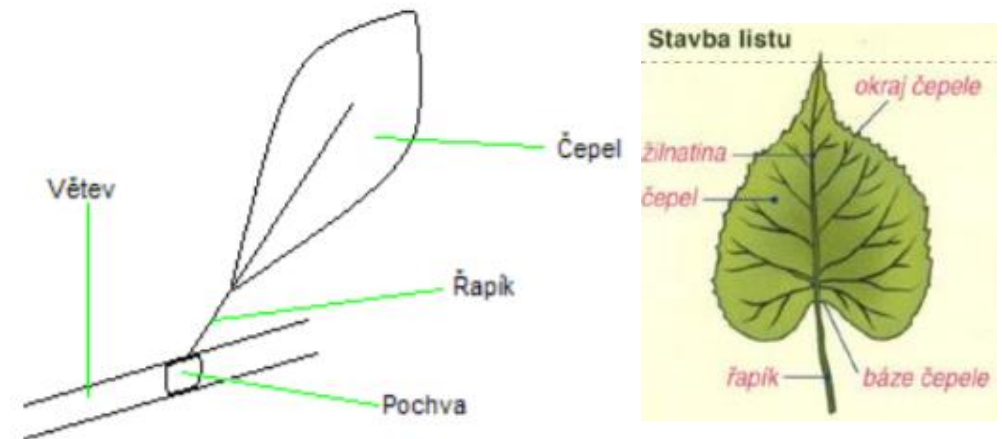


List

List - plochý postranní orgán většinou omezeného růstu spojený se stonkem, s nímž tvoří **prýt**. Listy se podílejí na fotosyntéze, transpiraci vody (resp. gutaci) a výměně plynů, sekundární funkce je např. zásobní, ochranná

řapík (listy s řapíkem se označují řapíkaté, listy bez řapíku – přisedlé) a **čepel** s žilnatinou.

Někdy **pochva** v místě napojení na stonek, z tohoto místa mohou vyrůstat listy – **palisty** (obvykle 2)



Většina listů cévnatých rostlin jsou megafyly - velké bohatství forem a transformací (např. redukované šupiny na oddencích, pestře zbarvené květní části, tyčinky a plodolisty, listové trny, lapací zařízení masožravých rostlin)

List

Listy lze dělit např. podle:

doby trvání - opadavé, vytrvalé

souměrnosti - souměrné (běžně), nesouměrné (*Ulmus, Begonia*)

polohy na stonku: přízemní, lodyžní

odklonu od lodyhy: odstálé (od lodyhy směřují v úhlu $\pm 45^\circ$), rozestálé (90°), vzpřímené ($<45^\circ$), přitisklé

Přisedání - (inzerce listová – místo, kde nasedá list k ose); po opadu se objevuje jizva listová, která může být různého tvaru (tečkovitá, okrouhlá, čárkovitá¹), nebo může být vytvořen vystouplý polštářek

List

Dělení listů je založeno hlavně na tvaru čepele

List **jednoduchý** (s čepelí z jediné části, i když může být hluboce členěna; listy *celistvé* (nečleněná čepel např. lípa, buk), nebo listy *dělené* (členěná čepel např. dub, javor

List **složený** z několika samostatných částí čepele – **lístků**

zpeřené (lichozpeřené, sudozpeřené)

dlanitě složené (trojčetné např. u jetele, čtyřčetné u šťavele, mnohočetné u vlčího bobu mnoholistého)



List

Podle tvaru a funkce listu můžeme rozdělit listy na:

Listky **děložní** – první listy při klíčení, již v semenu (zásobní funkce), při klíčení se dostávají nad zem, zezelenají (asimilační funkce)

podle počtu dělíme rostliny na jednoděložné, dvouděložné a nahosemenné

Listy **asimilační** – klasické listy

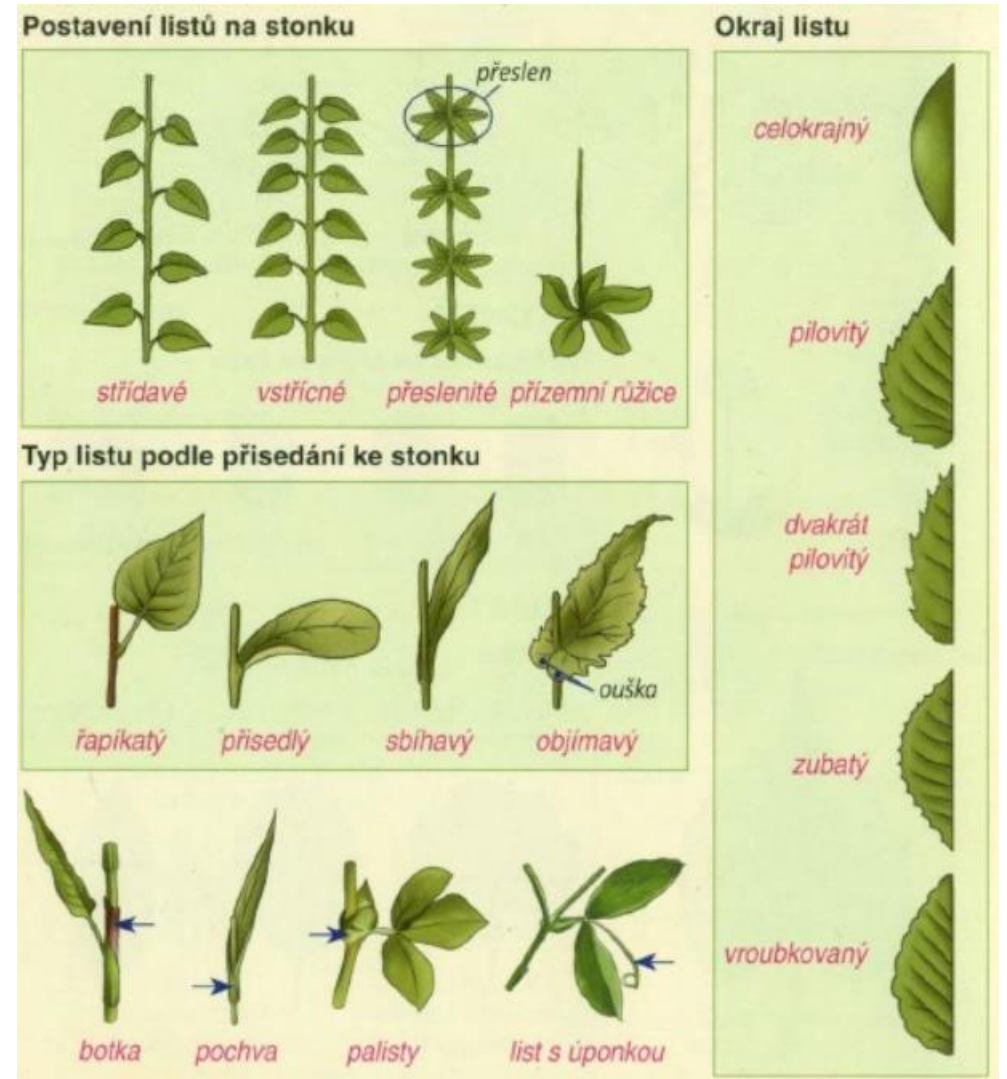
Listeny – redukované listy v úžlabí květu, někdy mohou barevné (árón, vánoční hvězda), u hvězdčovitých tvoří **zákrov**



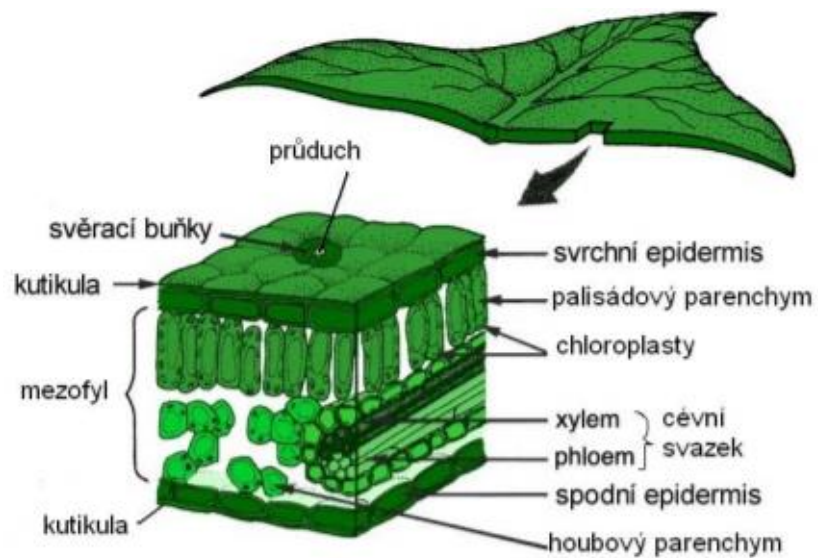
List

Podle postavení listů na lodyze rozlišujeme listy:

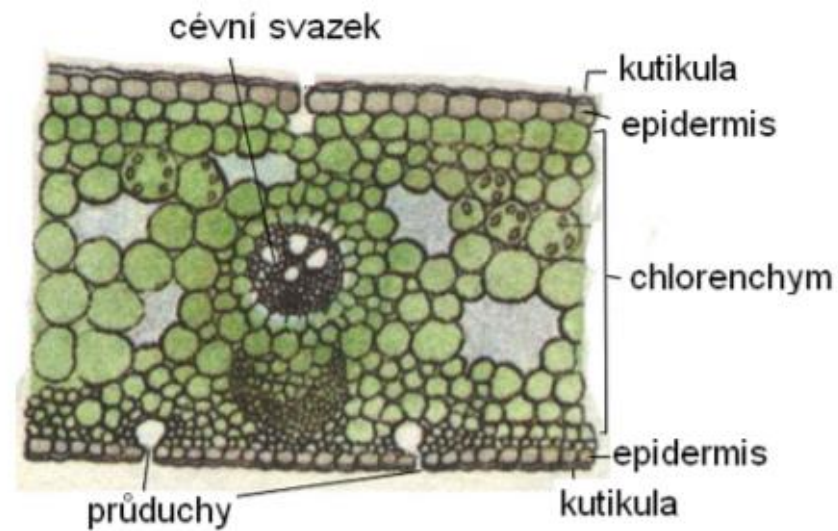
Střídavé, vstřícné, přeslenité a v přízemní růžici



Anatomie listu



Dvojlící list (bifaciální)



Jednolící list (monofaciální)

Přeměny listu

Cibule jsou zdužnatělé orgány převážně listového, ale také stonkového původu (podpučí)

Typy cibulí:

plná (jednoduchá) – složená z jediného dužnatého listu (česnek medvědí, křivatec)

sukničitá – tvořena převážně rourkovitými zdužnatělými bázemi listů (kuchyňská cibule)

šupinovitá – zdužnatělé drobné šupiny uspořádané na kuželovitém podpučí a svými okraji se částečně překrývají (lilie)

složená – v paždí šupin jsou cibulky sestavené kolem osy (česnek)



Přeměny listu

Listové trny vznikají přeměnou různých částí listu:

Celé listy (dřišťál, citrus)

Palistové trny (akát, pryšec)

Trny z listového okraje (bodlák, pcháč, cesmína)

Ztrnovatělé úkrojky listové (*Phoenix reclinata* – palma)

Ztrnovatělé větveno (pokračování stonku v květenství) (kozinec)



Přeměny listu

Listové úponky vznikají přeměnou různých částí listu:

Koncová část přeměněna v úponku (některé druhy rodu vikev)

Střední část listu přeměněna v úponku (láčkovka)

Lístky přeměněny celé v úponku

Může docházet i k úplné **redukci** listů (kokotice)



Přeměny listu

Rostliny se přizpůsobují podmínkám prostředí i přeměnou listů (morfologické i anatomické adaptace):

Xeromorfní listy brání nedostatku vody (omezují transpiraci) - **zanořené průduchy, silně vyvinutá kutikula, kožovité, málo šťavnaté, za sucha srolované listy, absorpční chlupy**

Listy epifytů mohou být uspořádány do trychtýřů k zachytávání vody a živin, k hromadění humusu přispívá i heterofylie (listy přitisklé k podkladu umožňují akumulaci humusu + normální asimilující listy)

Různé typy listů masožravých rostlin:

rosnatka – má na povrchu listů **tentakule**, které na konci vylučují lepivý sekret

mucholapka – osmoticky řízeným kloubovým mechanismem na hlavním žeburu je ovládán rychlý pohyb lapacích pastí

láčkovka – z listů vytváří klouzací pasti konvicovitého nebo trubkovitého tvaru, můžou být i s víčkem

bublinatka – na listech jsou bublinky, ve kterých vzniká podtlak. Jejich ústí je vodotěsně uzavřeno ventilovou klapkou, drobné organismy se dotknou pákového mechanismu brv na vnější straně klapky, ta se otevře a nasaje je bleskově dovnitř

Kořeny

Hypodermis/exodermis

- apoplastická bariéra
- mechanická funkce

Pokožka

- rozhraní s okolním prostředím
- příjem látek
- sekrece
- interakce s mikroorganismy
- ochrana

Střední část primární kůry

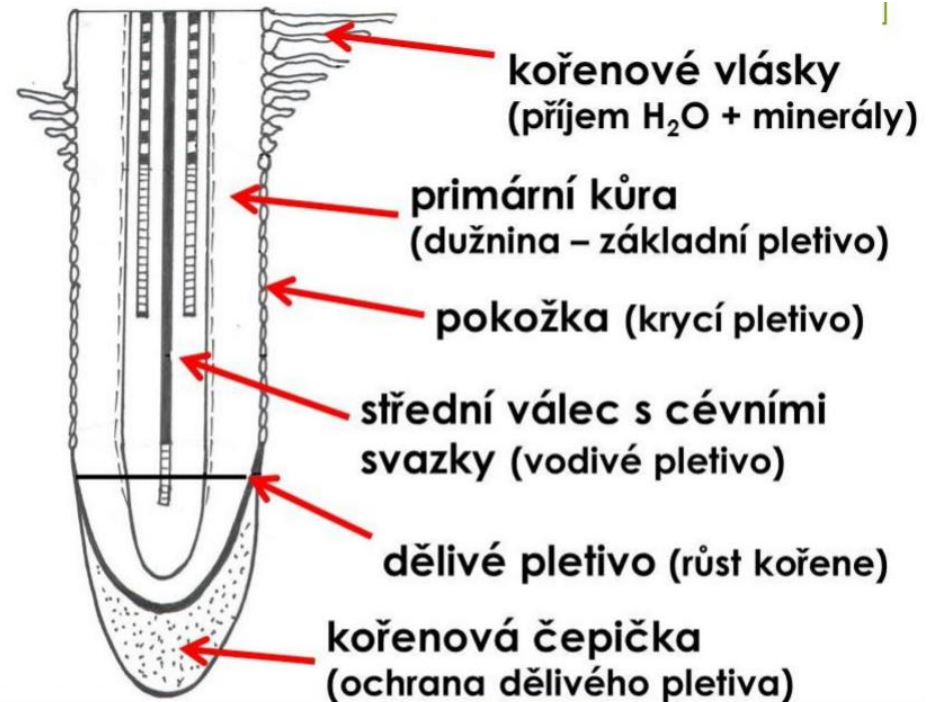
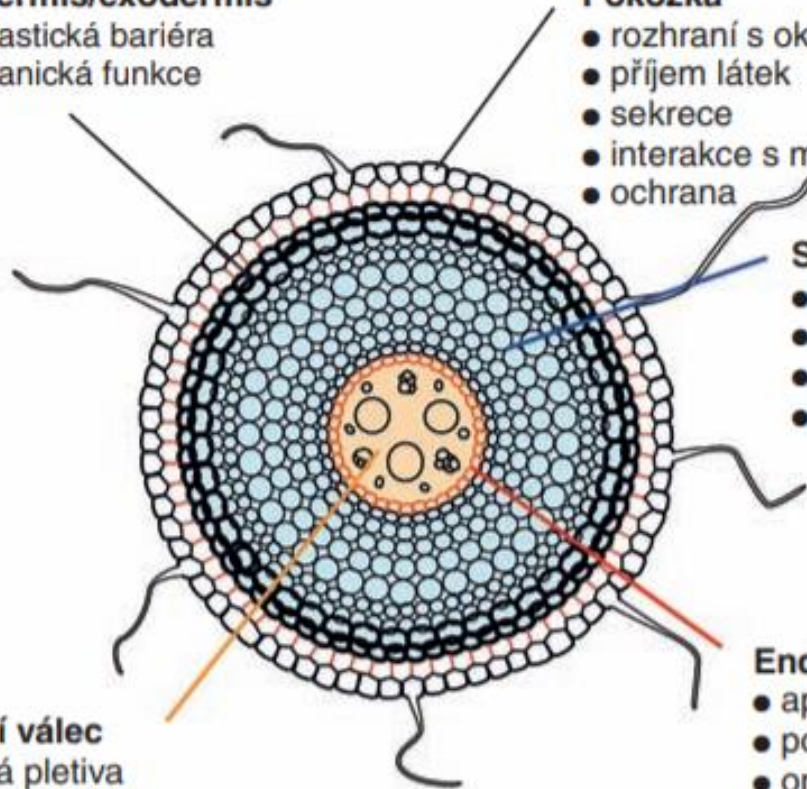
- transportní dráha
- vstup do symplastu
- zásobní funkce
- prostředí pro symbiotické mikroorga

Endodermis

- apoplastická bariéra
- polarizovaný selektivní transport
- omezení kolonizace mikroorganismy
- mechanická funkce

Střední válec

- vodivá pletiva
- transport na dlouhé vzdálenosti
- hromadění rozpuštěných látek
- kořenový vztlak



1

Obr.: Schéma radiálního uspořádání kořene, A. Soukup

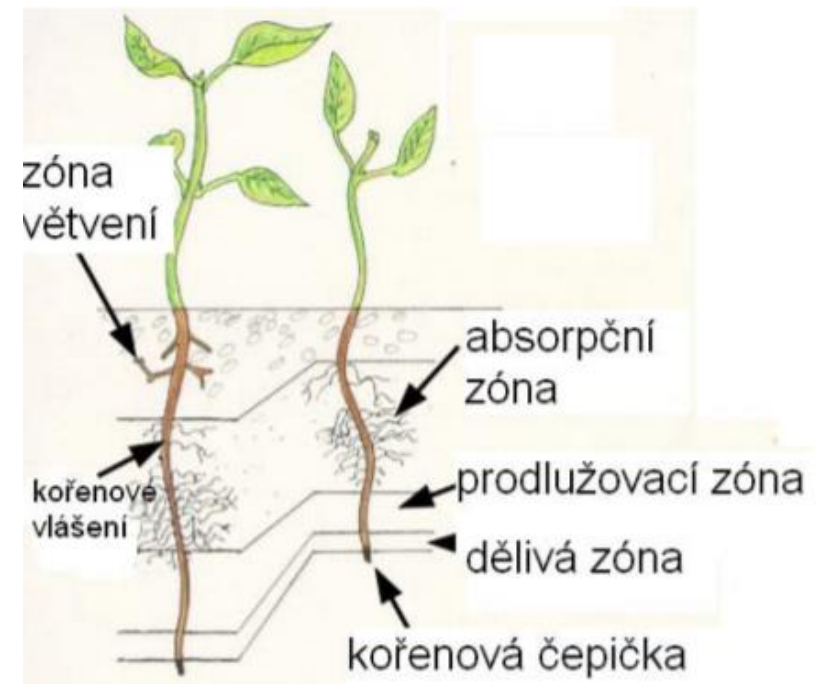
Kořen

Je neolistěný nečlámkovaný orgán s upevňovací, absorpční a zásobní funkcí, kořeny jsou většinou podzemní

Charakteristika: pokožka nemá kutikulu, vzrostný vrchol krytý kořenovou čepičkou, radiální souměrnost, radiální cévní svazek, kořenové vlásky a endogenní větvení (postranní kořeny)

Reakce: pozitivní geotropismus, negativní fototropismus, pozitivní hydrotropismus

Kořeny jsou zpravidla heterotrofní a jejich metabolismus závisí na přísunu energie (asimilátů) z fotosyntetizujících částí rostliny

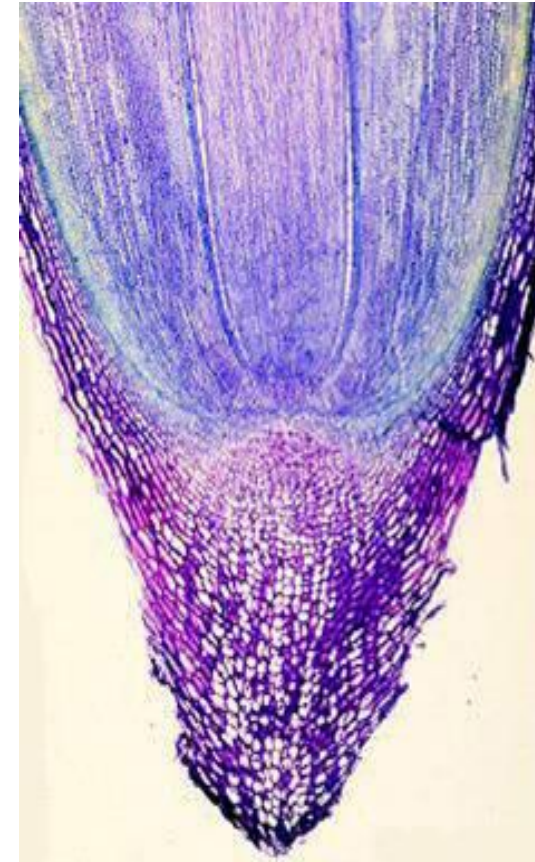


Kořenová čepička

Funkce: ochrana vzrostného vrcholu
usnadnění pronikání půdou
produkce slizových látek

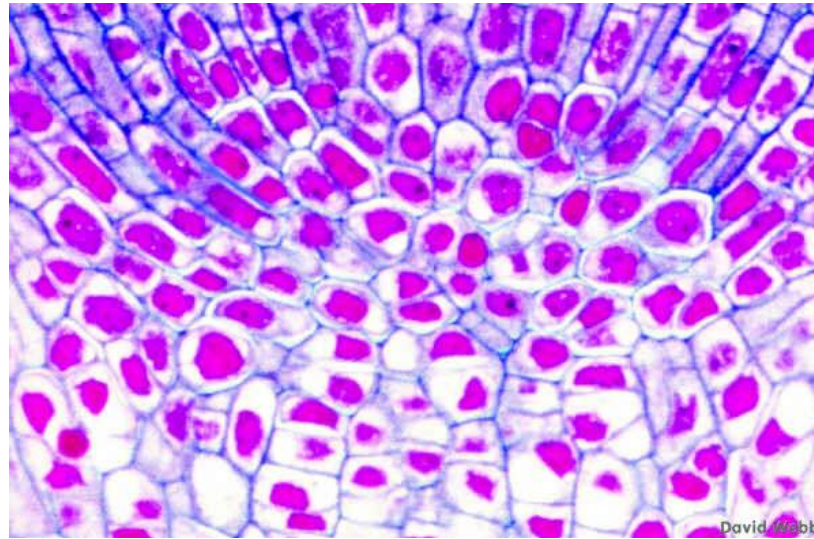
Krátká životnost (dny) buněk kořenové čepičky

Kořenová čepička je hodně vyvinutá u druhů, které rychle rostou a málo vyvinutá u druhů pomalu rostoucích nebo rostoucích v kypré půdě. Často není vyvinutá u vodních rostlin



Vzrostný vrchol (subapikální meristém)

V dělivé zóně probíhá intenzivní dělení buněk – iniciál ve vzrostném vrcholu



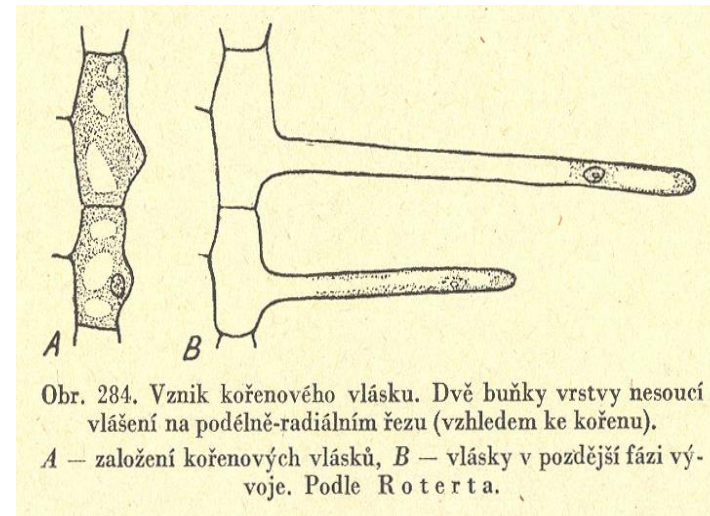
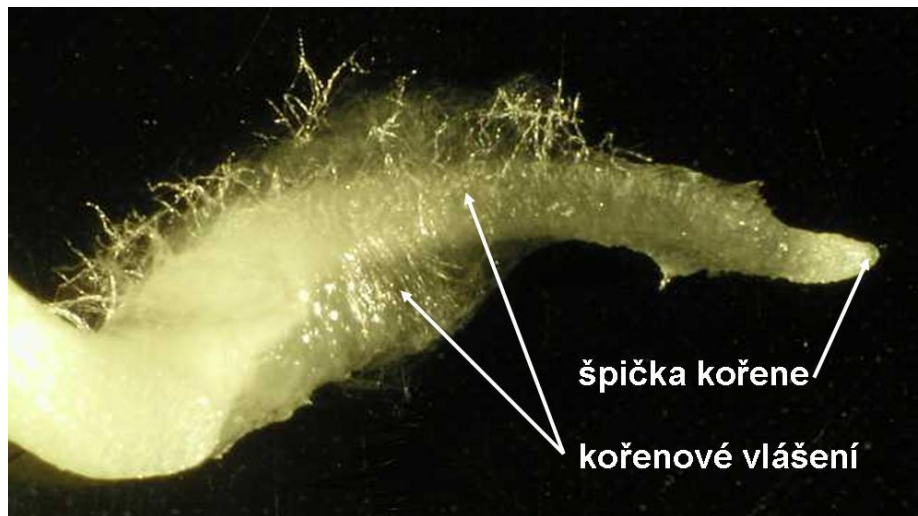
Subapikální meristém – skupina iniciálních buněk

Kořenové vlásky

Diferenciace kořenových vlásků probíhá z jakékoliv pokožkové buňky nebo jen z trichoblastů (buňky pokožky z kterých vyrůstá chlupový výrůstek)

Na kořeni je velké množství vlásků – velké zvětšení povrchu kořene

U epifytů jsou kořenové vlásky jen na kořenech, které jsou v kontaktu se substrátem, chybí u některých vodních rostlin



Primární stavba kořene

Tři základní pletiva kořene - **pokožka** (krycí pletivo), **primární kůra** (základní pletivo) a **střední válec** (vodivé pletivo) vznikají z iniciálních buněk vzrostného vrcholu

Kořenová pokožka (rhizodermis) se skládá z jedné vrstvy těsně k sobě přiléhajících buněk bez kutikuly

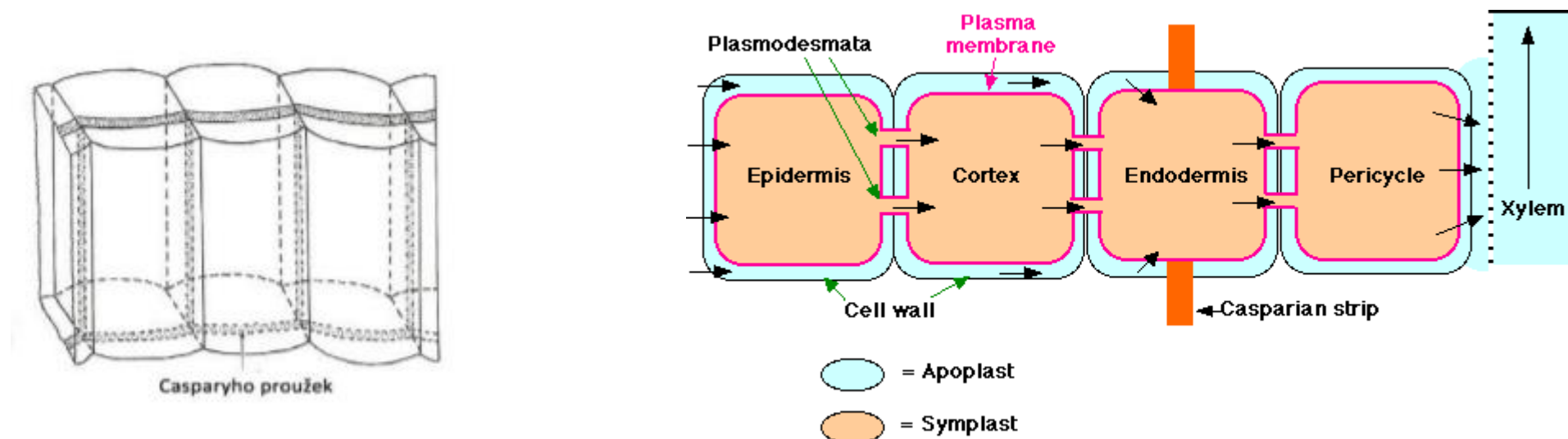
Parenchymatická primární kůra je složena z mnoha vrstev buněk a je pod pokožkou, její vnější vrstva je **exodermis** a po odumření pokožky zajišťuje krycí funkci

Mezodermis tvoří většinu z parenchymatické primární kůry, je pod exodermis. Buňky mezodermis neobsahují chloroplasty (mimo vzdušných kořenů epifytů) a mezi nimi mohou být interceluláry – vznik aerenchym, typický pro jednoděložné vodní a bahenní rostliny (např. sítina)

Endodermis je na vnitřní vrstvě primární kůry kořenů, většinou je jednovrstevná a na radiálních stěnách (svislých i vodorovných) se v podobě úzkých rámečků vytváří **Casparyho proužky**

Primární stavba kořene

Casparyho proužky se nacházejí na radiálních stěnách buněk endodermis kořene, ukládá se v nich suberin a lignin, látky nepropustné pro vodu, slouží endodermis jako bariéra bránící zpětnému pohybu vody z cévních svazků do vnější kůry a okolního prostředí



Primární stavba kořene

Střední (centrální) válec (stélé) je ohraničen souvislým proužkem latentního meristému, který se označuje jako **perikambium** (odpovídá pericyklu ve stonku). Zakládají se v něm postranní kořeny, případně adventivní pupeny a u sekundárně tloustnoucích kořenů se podílí na tvorbě sekundárních meristémů **kambia** a **felogenu**

Nejdůležitější částí je vodivý systém, který je v primárních kořenech složen z **radiálních svazků cévních**

Protoxylém i protofloém se v kořenech tvoří exarchně (vně) a metaxylém i metafloém se diferencuje dostředivě. Uvnitř kořene může být i dřev složená z parenchymatických buněk

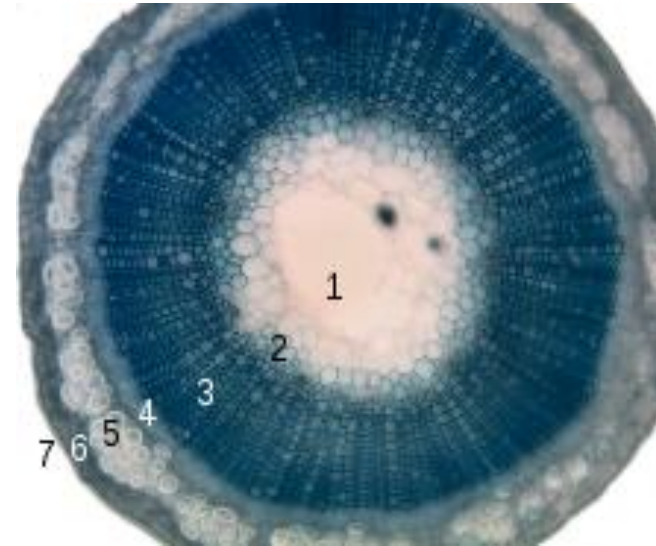
Činností kambia může kořen druhotně tloustnout. Prvotní kůra je nahrazena druhotnou – peridermem. Proto se mluví o primární a sekundární stavbě kořene

Cévní svazky krytosemenných rostlin

Pletivo **lýko** (floém) a **dřevo** (xylém) slouží k transportu látek na delší vzdálenosti.

Pletiva společně tvoří cévní svazky spojující části rostlinného těla. Xylémem proudí voda a anorganické látky z kořenů do stonku a listů, floémem proudí asimiláty (sacharidy vzniklé během fotosyntézy) z listů k místům spotřeby (vrcholy lodyh a kořenů) nebo ukládání (plody, semena, zásobní pletiva).

Společně s různými základními pletivy tvoří cévní svazky ve stonku a kořenu **centrální válec** (stélé), který se v listech projevuje jako žilnatina. Cévní svazky patří nejen mezi vodivá, ale i zpevňovací pletiva



Příčný řez stonkem Inu setého:

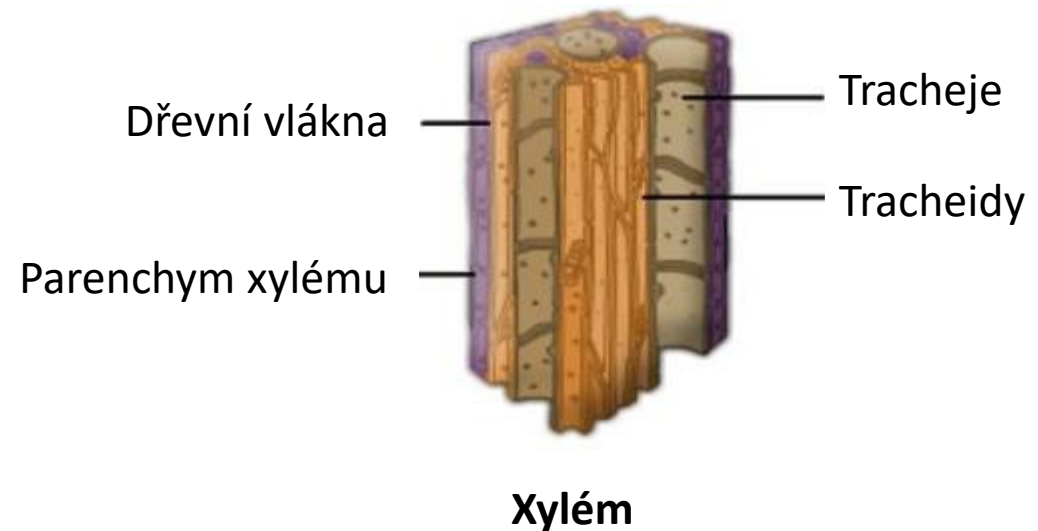
1. dřevina 2. protoxylém 3. xylém, 4. floém 5. sklerenchym (lýková vlákna) 6. kůra 7. pokožka

Cévní svazky krytosemenných rostlin

Dřevo (xylém) krytosemenných rostlin je tvořen cévními elementy **tracheidami** (cévice) a **trachejemi** (cévy) a dále xylém obsahuje **dřevní vlákna** (libriform), která slouží ke zvýšení mechanické pevnosti

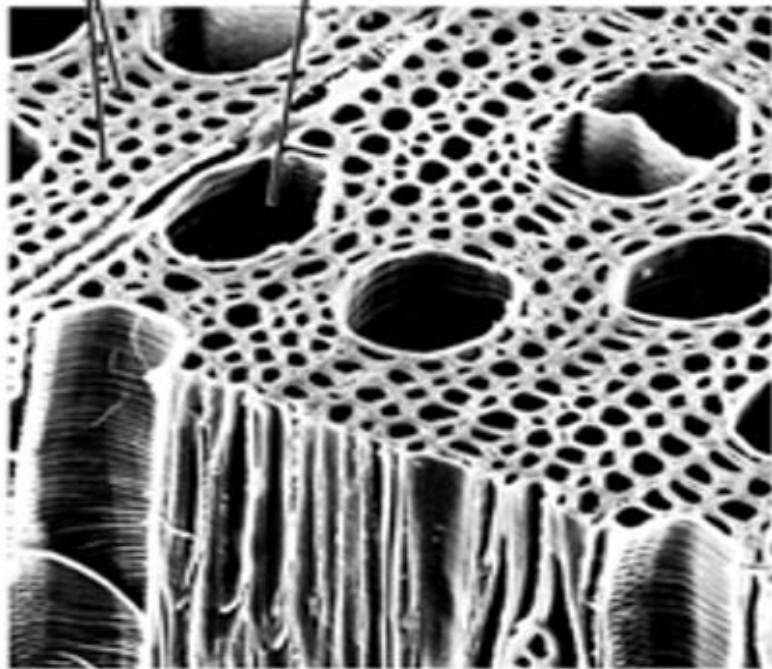
Tracheidy tvoří na sebe navazující odumřelé dlouhé úzké zašpičatělé buňky s funkcí transportu vody a minerálů, nejsou napojeny jedna na druhou, v místě styku tracheid nejsou dokonalé perforace (otvory), také slouží k mechanické výztuži rostlin

Články **trachejí** jsou tvořeny také odumřelými buňkami, jsou kratší a širší než tracheidy a jsou napojeny jedna na druhou, takže **tvoří trubice** a vodivý systém je tak mnohem efektivnější než u nahosemenných



Cévní svazky krytosemenných rostlin

Tracheidy Tracheje



Tracheidy



Tracheje



Cévní svazky krytosemenných rostlin

Lýko (floém) je část vodivého systému rostlin, u krytosemenných je tvořeno **sítkovicemi a průvodními buňkami**

Sítkovice vedou asimilační proud (asimiláty např. cukernaté roztoky) z místa jejich vzniku do míst jejich potřeby. Sítkovice fungují většinou jen jedno vegetační období, na podzim se perforace ucpávají

Sítkovice jsou tvořeny živými buňkami (zůstává v nich zbytek cytoplazmy, jádro degeneruje; nejsou odumřelé jako buňky tracheid) uspořádanými nad sebou, tvoří provazec

Asimiláty prochází otvory v příčných (někdy i v podélných) stranách sítkovic v sítkách

Sítkovice jsou propojeny s průvodními buňkami, to umožňuje horizontální transport živin

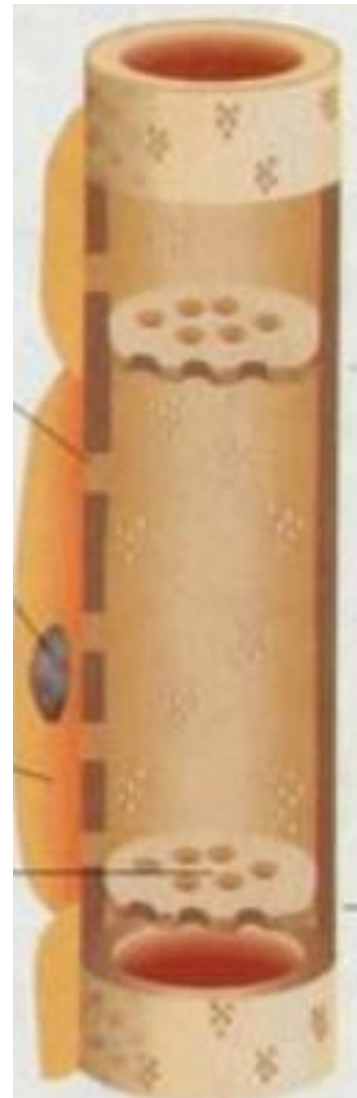
Cévní svazky krytosemenných rostlin

Stavba sítkovice

Otvory v podélných stěnách sítkovic

Průvodní buňky

Perforace vytvářejí sítková políčka nebo jedno sítko

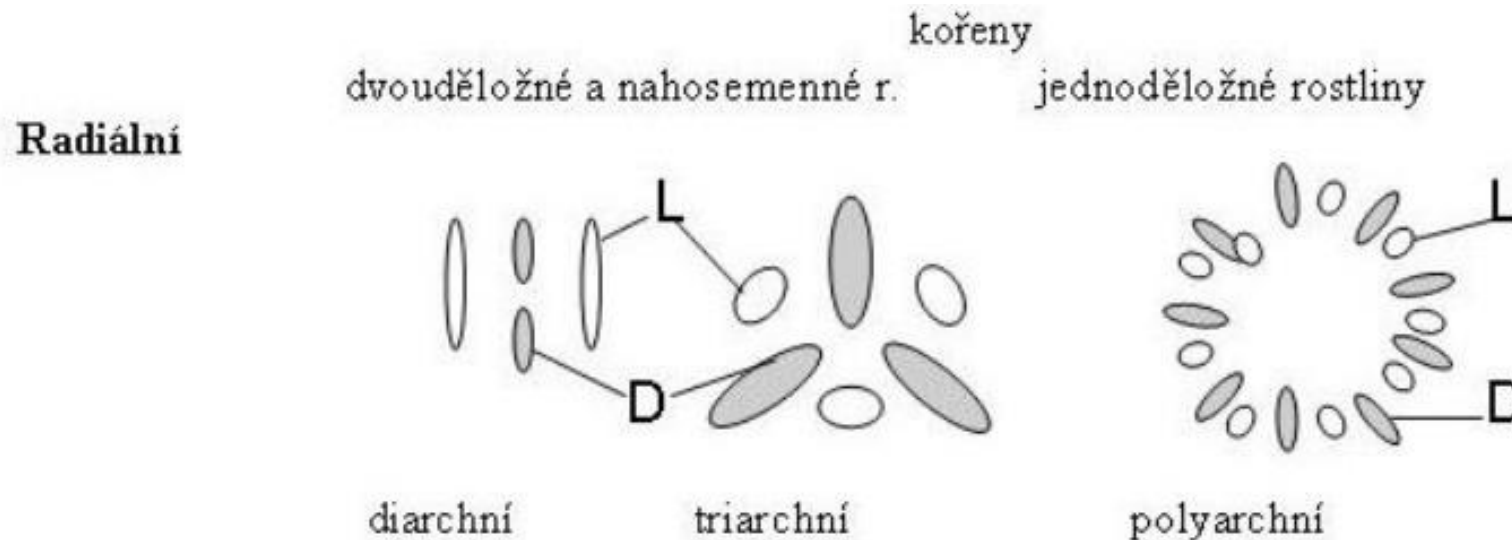


Článek sítkovice

Uspořádání cévních svazků

Dřevní a lýkové části svazků cévních mohou mít různou vzájemnou polohu, která je typická pro jednotlivé skupiny rostlin a jejich orgány:

Pro primární kořeny jsou typické **radiální** (paprsčité) svazky cévní. Jejich dřevní a lýkové části jsou samostatné a na obvodu centrálního válce se pravidelně střídají.

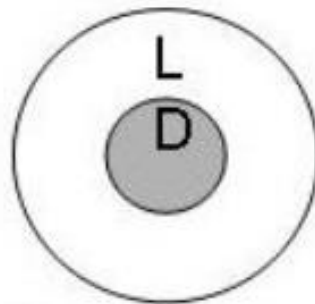


Cévní svazky

Nejjednodušším typem svazků cévních jsou **koncentrické** svazky, dělí se na dřevostředné a lýkostředné. Dřevostředné svazky cévní mají uvnitř dřevo a vně souvislý pruh lýka (oddenky a listy kapradin), lýkostředné svazky cévní mají naopak uvnitř lýko a kolem souvislý pruh dřeva (oddenky jednoděložných rostlin).

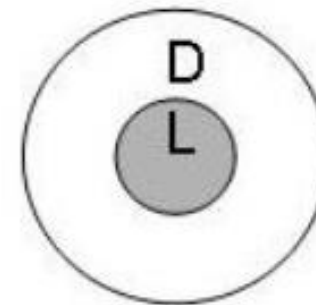
Koncentrický

oddenky a listy kapradin



dřevostředný (hadrocentrický)

oddenky jednoděložných r.



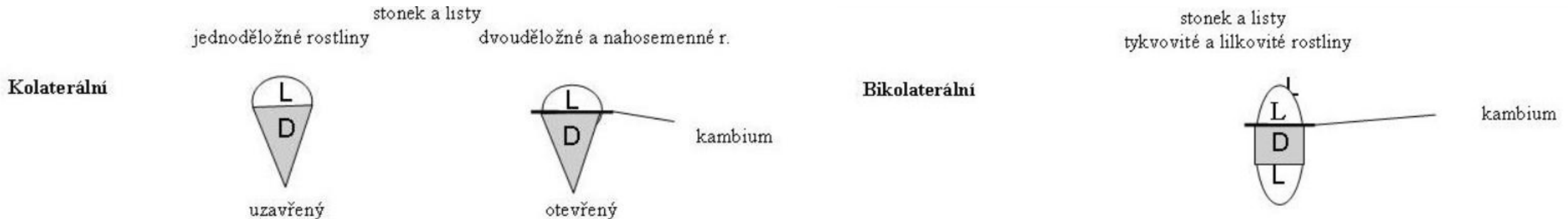
lýkostředný (leptocentrický)

Cévní svazky

Kolaterální (bočné) a **bikolaterální** (dvojbočné) svazky cévní jsou ve stoncích semenných rostlin.

Kolaterální svazky cévní mají lýko a dřevo pod sebou na jednom paprsku. Lýko je orientováno vně a pod ním dovnitř je dřevní část. Probíhá-li mezi dřevem a lýkem kambium, označují se jako otevřené (nahosemenné a dvouděložné rostliny), uzavřené kolaterální svazky cévní kambium nemají (jednoděložné rostliny).

Bikolaterální cévní svazky mají např. rostliny z čeledi tykvovité a lilkovité, ke dřevní části svazku cévního se přikládá zevnitř ještě druhý úsek lýka (vnitřní lýko).



Kořenové srůsty – spolupráce stromů

Kořenové srůsty mohou vznikat mezi kořeny jednoho jedince, různých jedinců stejného nebo i různých druhů a umožňují přenos cukrů, hormonů a dalších látek mezi stromy. Jejich prostřednictvím však dochází také k šíření patogenů

Přenos látek se nemusí uskutečnit pouze přes kořenové srůsty, ale také půdou anebo prostřednictvím mykorrhizy, která kořeny stromů propojuje



Kořeny

Uspořádání kořenového systému je vývojově plastické a reaguje na aktuální podmínky prostředí. Rostlina aktivně ovlivňuje půdní prostředí a mění jeho fyzikálně-chemické vlastnosti a mění i složení společenstva mikroorganismů v blízké rhizosféře

Množství živé hmoty v podzemí zhruba odpovídá viditelné, nadzemní části



Kontraktilní kořeny

Tyto kořeny pomocí svého smršťování (zkrácení až o 30 %) stahují zásobní orgány (cibule, hlízy) hlouběji do půdy, ochrana před nepříznivými podmínkami a zajištění vegetačního klidu

Smršťování kořenů se děje změnou struktury buněčných stěn, radiálním rozšířením buněk, apoptózou některých buněk, tím se pletiva bortí a kořen kroutí

Výskyt např. u česneku, modřence, tulipánu, mečíku (jednoděložné) a mrkve, tolice, šťavelu, pampelišky, jetelu (dvouděložné)

Redukované kořeny

U poloparazitů jsou buď vlastní kořenový systém doplněn **huastorii** (např. u krtičníkovitých) nebo se mění celý kořenový systém, ze semene klíčí **haustorium**, které vniká do dřeva a lýka hostitele (jmelí)

U parazitů jsou kořeny velmi redukované a listy bez chloroplastů
prehaustorium – bradavkovitý výrůstek z pokožky
haustorium – s perikambia vyrůstají sosáčky (kokotice)

U raflézie je úplná redukce orgánů, vegetativní část tvořena vlákny („podhoubí“) vrůstající do floému liány žumen (*Cissus*)

Raflézie (*Rafflesia*) je rod tropických nezelených bezlistých rostlin z jihovýchodní Asie, které parazitují na liánách. Mají obrovské květy.



Přeměny kořenů

Vzdušné kořeny u tropických epifytů (např. *Orchideaceae*) se vyskytují, jejich funkcí je absorpce vody (45-80 % hmotnosti kořene), tepelná izolace nebo symbióza s řasami

Chůdovité kořeny - napomáhají k udržení rostliny ve vzpřímené poloze v místech s měkkým nebo sytkým substrátem. Typické pro rostliny mangrovových porostů. Náznak chůdovitých kořenů je i u kukuřice

Kořenové úponky - vyskytují se u liánovitých rostlin tropických lesů (*Philodendron*)

Asimilační kořeny - jsou zelené, obsahují chloroplasty a přebírají funkci listů. U našich rostlin se vyskytují velice vzácně (např. u kotvice plovoucí jsou kořeny vzplývající ve vodě zelené a probíhá v nich fotosyntéza)

Přeměny kořenů

Kořenové hlízy - jsou tvořeny ztlustlým kořenem, který má zásobní funkci, dále slouží k přezimování i k vegetativnímu rozmnožování (jiřiny, orseje, vstavače)

Kořenová bulva – na její stavbě se podílí i spodní část stonku, je to zásobní orgán (řepy cukrovky, mrkve seté, celer)

Dýchací kořeny (pneumatofory) - vyskytují se u dřevin rostoucích v bažinatých půdách. Typické jsou pro rostliny mangrovových porostů

Kořeny sloužící **k vegetativnímu rozmnožování** – vytváří se na nich adventivní pupeny, které dávají vznik novému stonku (např. topol, akát a lipnicovité rostliny)

Zdroje

https://is.muni.cz/el/sci/podzim2014/Bi1180/um/morfologie_7_květ.pdf

<https://botanika.wendys.cz/index.php/21-slovník/1588-květ-jednopohlavný-květ-diklinický>

http://botanika.prf.jcu.cz/materials/materialy.php?course=Botanika_nejmensi

<https://botanika.prf.jcu.cz/morfologie/MorfologieKvet.htm>

Neil A. Campbell a Jane B. Reece: Biologie. Computer Press, 2008

http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika

<http://www.folkbiche.wz.cz/organologie.pdf>

Zdroje

http://botanika.prf.jcu.cz/materials/materialy.php?course=Botanika_nejmensi

<https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/korenove-srusty-spoluprace-stromu.pdf>

<https://ziva.avcr.cz/2018-6/soucasny-pohled-na-vzajemnou-spolupraci-rostlin-a-opylovacu.html>

http://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika

<http://www.folkbiche.wz.cz/organologie.pdf>