

Stonek

- je **nadzemní část rostliny**, pokračování kořene, kořeni se podobá svou stavbou
- na konci stonku (podobně jako u kořene) je vzrostlý vrchol s meristémou ve formě pupenů
- pupeny - se vytvářejí po stranách stonků v úžlabí listů
- buňky po dělení rostou, diferencují se – na rozdíl od kořene nerostou všechny stejně
- jsou zde úseky (= **internodia = články**), jejichž buňky se prodlužují
- a **úseky (= uzliny = nody)**, ve kterých se zakládají listy a úžlabní listy
- uzliny u trav se nazývají kolénka, která většinou dále nerostou

Stavba stonku:

- na povrchu je **pokožka (epidermis)**
- pod ní je (parenchymatická) **primární kůra**, její buňky obsahují škrobová zrna – tato svrchní vrstva primární kůry se pak nazývá škrobová pochva
- tato pochva ohraničuje **střední válec** s vodivými pletivy a dřevem
- **dvouděložné rostliny** – vodivá pletiva uspořádána do kruhu
- **jednoděložné rostliny** – jsou volně roztroušena

- nadzemní část rostliny (stonek s listy) se nazývá prýt

- charakter stonku určuje charakter celého rostlinného těla

3. typy stonku:

- 1) *lodyha* (rostliny s měkkými šťavnatými stonky, s listy, byliny)
- 2) *stvol* (bezlistá lodyha ukončená květem nebo květenstvím, tulipán, sedmikráska)
- 3) *stéblo* (dutá článkovaná lodyha s plnými kolénky, obilniny)

- **dřeviny** – mají stonky zdřevnatělé
- dělíme je:
- **a) polokeře (šalvěj, borůvka)**
- **b) keře**
- **c) stromy (jabloň, buk, dub, olše)**

- u dřevin je charakteristické zvětšování tloušťky jejich stonků → nazývá se druhotné tloušťnutí (sekundární): zúčastňují se ho 2 meristémy (dělivá pletiva)- **KAMBIUM A FELOGEN**

KAMBIUM

- je druhotné dělivé pletivo, jehož činností se zakládají směrem dovnitř stonku dřevní části, směrem vně lýkové
- buňky kambia se nedělí po celý rok
- jeho dělivá činnost začíná na jaře, vznikající buňky jsou velké a tenkostěnné → tvoří řídké dřevo,
- později se vytvářejí buňky menší a tlustostěnné → tvořící hustší letní dřevo
- koncem srpna se již dřevo nevytváří (v našich zeměpisných šířkách)
- vrstvám vytvořeným za 1 rok se nazývají **letokruhy**
- **jejich tloušťka závisí na teplotních a srážkových podmínkách**

- podle letokruhů se určuje stáří dřeviny

FELOGEN

- je druhotné krycí pletivo (korkotvorné)
- zakládá se z parenchymatických buněk blízko pod povrchem stonku
- vně odděluje vrstvy korku (složeny z buněk dlaždicovitého tvaru)
- při druhotném tloustnutí stonku pokožka praská a **korek** (nepropustný pro vodu a plyny) chrání vnitřek rostliny
- také korkové vrstvy se trhají
- proto felogen zastaví svou činnost a v hlubších vrstvách se zakládá felogen nový
- odumřelá vnější pletiva se odlučují jako **borka**
- protože korkovými pletivy by byl vnitřek rostliny úplně oddělen od vnějšího prostředí a znemožněna výměna plynů, jsou v korkovém pletivu **čočinky** (lenticely), vyplněné odumřelými buňkami s velkými mezibuněčnými prostory, umožňujícími výměnu plynů
- lenticely jsou patrné např. na větvičkách černého bezu, břízy...

Přeměny (metamorfózy) stonku

- stoněk může mít různé funkce:
- 1) zásobárna vody → **asimilační funkce** (kaktusy)
- 2) **zásobní funkce** (stonková hlíza → kedluben, šafrán; oddenková hlíza → brambor)
- 3) **rozmnožovací funkce** (šlahouny → jahodník)
- 4) **oporná funkce** (úponky → réva vinná) atd.



Obr. Metamorfózy stonku

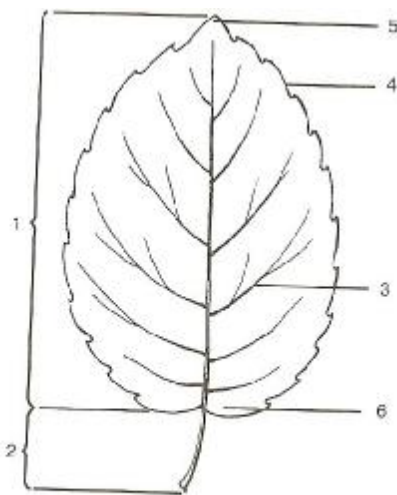
- 1 - brachyblast (modřín)
- 2 - trn (trnka)
- 3 - stonková hlíza (ocún)
- 4 - stonková hlíza (kedluben)
- 5 - oddenková hlíza (brambor)
- 6 - oddenek (kokořík)
- 7 - šlahouny (jahodník)
- 8 - úponky (réva vinná)

Větvení stonku:

1. **vidličnaté** – vývojově původnější, méně časté, př. jmelí
2. **postranní** – cévnaté rostliny
 - + **monopodiální** (postranní větve nepřerůstají hlavní stoněk),
 - + **sympodiální** (postranní větve přerůstají hlavní stoněk, např. réva vinná – hlavní stoněk se mění v úponky)

LIST

- je druhým orgánem prýtu
- je většinou plochý
- **Stavba listu (vnější):**
 - a) **čepel**
 - b) **řapík (stopka)**



37. Vnější stavba listu
1 – čepel, 2 – řapík, 3 – listová žilnatina,
4 – okraj listu, 5 – vrchol listu, 6 – báze čepel

- někdy může být list i bez řapíku
- někdy spodní část listu vytváří **pochvu** (trávy)
- z části listu – přirůstající ke stonku, někdy vyrůstají **párové palisty**

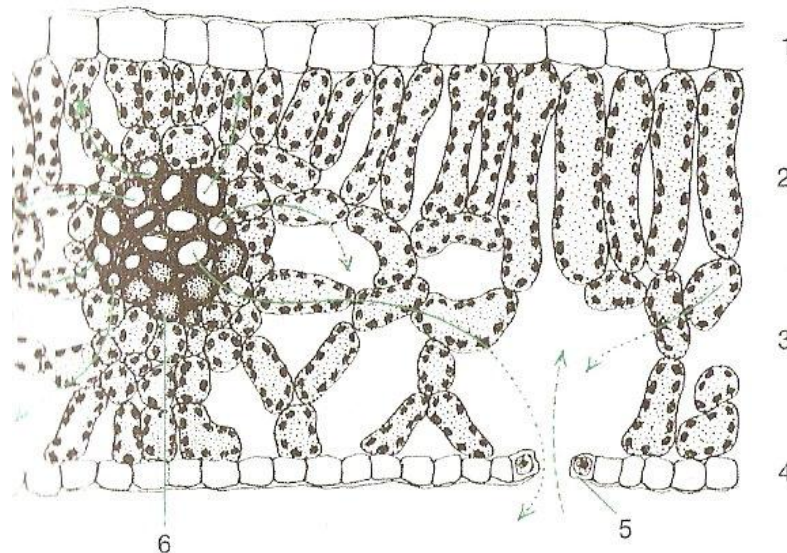
- první listy jsou již vyvinuty v semenu, ozn se jako **dělohy** (jednoděložné r. mají 1 dělohu, dvouděložné r. mají 2 dělohy, u nahosemenných r. - více děloh)

Postavení listů na stonku:

- 1- střídavé
- 2- vstřícné
- 3- přeslenité

Vnitřní stavba listu:

- 1) svrchní a spodní pokožka
- 2) palisádový parenchym
- 3) houbový parenchym
- 4) průduchy
- 5) svazky cévní



Obr. Příčný řez listem. 1 – svrchní pokožka, 2- palisádový parenchym, 3 – houbový parenchym, 4 – spodní pokožka, 5 – průduch, 6 – cévní svazek.

Hlavní funkce listu:

- syntéza organických látek (asimilátů)
- odpařování vody (transpirace)
- výměna plynů (průduchy)
- další funkce: zásobní – zásobní orgány – cibule kuchyňská, funkce krycí (šupiny na oddencích a pupenech), přeměny v trny (dřišťál), úponky (hrách, vikev), u masožravých r. – lapací zařízení (bublinatka, láčkovka), lepkavé trichomy (rosnatka), přeměna listů v květy u kvetoucích r. – umožňující pohlavní rozmnožování

Metamorfózy listu



Metamorfózy listu
1 – cibule louchyňska, 2 – cibule žilá, 3 – listový úponek hrano, 4 – tři dřístá, 5 – borovice s větví u šišky, 6 – listy rosnatky se zláznatými trichomy

Rozmnožovací orgány semenných rostlin

KVĚT

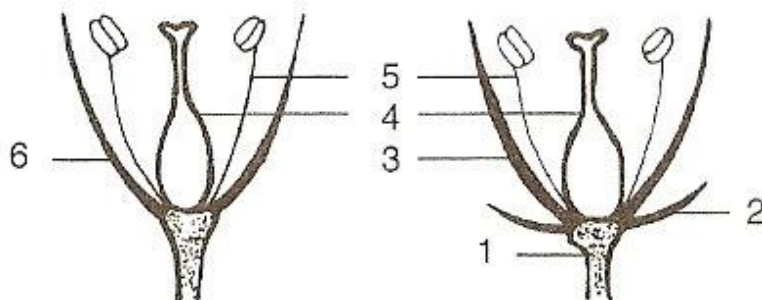
Květ = je soubor přeměněných listů, přizpůsobených pohlavnímu rozmnožování rostliny

Hlavní části květu:

- 1) **tyčinky** (samčí pohlavní ústrojí)
- 2) **plodolisty** (samičí pohlavní ústrojí) – které u krytosemenných r. srůstají a vytvářejí **pestík**

Pomocnou funkci květu mají **květní obaly** – které chrání tyčinky a pestíky před nepříznivými vlivy:

- 1) **kalich a koruna** (kalich-zelený, koruna – barevná)
- 2) **okvětí** (u tulipánu)



Obr. Části květu krytosemenné rostliny. 1- květní lůžko, 2 - kališní list, 3 – korunní list, 4- pestík, 5- tyčinka, 6 – okvětí list

-části květu vyrůstají na **květním lůžku**

TYČINKY

- jsou zpravidla rozlišeny v nitku a prašník
- prašník je složen ze 2 prašných váčků, v nich se tvoří pylová zrna, které obsahují samčí pohlavní buňky
- prašné váčky se otevírají nejčastěji podélnou skulinou

PLODOLISTY

- u nahosemenných rostlin jsou ploché a nesou na svém povrchu vajíčka
- u krytosemenných rostlin plodolisty srůstají svými okraji v dutý pestík
- pestík je rozlišen na semeník (dolní č.), čnělku (střední č.), bliznu (horní č.)
- v semeníku jsou ukryta vajíčka, obsahující samičí pohlavní buňky

Podle polohy semeníku vzhledem ke květnímu lůžku rozlišujeme SEMENÍK:

- A) SVRCHNÍ
- B) POLOSPODNÍ
- C) SPODNÍ

Rozdělení květů:

- 1) **jednopohlavné**- jen tyčinky (prašníkové - ♂), nebo jen plodolisty (pestíkové - ♀)
- 2) **oboupohlavné** -rostliny, které mají tyčinky a plodolisty v květu pospolu

Rozdělení rostlin:

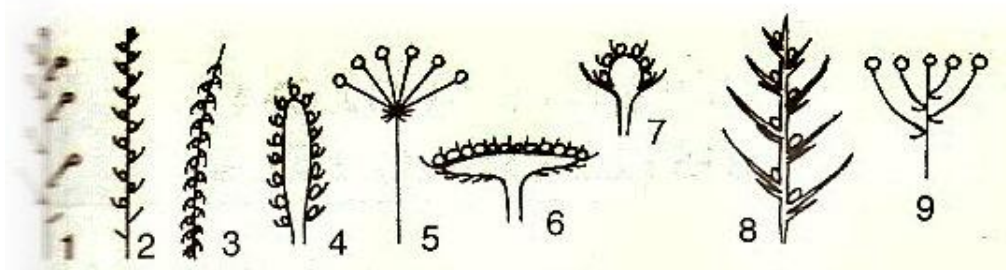
- 1) **jednodomé** – vyrůstají-li na rostlině téhož druhu květy samičí i samčí, př. líska, kukuřice
- 2) **dvoudomé** - vyrůstají-li na rostlině téhož druhu pouze květy samičí nebo pouze samčí, př. chmel, kopřiva

- květy často popisujeme pomocí tzv. květních vzorců a květních diagramů (viz kniha str. 74)

- květy vyrůstají na stoncích zřídka **jednotlivě** – tulipán, narcis
- častěji jsou na stoncích soubory květů označovaných jako **květenství**
- **2. typy květenství:**
 - a) **jednoduchá (hroznovitá, vrcholičnatá)**
 - b) **složená (kombinace více květenství)**

HROZNOVITÁ KVĚTENSTVÍ

- postranní stonky nepřerůstají hlavní stonek
- rozkvétají zdola nahoru nebo od obvodu ke středu
- patří sem: HROZEN, KLAS, JEHNĚDA, PALICE, OKOLÍK, ÚBOR, STRBOUL, ŠÍŠKA A CHOCHOLÍK.



Obr. Hroznovitá květenství. 1 – hrozen, 2 - klas, 3 - jehněda, 4 – palice, 5 - okolík, 6 – úbor, 7 – strboul (hlávka), 8 – šiška, 9 – chocholík

VRCHOLIČNATÁ KVĚTENSTVÍ

- postranní stonek přerůstá stonek hlavní
- ten zastavuje růst a zůstává zkrácen
- patří sem: VRCHOLÍK MNOHORAMENNÝ, VIDLAN, JEDNORAMENNÝ VRCHOLÍK (z něj se odvozuje SRPEK, VĚJÍŘEK, VIJAN)

SLOŽENÁ KVĚTENSTVÍ

- mohou vznikat kombinací dvou stejných typů květenství, tzv. **homotaktická květenství**
- sem patří: lata složená z hroznů (réva vinná)
- klas z klásků (pýr)
- okolík z okolíků (mrkev, kmín)
- kombinací květenství různých typů vznikají květenství **heterotaktická**, př. hrozen z vijanů (jírovec maďal)

Opylení a oplození

Opylení – přenesení pylového zrna na samičí část květu

Opylení:

- větreem – anemofilní rostliny
- hmyzem – entomofilní
- vodou – hydrofilní, zřídka

Oplození – označujeme splynutí samčí pohlavní buňky spermatické se samičí pohlavní buňkou oosférou za vzniku diploidní zygoty

- k oplození dochází zpravidla po sprášení pylem z jiného květu rostliny téhož druhu ozn. jako cizosprašnost – allogamie

samoopylení – autogamie = sprášení pylem z téhož květu

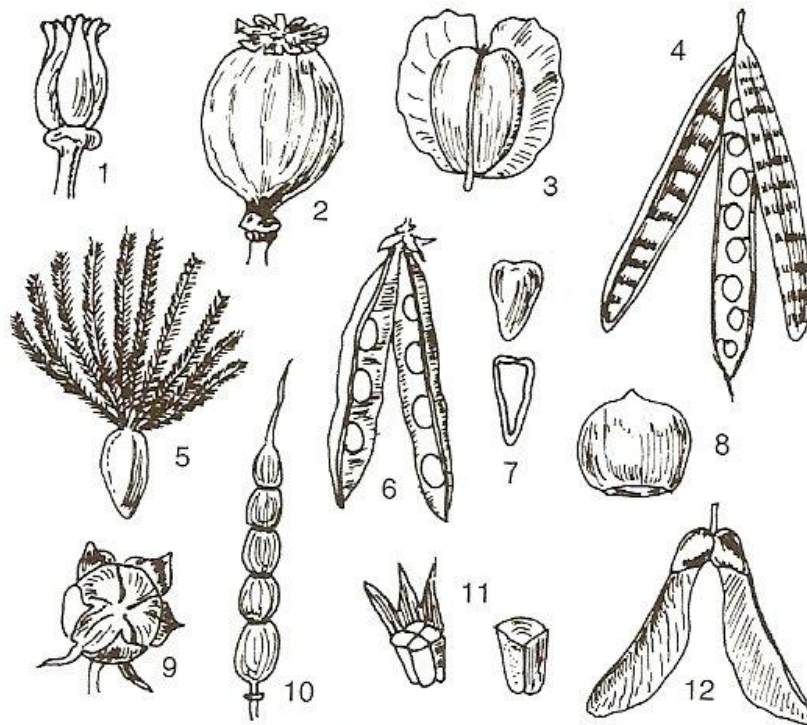
- samoopylení se neuskuteční někdy proto, že pestík a tyčinky dozrávají v jinou dobu
- jestliže dozrávají dříve tyčinky – jde o prvoprašnost – tzv. **proteandrii**
- jestliže dozrávají dříve pestíky – jde o prvobliznost – tzv. **proterogynii**
- podobně sprášení vlastním pylem brání u některých květů opylovaných hmyzem – různocnělečnost (**heterostylie**), např. prvosenska
- oplozené vajíčko se mění v semeno
- současně se spolu s ním mění i jiné části květu (květní lůžko a semeník) v tzv. **PLOD**

PLODY

- **hlavní funkce:** ochrana semena a jeho vyživování, případně i rozšiřování
- plody dělíme na:
 - 1) pravé
 - 2) nepravé

Pravé plody

- vznikají **pouze z pestíku**
- jsou považovány za vývojově původnější
- přeměnou plodolistu vzniká okolo semena oplodí (perikarp), jež může být **suché** nebo **dužnaté**



Pravé plody

- 1 – měchýřek, 2 – tobolka, 3 – šešulka, 4 – šešule, 5 – nažka pcháče, 6 – lusk, 7 – nažka, 8 – oříšek, 9 – diskový plod, 10 – struk, 11 – tvrdka, 12 – dvojnažka

Pravé pukavé plody

- bývají nejčastěji vícesemenné
- v době zralosti se otevírají (pukají) a semena se uvolňují
- patří zde:
 - 1) **měchýřek** – blatouch, pivoňka
 - 2) **lusk** – hrách
 - 3) **tobolka** – jitrocel, mák, prvosenka
 - 4) **šešule** – hořčice
 - 5) **šešulka** – je zkrácená šešule – penízek rolní, měsíčnice

Pravé nepukavé plody

- v době zralosti se neotevívají
- oddělují se od rostliny celé
- patří sem:
 - 1) **nažka** – pampeliška, lopuch
 - 2) **oříšek** – líska
 - 3) **obilka** – trávy
- dále sem patří **PLODY ROZPADAVÉ (POLTIVÉ)** – jejich oplodí se v dospělosti rozpadá na jednosemenné oddíly:
 - 1) **struk** – ohnice, čičorka
 - 2) **tvrdka** – hluchavka
 - 3) **dvojnažka** – javor
 - 4) **diskový plod** – sléz

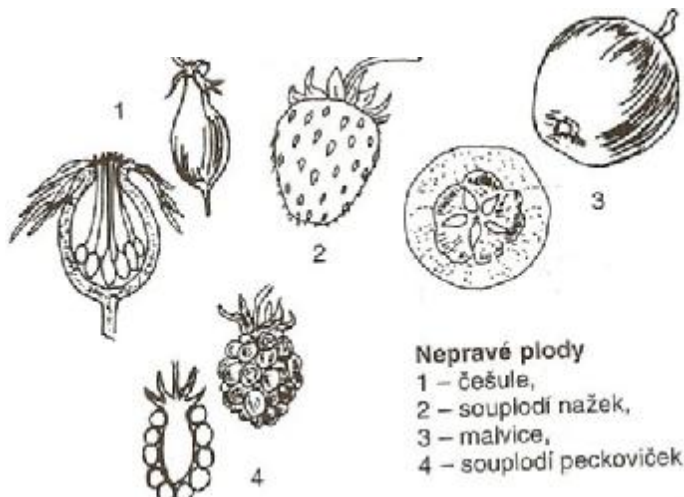
Pravé dužnaté plody

- mají oplodí rozlišení na vnější blanitý **exokarp**, střední dužnatý až šťavnatý **mezokarp**, vnitřní **endokarp** (ten někdy chybí)
- patří sem:
 - 1) **bobule** – réva vinná, tykev, okurka, angrešt
 - 2) **peckovice** – endokarp je tvrdý, sklerenchymatický, mají pecku – třešeň

Npravé plody

- na jejich vzniku se podílí kromě pestíku i jiné části květu
- patří sem:
 - 1) **češule** – vzniká srůstem květního lůžka se spodními částmi květních obalů, uvnitř obsahuje nažky (růže šípková)
 - 2) **malvice** – vzniká přirůstáním stěn spodního semeníku ke zdužnatělé češuli (jabloň, hrušeň)
 - 3) **souplodí nažek** – jahodník
 - 4) **souplodí peckoviček** – maliník, ostružiník

plodenství = vzniká přeměnou celého květenství



LÁTKOVÉ SLOŽENÍ ROSTLINNÉHO TĚLA

- tělo rostliny se skládá z **vody a sušiny**
- **sušina** – je zbytek rostliny, z níž byla odstraněna voda (sušením při 105°C do konst. hmotnosti)
- obsah vody v rostlině je různý, závisí na prostředí, ve kterém rostlina žije
- různé orgány mají různý obsah vody a obsah vody je ovlivněn i stářím rostliny

- sušina je tvořena 2. typy látek:

- a) **organickými** (ústrojně)
 - b) **anorganickými** (neústrojně, minerální) – méně
- po spálení sušiny org. látky shoří a vytěkají ven a anorg. zůstanou v popelu

Biogenní prvky – jsou pro život rostliny nezbytné, podle jejich hmotnosti je dělíme na:

- a) **makrobiogenní** (tvoří 0,1-50% sušiny) – C, O, H, N, K, Ca, P, S, Mg, Cl... funkce je stavební
- b) **mikrobiogenní** (0,00001-0,1 % sušiny) – Fe, Co, B, Cu, Mo, Mn, Zn, V... funkce katalytická (jsou součástí enzymů)

- kromě těchto prvků se mohou v těle rostliny hromadit další prvky, které jsou **postradatelné (Si, Al, Cd, Pb...)**, které ve větším množství mohou způsobit závadnost potravin

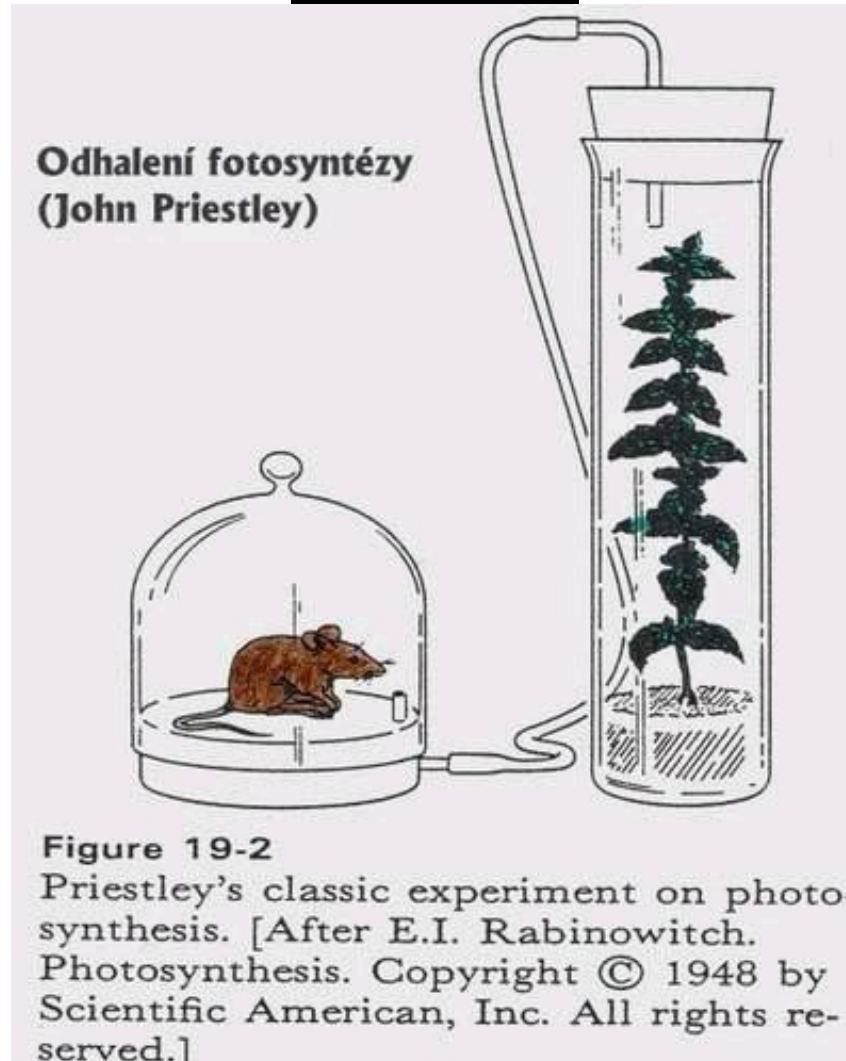
- z organických látek v těle rostlin jsou významné:

- a) **bílkoviny** – mají fci stavební a katalytickou a zásobní
- b) **cukry** – zásobní fce, stavební (celulosa- v bun. stěně)
- c) **NK** – nukleové kyseliny (DNA, RNA) – nositelka gen. informace, dědičnosti
- d) **tuky** – funkce zásobní, stavební (biomembrány)

- kromě těchto látek mají význam např. **lignin** (dřevovina)-funkce zpevňovací, **barviva plastidů** –nutná pro fotosyntézu, **vitamíny, třísloviny, silice, alkaloidy** – kosmetické a léčebné účely

FOTOSYNTÉZA

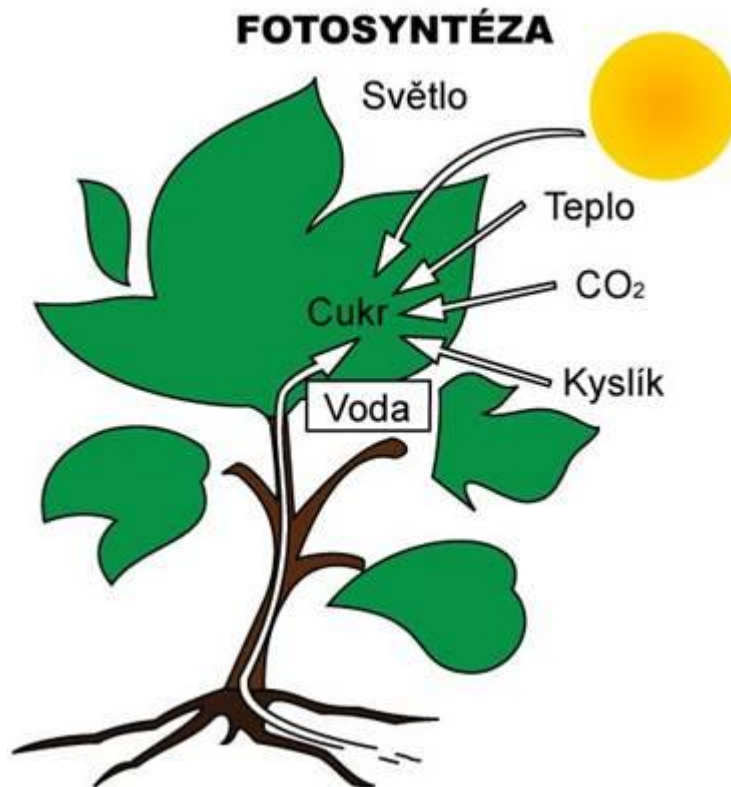
Odhalení fotosyntézy:



Vysvětlení pojmu FOTOSYNTÉZA:

= **fotosyntetická asimilace**

- přeměna jednoduchých minerálních látek (anorganických) na látky složitější – organické
- probíhá v rostlinách
- **k fotosyntéze potřebujeme:**
 - 1) Sluneční energie (záření)
 - 2) Voda
 - 3) Oxid uhličitý
 - 4) Přítomnost barviv plastidů



1) Sluneční energie:

- energie fotonů viditelné části slunečního spektra tj. fotonů o vlnové délce 400-750 nm

2) Voda:

- přijímána kořeny z půdy a listy ze vzduchu

3) Oxid uhličitý:

- přijímán ze vzduchu

4) Přítomnost barviv plastidů:

- chlorofyly a,b
- fykocyanin a fykoerytrin
- xantofyly a karotenoidy

Průběh fotosyntézy:

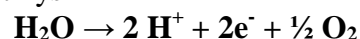
Ø **má 2. fáze:**

Ø 1) **světelná**

Ø 2) **tmavá**

☀ světelná (za přítomnosti světla)

- energie fotonů je využita ke štěpení molekul vody tzv. *fotolýze vody* na protony, elektrony a vedlejší produkt kyslík



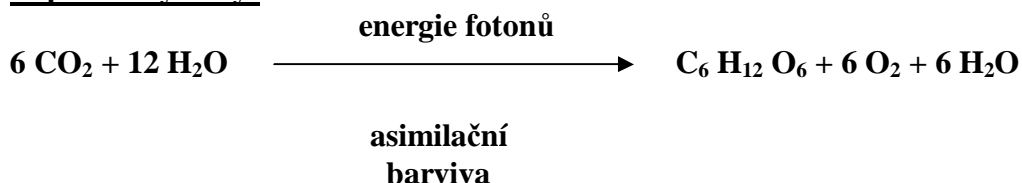
- **za přítomnosti energie fotonů a chlorofylu a**

- dochází ke tvorbě molekul ATP (energicky zabezpečují reakce ve tmavé fázi)

☀ tmavá (bez přítomnosti světla) tzv. Calvinův cyklus

- redukce vzdušného CO₂ na cukr vodíkem, vznikající při fotolýze vody

Zápis fotosyntézy:



Fotosyntéza probíhá:

- hlavní děje fotosyntézy probíhají na vnitřní straně chloroplastu

Význam fotosyntézy:

- základní proces zajišťující život na Zemi
- jediný děj na Zemi, při kterém se kyslík uvolňuje (CO₂ a H₂O neustále kolují, tok energie je jednosměrný)

Faktory ovlivňující intenzitu fotosyntézy:

Ü Vnější:

- intenzita a kvalita světla
- délka osvětlení
- teplota (25-30°C)
- obsah CO₂ ve vzduchu
- dostatek vody a minerálních látek

Ü Vnitřní:

- množství chloroplastů v buňkách a celkový fyziologický stav rostlin a její stáří

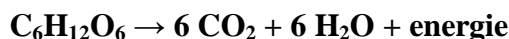
Shrnutí:

- zelené rostliny jsou organismy fotoautotrofní, protože C potřebný k syntéze asimilátů získávají z CO₂ a energii potřebnou k těmto syntézám dodávají fotony slunečního záření.
- energie světelná se přeměňuje na energii chemickou
- **opakem fotosyntézy je dýchání**

Dýchání

- při dýchání se v buňkách spaluje glukóza a dochází k redukci a vzniká CO₂, voda a energie

Zápis dýchání:



- uvolněná energie je skladována v molekulách ATP, která slouží jako přenašeči na místa spotřeby v buňce

- zápis dýchání jen vyjadřuje počáteční a konečný stav tohoto děje – **skládá se z mnoha etap**
- **první etapa** se nazývá jako **GLYKOLÝZA** – podstatou je odbourávání glukózy (6C) na **kyselinu pyrohroznovou** (3C), probíhají za nepřístupu vzduchu – anaerobně
- **druhá etapa** – vzniklá kyselina je odbourávána řadou enzymatických reakcí na CO₂ a uvolnění H₂ – **dekarboxylace a dehydrogenace kys. pyrohroznové**, tzv. **Krebsův cyklus, neboli cyklus kyseliny citronové**
- **odebrané H₂ jsou oxidovány v dýchacím řetězci** vzdušným kyslíkem na vodu
- přitom se uvolní značné množství energie – ukládá se do molekul **ATP** – využita k zabezpečení základních životních funkcí
- část E se uvolňuje jako teplo
- tyto reakce probíhají za přístupu kyslíku – aerobně
- enzymy katalyzující reakce v Krebsově cyklu a dýchacím řetězci se nacházejí a vznikají ve vnitřní biomembráně mitochondrií

ZISK ENERGIE V PODOBĚ ATP:

Při **anaerobní přeměně** GLUKOSY na KYS. PYROHROZNOVOU → zisk **2ATP**
 Při **aerobní přeměně** KYS. PYROHROZNOVÉ na VODU A CO₂ → zisk **36 ATP**

AEROBNÍ ODBOURÁVÁNÍ ZÁSOBNÍCH LÁTEK JE ENERGETICKY VÝHODNĚJŠÍ!!!!!!!!!!!!

FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ INTENZITU BUNĚČNÉHO DÝCHÁNÍ:

Vnější

- teplota prostředí (optimální teplota 25-35°C)
- obsah kyslíku v prostředí
- přítomnost některých látek (které působí jako jedy buněčného dýchání, př. kyanidy, CO, SO₂ aj.)

Vnitřní

- fyziologický stav rostliny
- stáří rostliny
- obsah vody v pletivech
- množství zásobních látek (asimilátů) schopných oxidace

Kvašení (fermentace)

- probíhá za nepřístupu vzduchu
- nejznámější jsou alkoholové a mléčné kvašení
- zisk energie je malý (2ATP) na jednu přeměněnou molekulu glukózy
- nižším org. to stačí k zabezpečení životních funkcí
- praorganismy tohoto využívaly v době, kdy praatmosféra ještě neobsahovala kyslík (před 3 až 4 mld. let)

Srovnání fotosyntézy a dýchání

FOTOSYNTÉZA	DÝCHÁNÍ
<ul style="list-style-type: none">- probíhá jen v buňkách s fotosynteticky aktivními barvivy- probíhá jen na světle- CO₂ a H₂O vstupují do fotosyntetických reakcí- kyslík se uvolňuje- hromadí se energeticky bohaté zásobní látky, hmotnost rostliny se zvyšuje	<ul style="list-style-type: none">- probíhá ve všech živých rostlinných buňkách- probíhá na světle i ve tmě- CO₂ a H₂O se uvolňují při dýchání- kyslík se spotřebovává- zásobní látky se spotřebovávají, hmotnost rostliny se snižuje

VODNÍ REŽIM ROSTLINY

- **voda** je nezbytná pro život, a tedy i pro život rostliny
- obsah vody v protoplazmě je nezbytný pro normální průběh životních funkcí buňky
- voda je též **rozpuštědlem různých látek a tedy prostředím**, ve kterém probíhají biochemické reakce
- **voda slouží k rozvádění (transportu) látek v těle rostliny**

Vodní režim rostliny zahrnuje:

- 1) příjem
- 2) vedení
- 3) výdej vody rostlinou

Příjem vody rostlinou

- ✚ vodní rostliny nižší = přijímají vodu celým povrchem těla na základě difúze a osmózy
- ✚ vyšší suchozemské r. = přijímají vodu kořenovými vlásky, její rozvod po těle zajišťují cévy nebo cévice

- kořeny přijímají vodu jednak:

- 1) **pasivně** (v době, kdy má rostlina vyvinuté listy, asi 95% celkově přijaté vody)- difúzi, koncentračním spádem, transpirační sání
- 2) **aktivně** (v době, kdy nemá vyvinuté listy) – spojeno se spotřebou E, molekuly vody přicházejí kořenými vlásky –cytoplazmou přes tonoplast do buněčné šťávy vakuol; výsledkem je tlak na vtlačující vodu do výše položených pletiv, tzv. kořenový vztlak

Příjem vody kořeny ovlivňují:

- a) *teplota vody*
- b) *obsah kyslíku v půdě (teplejší voda je lepší – buňky intenzivně dýchají, přijímají více vody)*
- c) *koncentrace půdního roztoku*
- d) *velikost půdních částic (čím jsou částice menší, tím mají relativně větší povrch)*

Část vody přijímají rostliny mimokořenově (listy).

Výdej vody rostlinou

TRANSPIRACE

- je výdej vody rostlinou – listem
- probíhá jednak jeho celým povrchem – *transpirace pokožková (kutikulární)*, max. do 10%
- *transpirace průduchová (stomatární)* – regulována otevíráním a zavíráním průduchů

Transpiraci ovlivňují:

- a) vnitřní faktory – velikost a počet průduchů, morfologická a anatomická stavba listů, vlastnosti kutikuly
- b) vnější faktory – teplota a vlhkost vzduchu, pohyb vzduchu, půdní vlhkost

Většina vody přijatá rostlinou je opět vydána do prostředí (98 až 99 %). Celkové množství přijaté vody je obrovské. Například jedna rostlina kukuřice spotřebuje za vegetační období asi 200 litrů vody.

Důležitým ukazatelem je transpirační koeficient, tj. hmotnost vody v gramech potřebné na vytvoření jednoho gramu sušiny.

Např. kukuřice 370 gramů, oves 600 gramů, vojtěška 800 gramů atp.

Intenzita transpirace, tj. množství vydané vody jednotkou listové plochy za jednotku času, se mění během dne a během vegetačního období. V noci převládá příjem vody, ve dne transpirace.

BIOLOGICKÝ VÝZNAM TRANSPIRACE

Umožňuje zásobování všech částí rostliny vodou a minerálními živinami. Zabraňuje přehřívání listů.

Otevřenými průduchy při vysoké transpiraci proniká do listů CO₂, nutný pro fotosyntézu, a kyslík, nutný pro dýchání.

Je-li v půdě **nedostatek vody**, uzavírají se průduchy, snižuje se intenzita transpirace, do pletiv proniká málo CO₂ a zmenšuje se intenzita fotosyntézy. Souvislé rostlinné porosty transpirací vyrovnávají teplotní **rozdíly mezi dnem a nocí**. Proto na územích bez vegetace (pouště) jsou velké rozdíly mezi denní a noční teplotou.

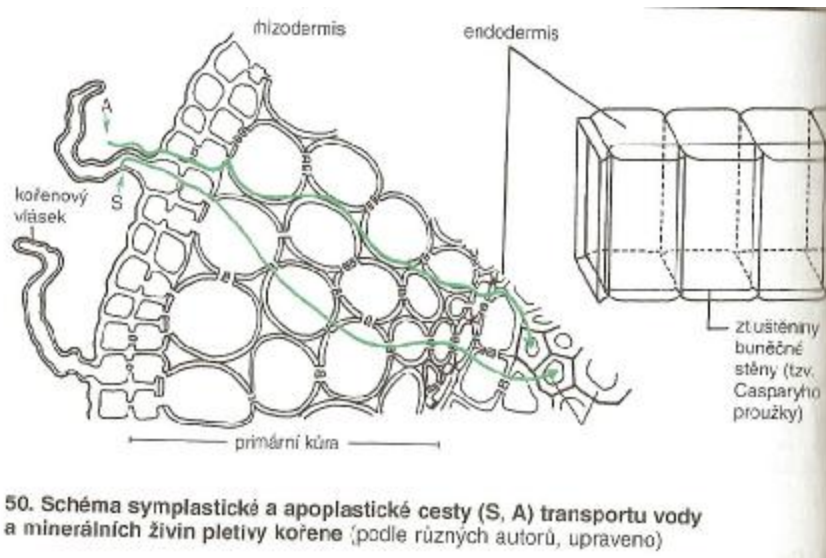
MINERÁLNÍ VÝŽIVA ROSTLIN

Kromě uhlíku, vodíku a kyslíku, s jejichž příjmem a přeměnami jsme se seznámili, potřebují rostliny **další biogenní prvky**, které přijímají hlavně ve formě iontů.

Ty jsou součástí **půdního roztoku**. Z půdního roztoku jsou živiny přijímány především **kořenovým vlášením**.

Z půdního roztoku mohou pronikat do kořenů jednak pasivně, difuzí prostorem v buněčných stěnách, tzv. **apoplastickou cestou**, jednak pronikají cytoplazmatickými obsahy jednotlivých buněk, Od buňky k buňce přes cytoplazmatické biomembrány aktivně. tzv. **symplastickou**

cestou. Při tomto způsobu příjmu se spotřebovává energie z molekul ATP a rychlost příjmu živin je pozitivně ovlivňována intenzitou dýchání.



VÝZNAM MAKROBIOGENNÍCH PRVKŮ VE VÝŽIVĚ ROSTLIN

- **Dusík**
 - je složkou bílkovin. Rostliny ho přijímají hlavně ve formě NO_3^- , méně často ve formě NH_4^+
- **Fosfor**
 - je složkou nukleových kyselin, ATP, koenzymů a fosfolipidů, které jsou stavební složkou biomembrán
- **Síra**
 - je složkou bílkovin. Je přijímána ve formě SO_4^{2-}
- **Draslík a vápník**
 - jsou přijímány ve formě K^+ a Ca^{2+} iontů. Mají význam pro hydrataci protoplazmy. K^+ ionty obsah vody v protoplazmě zvyšují, Ca^{2+} ionty mají účinek opačný
- **Hořčík**
 - je součástí molekuly chlorofylu. Je přijímán ve formě Mg^{2+}
- **Mikrobiogenní prvky ve formě Fe^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Cl^- , BO_2^- aj. jsou součástí enzymů**
- Živiny mohou rostliny přijímat také *mimokořenově (listy)*. V praxi se provádí **hnojení** na list.

RÚST ROSTLIN

Růst je nevratné zvětšování objemu a hmotnosti, související s dělením buněk, jejich zvětšováním a rozrůzněním (diferenciací).

U jednobuněčných rostlin se buňka po dosažení určité velikosti, když zdvojí své struktury, rozdělí na dvě dceřiné buňky.

• **Vyšší rostliny** mají na rozdíl od živočichů neukončený růst, což souvisí s jejich nepohyblivostí

U rostlinných orgánů rozlišujeme tři fáze růstu:

- a) **embryonální fáze**
- b) **prodlužovací fáze**
- c) **diferenciační fáze**

a) V **embryonální fázi růstu** dochází k neustálým dělením buněk a zvětšování jejich počtu. Dělení se uskutečňuje v dělivých pletivech (meristémech) na vrcholech stonků a kořenů a také v druhotných dělivých pletivech (kambiu a felogenu),

b) V **prodlužovací fázi růstu** se buňky již nedělí, jejich vakuoly nasávají značné množství vody, zvětšují svůj objem a později splývají v jedna velkou vakuolu. Množství cytoplazmy se však nezvětšuje. Cytoplazma s jádrem je zatlačována k buněčné stěně.

c) V **diferenciační fázi růstu** se buňky tvarově odlišují, rozrůžňují k vykonávání specializovaných funkcí, získávají definitivní tvar.

Růst rostlin se uskutečňuje jen za určitých podmínek (faktorů), které můžeme rozdělit na **vnitřní a vnější**.

VNITŘNÍ FAKTORY RŮSTU - patří rostlinné **hormony (fytohormony)**

Rozlišujeme fytohormony

✚ růst podněcující — **stimulátory růstu**, mezi které patří **auxiny**, tvořící se e vrcholech stonků, **cytokininy** v kořenech a **gibereliny** v nejmladších listech a kořenech.

V některých případech, především ve vysokých koncentracích, může auxin růst brzdit. Brzdí např. růst postranních pupenů na stonku. Odříznutím vrcholu stonku se podnítí růst postranních větví z pupenů (využívá se při řezu dřevin).

✚ **fytohormony brzdící růst — inhibitory růstu**.

Patří mezi ně **kyselina abscisová**, která způsobuje opad listů a plodů, potlačuje rozvíjení pupenů v době vegetačního klidu.

VNĚJŠÍ FAKTORY

- ovlivňující růst jsou významné:

1. světlo,
2. teplota,
3. dostatek vody a živin,
4. znečištěné prostředí.

Světlo je základním vnějším faktorem, bez něhož není možná fotosyntéza. Má vliv na utváření nadzemní části rostliny. Při nedostatku světla dochází k etiolizaci — nápadnému

prodloužení stonků v člancích, potlačení růstu listů a ztrátě zeleného zbarvení (např. klíčky brambor uskladněných ve tmavé místnosti).

Teplota ovlivňuje rychlost růstu. Teplota, při které roste rostlina nejrychleji, se označuje jako teplota optimální. Optimální teploty jsou specifické nejen pro jednotlivé druhy rostlin, ale i pro jednotlivé etapy jejich vývoje (např. len a jařiny rostou rychleji při nižších teplotách, proto se sejí z jara).

Voda je nezbytná jak v embryonální fázi růstu, tak v prodlužovací, kdy dochází k vakuolizaci buněk. Také nedostatek živin je příčinou zakrnělého růstu rostlin.

Znečištěné prostředí (voda, vzduch, půda) působí nepříznivě na růst rostlin a jejich orgánů.

RŮSTOVĚ KORELACE

Všechny části rostlinného těla tvoří jednotnou soustavu. Změna v jedné části rostlinného těla působí fyziologicky na části ostatní. Toto vzájemné působení a ovlivňování se nazývá **korelace**.

Když je orgán ve spojení s celou rostlinou, chová se jinak, než když je od ní oddělen. Z listů na rostlině nevyrostají kořeny. Když ale list oddělíme a dáme do vlhkého písku, po určité době z něho mohou vyrůst kořeny. Cílem korelace je to, aby byla dosažena opět rovnováha, která byla nějakým způsobem porušena. Když např. ze stromu odřežeme hlavní větev, porušíme korelaci. Ze spících oček vyrostou větve s velkými listy, aby se co nejdříve dosáhlo potřebné fotosyntetizující plochy.

Polarita růstu se projevuje tím, že na rostlině a jejích orgánech je tvarově a funkčně vymezen vrcholový (apikální) pól a spodní (bazální) pól.

Kousek vrbového proutku zavěšený ve vlhkém skleníku svisle v přirozené poloze začne růst tak, že na apikálním pólu vyrostou větve a na bazálním pólu kořeny. Polarita se zachová, i když proutek zavěsíme obráceně; větvičky vyrostou dole, na apikálním pólu, kořeny nahoře, na bazálním pólu. Polarita souvisí s pohybem auxinu, který proudí ve stonku od vrcholu (apexu) ke spodní části (bázi).

Regenerace (obnova) porušení celistvosti rostliny

Části těla, které rostlina ztratila nebo se v průběhu jejího života opotřebovaly, nahrazuje rostlina **fyziologickou regenerací**.

Například jizvy po opadaných listech se hojí korkem a z pupenů vyrůstají nové listy. Jako patologická regenerace se označuje proces, jímž poraněná rostlina nahrazuje odejmuté orgány nebo zaceluje rány. Při regeneraci ran se na stromech po odříznutí větví tvoří hojivé (závalové) **pletivo (kalus)**, které ránu zacelí.

Regenerační pochody můžeme velmi dobře pozorovat při pěstování izolovaných částí rostliny (buněk, pletiv, částí orgánů) tzv. explantátů za sterilních podmínek na živné půdě in vitro (ve zkumavce, Petriho misce apod.). Pěstováním stonkových vrcholových meristémů lze rostliny množit.

INDIVIDUÁLNÍ VÝVOJ ROSTLIN (ONTOGENEZE)

Individuální vývoj neboli **ontogeneze** je sled událostí od vzniku organismu až po jeho zánik

Úkolem rostlinného jedince je zachování druhu, to znamená, že se během svého života snaží zajistit vznik nových jedinců. Doba života rostliny od vzniku do uhynutí se označuje jako její **životní cyklus**.

- Životní cyklus vyšších rostlin začíná fází vegetativní, kdy rostou **vegetativní orgány (kořeny, stonek, listy)**.
- Po určité době se **vytvářejí orgány reprodukční (rozmnožovací)** a rostliny vstupují do fáze rozmnožovací.
- Po ní dochází ke **stárnutí a uhynutí**.

Délka života rostlin je u různých druhů různá. Podle toho, tvoří-li rostliny plody jen jednou, nebo vícekrát za život, rozděluje se na monokarpické a polykarpické.

Monokarpické rostliny dělíme dále na:

- **jednoleté (annuely)**, jejichž životní cyklus proběhne během jednoho vegetačního období (letničky, rajče, tykev, slunečnice);
- **dvouleté (biény)**, jež vyklíčí na jaře, vytvoří vegetativní orgány, přezimují a druhý rok vykvetou, vytvoří semena a uhynou (cukrovka, zel mrkev);
- **víceleté (pluriény)** žijí několik roků ve vegetativním stavu, potom vykvetou, vytvoří semena a uhynou (agáve).

Většina víceletých rostlin jsou rostliny **polykarpické**, kvetou a mají plody mnohokrát za život. Patří mezi ně vytrvalé byliny — **trvalky (pereny)**, přečkávající nepříznivé roční období podzemními zásobními orgány (oddenky, cibulemi, hlízkami), a dále keře a stromy.

K tomu, aby rostlina mohla přejít z **fáze vegetativní do fáze rozmnožovací**, musí prodělat celou řadu biochemických změn, které jsou podmíněny faktory vnějšího prostředí. Říkáme, že rostlina musí projít určitým **stadiem vývoje**.

Například dvouleté rostliny jsou v zimě vystaveny účinku nízké teploty a v následujícím roce kvetou. Působení nízké teploty vyvolá v rostlinách fyziologické změny, jejichž výsledkem je kvetení.

Účinek nízké teploty, který vyvolává kvetení a následnou tvorbu plodů, se nazývá **jarovizace**. Jiným obdobím je stadium světelné. V něm má rostlina vyvinuté listy a rozhodujícím faktorem je doba, po kterou je rostlina denně osvětlena. Přizpůsobování rostliny rozdílné délce a noci se nazývá fotoperiodismus (délka denního osvětlení je fotoperioda).

Podle délky dne a noci, která jim vyhovuje, se rostliny dělí do tří skupin:

1. **krátkodenní rostliny** - potřebují krátké denní osvětlení. Na přechod do kvetení potřebují dlouhý čas tmy (konopí, tabák, bavlník);
2. **dlouhodenní rostliny** - potřebují na přechod do květu dlouhé denní osvětlení a krátký čas tmy (obilniny, brambory);
3. **neutrální rostliny** - kvetou v dlouhém i krátkém dni (smetanka, pelargonie). Mají-li vhodné podmínky, mohou kvést po celý rok.

ROZMNOŽOVÁNÍ ROSTLIN

Rozmnožování je základní vlastností každého organismu.

Rozeznáváme rozmnožování:

- **pohlavní a**
- **nepohlavní**

Rozmnožování nepohlavní (vegetativní)

- je typ množení, při kterém nový jedinec vzniká z jediné buňky, tkáně nebo části orgánu mateřské rostliny.

K **nepohlavnímu rozmnožování** vytvářejí některé rostliny zvláštní **nepohlavní rozmnožovací orgány**. Například jahodník, netřesk a jiné vyhánějí v létě z paždí přízemních listů šlahouny, které v určité vzdálenosti od mateřské rostliny zakořeňují a v místě zakořenění vyrůstají dceřiné rostliny. Jiné rostliny se **rozmnožují oddenky** (kosatec, pýr), **hlízami** (brambory, jiřiny), **cibulemi** (česnek, lilie).

Nový orgán, případně celý jedinec u vyšších rostlin, může vzniknout z latentních meristémů, např. adventivní kořeny vznikají z pericyklu stonku (toho se využívá při **zakořeňování větvíček některých dřevin — množení pomocí stonkových řízků**). U některých rostlin se latentní meristémy vyskytují také v listech (begonie, saintpaulie) a mohou se rozmnožovat **pomocí listových řízků**.

Nevýhoda:

Při vegetativním rozmnožování nedochází k **redukci počtu chromozómů**, nový jedinec má genotyp shodný s mateřskou rostlinou, a proto i shodné vlastnosti. Pro reprodukci některých rostlin může vegetativní rozmnožování důležitější než pohlavní. Této skutečnosti se využívá **v zemědělské a zahradnické praxi**. Dřeviny se rozmnožují např. pomocí oddělků, očkováním a roubováním, z odkopků apod.

Rozmnožování pohlavní (sexuální)

Při tomto způsobu rozmnožování dochází ke splynutí haploidní samčí pohlavní buňky se samičí haploidní pohlavní buňkou za vzniku diploidní zygoty.

Zygota se mnohonásobně dělí a mění se na **zárodek (embryo) nového organismu**.

U semenných rostlin je to semeno, které je schopné překonávat i po dlouhou dobu značně nepříznivé podmínky. Po nabobtnání vodou se v semeni životní děje zrychlí, a jsou-li splněny další podmínky (teplo, světlo, živiny), vyroste v novou rostlinu.

Výhoda:

Vlastnosti jedince vzniklého ze semene ovlivňují oba rodičovští jedinci. Mohou vznikat rostliny s vhodnějšími vlastnostmi.

DRÁŽDIVOST A POHYBY ROSTLIN

Pohyby rostlin můžeme rozdělit podle schématu:

FYZIKÁLNÍ POHYBY

jsou založeny na zákonitostech, které platí i pro neživou přírodu.

- **Hygroskopické pohyby** jsou umožněny bobtnavou schopností buněčné stěny (např. otevírání a zavírání plodních šišek jehličnanů).
- **Kohezní pohyby** jsou umožněny kohezí (soudržností) molekul vody a jejich přilnavostí (adhezí) k vnitřním stranám buněčných stěn (napu otevírání výtrusnic kapradin).

VITÁLNÍ POHYBY

jsou výsledkem životních projevů rostliny.

1. **Pohyby lokomoční (taxe)** jsou pohyby z místa na místo.

Pohyby jsou **indukované** (vyvolané nějakým podrážděním) a **orientované** (ve směru nebo proti směru podráždění). Vykonávají je jednobuněčné rostliny, např. zelené řasy se pohybují ze zastíněné části **nádoby do osvětlené** (fototaxe).

2. **Pohyby ohybové** jsou takové, kdy se část rostliny zakříví (ohne).

Tropismy

- jsou indukované, orientované pohyby vyšších rostlin, které jsou kořeny upevněny v zemi.
- Například **fototropismus** vyvolává osvětlení z jednoho směru.
- Pozitivně fototropické (ohýbají se za světlem) jsou stonky a listové řapíky,
- negativně fototropický (ohýbá se od světla) je kořen.
- Pohyb ve směru nebo proti směru zemské tíže se označuje jako **geotropismus** (nověji též gravitropismus). Hlavní kořeny jsou kladně geotropické, stonky jsou záporně geotropické.

Thigmotropismy jsou ovíjivé pohyby úponků popínavých rostlin po dotyku s oporou.

Hydrotropismus je reakce na vodu. Např. některé kořeny mohou růst vzhůru, je-li v tomto směru více vody.

Nastie jsou indukované, neorientované (všesměrné) pohyby rostlin. Mohou je vyvolat změny teploty, změny intenzity světla, otřesy aj.

Termonastie se projevují otevíráním květů vlivem tepla a jejich zavíráním vlivem chladu (tulipán, bledule).

Fotonastie se projevují otevíráním a zavíráním květů vlivem změny intenzity světla (mák vlčí, šafrán).

Seismonastie se projevují sklápěním listů na dotek nebo otřes (šťavel, citlivka), sklápění žláznatých chlupů (rosnatka).

Nyktinastie — spánkové pohyby, vyvolané střídáním dne a noci. Například sklápění listů (šťavel, fazol) na noc.

3. **Samovolné (autonomní) pohyby** vykonávají rostliny bez vnějšího podráždění.

Jsou to především **pohyby růstové** (vyvolává je různě rychlý prodlužovací růst protilehlých částí téhož orgánu). Rychlost růstu ovlivňují auxiny.

Například stonek klíčící rostlinky vyrůstající z půdy se kývá a kroutí (nutační pohyby), čímž lépe proniká vrstvou půdy.

SYSTEM ROSTLINNÉ ŘÍŠE

Podříše: NIŽŠÍ ROSTLINY (Protobionta)

Oddělení: Ruduchy (Rhodophyta)

Oddělení: Zelené řasy (Chlorophyta)

Jsou to převážně **autotrofní rostliny**, které obsahují v tylakoidech chloroplastů kromě **chlorofylu a**, ještě některý **další druh chlorofylu (b, d)**.

Tělo nižších rostlin tvoří jednobuněčná nebo mnohobuněčná **stélka (thallus)**. Ve stélce nejsou nikdy vodivé svazky cévní.

Stélky nižších rostlin jsou různého typu.

Typy stélek:

1. bičíkatá

Za nejjednodušší typ je považována stélka bičíkatá (monadoidní), nejčastěji kapkovitého tvaru. Tělo je kryté pelikulou, celulózní buněčnou stěnou nebo je nahé. Je-li v buňce plastid, je v něm obvykle světločivná skvrna (stigma). Sladkovodní druhy obsahují pulzující (osmoregulační) vakuolu. Na předním konci těla je jeden nebo několik bičíků.

2. kokální

Stélka kokální jednobuněčná, jednojaderná, na povrchu s buněčnou stěnou. V buňkách nejsou stažitelné (pulzující) vakuoly, v plastidu není stigma. V mladých buňkách je chloroplast miskovitě zakřiven, ve starších buňkách pokrývá celý prostor pod buněčnou stěnou s výjimkou malého otvoru.

3. trichální

Stélka trichální je vláknitá, mnohobuněčná, většinou z jednojaderných buněk s buněčnou stěnou. Vlákna jsou buď nevětvená, nebo jednoduše větvená.

4. vláknitá - sifonokladální

Stélka sifonokladální je vláknitá nebo vakovitá, větvená nebo jednoduchá, mnohobuněčná. Buňky opatřené buněčnou stěnou jsou mnohojaderné.

5. trubicovitá

Trubicovitá (sifonální) stélka je také vláknitá nebo vakovitá, avšak na rozdíl od sifonokladální stélky je tvořena jedinou velkou mnohojadernou buňkou, opatřenou buněčnou stěnou.

6. pletivná

Pletivná stélka je mnohobuněčná, odvozená od stélky trichální.

Je tvořena **kauloidem**, rozlišeným v delší buňky článkové a kratší buňky uzlinové, z nichž vyrůstají přesleny bočních větví. K podkladu přirůstá pomocí **rhizoidů**.

Rozmnožování řas

- se vyznačuje velkou rozmanitostí

U řas převládá **gametofyt**, což je **haploidní stélka**, na které vznikají gametangia, v nichž se tvoří pohlavní buňky (gamety).

1. **Gamety stejného tvaru** a velikostí, rozlišené pouze fyziologicky, se označují jako **izogamety** a jejich splývání je izogamie.
2. **Gamety, které se liší velikostí jsou anizogamety** a jejich splývání je anizogamie. Větší gameta je samičí.

Samičí gameta setrvávající v gametangiu, neschopná pohybu, se nazývá vaječná buňka (**oosféra**).

Splynutí samčí pohlavní buňky s oosférou je **oogamie**. Splynutím gamet vzniká **zygota**. Jejím dělením vzniká diploidní sporofyt, na kterém se tvoří výtrusnice — sporangia. Ve výtrusnicích meiotickým dělením vznikají haploidní výtrusy (spory).

Sporami se řasy nepohlavně rozmnožují. Nepohyblivé spory se nazývají **aplanospory**, pohyblivé jsou **zoospory**. Ze spor vyrůstá gametofyt. U některých řas dochází k pravidelnému střídání gametofytu se sporofytem. Toto střídání pohlavní a nepohlavní generace se označuje jako **rodozměna (metageneze)**.

Oddělení: Ruduchy (Rhodophyta)

Červené řasy patří k nejstarším rostlinám na Zemi.

Představují **izolovanou větev**, u které nedošlo k vytvoření bičků.

Jsou **to řasy s jednobuněčnou i mnohobuněčnou stélkou** (vláknitou, pletivnou).

Obsahují kombinaci **fotosyntetických barviv**:

- 1) chlorofyl a + d,
- 2) β -karoten,
- 3) modrý fykocyanin a
- 4) červený fykoerytrin.

Podle poměru barviv mají chromatofory ruduch různou barvu: od modrozelené až po jasně červenou.

Zásobní látkou je ruduchový škrob.

Buněčnou stěnu tvoří **pektiny** a jen z menší části **celulóza**.

Jednobuněčné ruduchy se **rozmnožují dělením**, ostatní **nepohlavně sporami** nebo **pohlavně**. Pohlavní proces je **oogamický**.

U ruduch je častá rodozměna (metageneze).

Žijí převážně v teplých mořích.

Mohou růst i ve větších hloubkách, protože mohou využívat k fotosyntéze nepatrné množství světla, které již nestačí zeleným řasám a chaluham. Vyluhováním buněčných stěn ruduch rodu **Gelidium horkou vodou** se získává **agar**, který se používá v *potravinářství, při výrobě papíru a v mikrobiologických laboratořích k přípravě živných půd pro pěstování mikroorganismů*.

Puchratka kadeřavá má zploštělou stélku (5 až 25 cm) vidličnatě větvenou, zkadeřenou, růžové až bledě fialové barvy. Puchratka je hojná v evropských mořích, přirostlá na kamenech. Po *vyprání a vysušení na slunci vybledne. Vařením nabubří a mění se v rosol*. (Prodává se pod názvem **karagen**.)

V čistých horských vodách a rašelinných tůních se vyskytují druhy rodu **potěrka (Batrachospermum)**.

Oddělení: Zelené řasy (Chlorophyta)

Zelené řasy představují druhově velmi početnou skupinu.

U zástupců tohoto oddělení se vyskytují **všechny typy stélek**.

Asimilačními barvivy jsou:

- 1) chlorofyly a + b ,
- 2) karoten
- 3) a různé xantofyly.

Jejich chloroplasty obsahují bílkovinné tělíčko - pyrenoid s vysokým obsahem enzymu RUBISCO (viz doplněk str. 77), který se uplatňuje při vazbě oxidu uhličitého na sacharid pentózu v Calvinově cyklu.

Buněčná stěna je převážně **celulózní**.

Zásobní látkou je škrob.

Do oddělení zelených řas patří:

třída: Zelenivky (Chlorophyceae)

třída: Kadeřnatkovité (Ulvophyceae)

třída: Trubicovkovité (Bryopsidophyceae)

třída: Spájkivky (Conjugatophyceae, Zygnematophyceae)

třída: Parožnatky (Charophyceae)

Třída: ZELENIVKY (Chlorophyceae)

Zahrnuje volně žijící nebo koloniální či cenobiální bičíkovce i stélkaté řasy.

Bičky v počtu 2—4 jsou stejně dlouhé.

Kolonie je soubor buněk, držících pohromadě slizovými obaly a patřících k jedné nebo několika generacím.

Cenobia jsou složitější buněčné soubory, vždy pravidelně uspořádané — všechny buňky patří k jedné generaci.

Mezi zelenivky patří např. rod pláštěnka (Chlamydomonas). Zajímavý je rod váleč (Volvox), jehož cenobia vykazují největší dokonalost v uspořádání.

Jednobuněčné kulovité stélky mají rody zrněnka (Protococcus) a zelenivka (Chlorella), tvořící zelené, práškovité povlaky na různých podkladech.

Chlorokokální řasy bývají převládající složkou **ve sladkých vodách a v půdě**. Jsou příčinou dlouhodobých zákalů pomalu tekoucích a stojatých vod.

Společně s vodními květy sinic jsou hlavními producenty organické hmoty ve vodních nádržích v letním období.

Snadno se pěstují v kulturách a byly použity pro studium průběhu fotosyntézy.

V současné době jsou využívány pro **genetické pokusy**.

Některé druhy se pěstují v hromadných kulturách jako **zdroje bílkovin do krmných směsí** pro hospodářská zvířata a k přípravě různých biologicky aktivních preparátů.

Rozmnožují se nepohlavně pohyblivými výtrusy (zoosporami) nebo nepohyblivými výtrusy (aplanosporami).

Tvorbě nepohlavních výtrusů předchází mitotické dělení jádra. Po skončení jednoho jaderného dělení následuje ihned další. Jednotlivá dělení na sebe rychle navazují, takže po jejich ukončení vznikne uvnitř mateřské buňky několik dceřinných jader, okolo kterých se soustředí části cytoplazmy s chloroplasty, mitochondriemi a vakuolami.

Buněčná stěna mateřské buňky praskne, vzniklé spory se uvolní do prostředí a dorostou v nové mateřské buňky.

Za nepříznivých podmínek se přeměňují buňky na **tlustostěnné hypnospory**.

Třídy: KADEŘNATKOVITÉ (Ulvophyceae) ŽABOVLASOVITÉ (Cladophorophyceae) TRUBICOVKOVITÉ (Bryopsidophyceae)

Mají některé společné znaky.

Patří mezi ně například uzavřená mitóza (při mitóze nedochází k rozpadu jaderné membrány)

Z vláknitých řas s jednojadernými buňkami je známý rod kadeřnatka (Ulothrix).

- Je hojná v tekoucích vodách, zvláště v chladném období. V každé buňce je jediný prstencovitý chloroplast s pyrenoidem.

- Při rozmnožování můžeme u ní pozorovat **rodozměnu** (meta genezi).

- Nepohlavně se rozmnožuje čtyřbičíkatými zoosporami. Z nich vyrůstá haploidní vlákno (gametofyt) přisedající bazální buňkou k podkladu..

- Pohlavně se rozmnožuje izogamicky.

Po kopulaci gamet vzniká čtyřbičíkatá pohyblivá diploidní planozygota, která se změní na nepohyblivou tlustostěnnou zygosporu. Z ní vyklíčí jednobuněčný sporofyt a po meiotickém dělení haploidní vlákna (gametofyt)

Listovitou dvouvrstevnou stélku má Ulva lactuca (locika), která se v přímořských oblastech pojídá jako tzv. *mořský salát*. *Její stélka je vysoká 20—25 cm.*

Třída: SPÁJIVKY (Conjugatophyceae)

- jsou jednobuněčné nebo vláknité řasy.

- Pohlavně se rozmnožují zygosporami, vznikajícími pohlavním procesem — spájením (konjugací).

Při tomto způsobu rozmnožování jako gamety vystupují celé protoplasty. Při klíčení zygospory dochází k redukčnímu dělení. Vegetativně se rozmnožují rozpadem vlákna na jednobuněčné nebo několikabuněčné fragmenty, jež dorůstají v nové jedince.

Třída: PAROŽNATKY (Charophyceae)

Makroskopické rostlinky upevněné rhizoidy v substrátu.

Vývojově představují **přechodnou skupinu mezi zelenými řasami a vyššími rostlinami**

Jsou to řasy s pletivnými stélkami, tvarem připomínajícími přesličky (viz obr str. 44).

Ve **vápenatých vodách** bývají jejich buněčné stěny silně inkrustovány uhličitanem vápenatým.

Nejnámější je rod parožnatka (Chara).

Rozmnožováním se liší od ostatních řas.

Chybí jim nepohlavní rozmnožování pomocí spor.

Vegetativně se rozmnožují rozpadem stélky nebo rozmnožovacími tělísky, která se zakládají mezi rhizoidy. Pohlavně se rozmnožují **oogamicky**.

Jejich stélky (5 až 90 cm) **rostou v mírně tekoucích a stojatých vodách** na písčitéch nebo bahnitých dnech, na nichž vytvářejí rozsáhlé porosty. V moři zcela chybějí, rostou však v brakických vodách a slaných vnitrozemních vodách.

MECHOROSTY A VYŠŠÍ ROSTLINY (Cormobionta)

Oddělení: Ryniofyty (Rhyniophyta)

Oddělení: Mechorosty (Bryophyta)

Oddělení: Plavuně (Lycopodiophyta)

Oddělení: Přesličky (Equisetophyta)

Oddělení: Kapradiny (Polypodiophyta)

Oddělení: Rostliny lyginodendrové (Lyginodendrophyta)

Oddělení: Cykasy (Cycadophyta)

Oddělení: Jinany (Ginkgophyta)

Oddělení: Jehličnany (Pinophyta)

Oddělení: Kryptosemenné (Magnoliophyta)

Jsou **převážně autotrofní** (druhotně též heterotrofní) **eukaryotické organismy**, které se vyvíjely jako součást zelené větve rostlin.

Tělo vyšších rostlin (**kormus**) má soustavu vodivých a krycích pletiv.

• Evoluce

Vyvinuly se ze starobylých zelených řas pravděpodobně v kambriu, kdy zvyšující se obsah kyslíku v atmosféře umožnil vznik ozónové vrstvy, která zachycuje většinu ultrafialového záření, dopadajícího na Zemi ze Slunce. Do té doby se vyvíjely jako vodní rostliny.

Přechod z vody na souš se odehrál pravděpodobně při pobřeží moří, kde určité zóny se všemi organismy se dostávaly periodicky po určitou dobu mimo vodní prostředí. Přechod k životu na souši dal vzniknout kořenům, které rostlinu v zemi upevňují a současně z ní čerpají vodu s rozpuštěnými minerálními živinami. V nadzemních částech se vytvořila pletiva vodivá, pletiva zpevňovací a pletiva krycí. Od samého počátku lze pozorovat neustále se prohlubující vnější a vnitřní diferenciaci rostlinných těl.

Oddělení: Ryniofyty (Rhyniophyta)

Dosud nejjednodušší známé vyšší rostliny, které rostly v siluru a devonu v mělkých vodách a na bahnitých pobřežích.

Jejich tělo **tvoril jen stonek**, jehož středem probíhal dřevostředný cévní svazek.

Podzemní části, které měly funkci kořene, se označují jako **rhizomoidy**.

Nadzemní části (mezomy) se vidličnatě větvily.

Koncové části od rozvětvení k vrcholu stonku se označují jako **telomy**.
Telomy byly buď sterilní (s asimilační funkcí), nebo fertilní (zakončené výtrusnicemi).
Ve výtrusnicích meiózou vznikaly haploidní nepohyblivé výtrusy (spoty), ze kterých vyrůstaly haploidní gametofyty, nesoucí samčí a samičí pohlavní orgány.
Spojením samčí haploidní buňky se samičí haploidní pohlavní buňkou (vaječnou) vznikla **diploidní zygota**, ze které vyrostl diploidní sporofyt zakončený výtrusnicemi.
Pro ryniofyty byla tedy příznačná **rodozměna**.
Gametofyty i sporofyty se shodovaly velikostí i tvarem. Šlo tedy o rodozměnu izomorfickou.
Ryniofyty dosahovaly menšího keřovitého vzrůstu.

Oddělení: Mechorosty (Bryophyta)

- **má 2 třídy: JÁTROVKY (Marchantiopsida)**
MECHY VLASTNÍ (Bryopsida)

Jsou vyšší rostliny, u nichž soustava vodivých pletiv dosáhla jen omezeného stupně vývoje, nebo byla druhotně potlačena.

V individuálním vývoji **má převahu gametofyt nad sporofytem**.

Vývojově původnější zástupci mají lupenitou stélku, vývojově mladší mají stélku rozlišenou na příchytá vlákna (rhizoidy), lodyžku (kauloid) a lístky (fyloidy).

Některé druhy mají v kauloidu **vodivé pletivo** - provazce protáhlých buněk, zprostředkujících rozvádění vody a živin (nejde o svazky cévní, cévy ani sítkovice nejsou přítomny).

Na **gametofytu** se tvoří samčí **gametangia (pelatky antheridia)**, ve kterých se tvoří **spermatozoidy** a **samičí gametangia (zárodečníky, archeonia)**, ve kterých je po jedné **vaječné buňce**.

Oplození probíhá ve vodním nebo vlhkém prostředí a z oplozené vaječné buňky (zygoty) **vyrůstá sporofyt, představovaný štětem s tobolkou**.

Tobolka je výtrusnice, ve které meiózou vznikají haploidní výtrusy. Z výtrusu vyklíčí **prvoklíček (protonema)**, z něhož se vyvine stélka.

Třída: Játrovky

Do třídy **játrovek** (Marchantiopsida) patří například hojně rozšířený druh **porostnice mnohotvárná (Marchantia polymorpha)**.

Vytváří laločnaté dvoudomé gametofyty. Na samčích gametofytech vyrůstají samčí terče nesoucí na svrchní straně pelatky, ve kterých se tvoří dvouubičkaté spermatozoidy. Na samičích gametofytech vyrůstají samičí, hluboce laločnaté terče, na jejichž spodní straně, hrdlem dolů, visí zárodečníky. Z oplozené vaječné buňky se vyvine krátký štět s tobolkou. Výtrusy jsou fyziologicky rozlišené, vyklíčí v prvoklíčky dávající vznik samčím nebo samičím gametofytům. Gametofyty jsou tedy dvoudomé. Nepohlavně se játrovka rozmnožuje tělísky vznikajícími v pohárcích na gametofytech.

Třída: Mechy

Významnou třídou jsou mechy (Bryopsida)

Rostou zpravidla pospolitě a pokrývají celé velké plochy. Gametofyty jsou buď jednodomé, nebo dvoudomé.

Naším nejběžnějším mechem je **ploník (Polytrichum)**.

Na nevápnitých zamokřených půdách roste **rašeliník (Sphagnum)**.

Rostliny na bázi odumírají, na vrcholu stále dorůstají. Z odumřelých částí se postupně vytvářejí vrstvy rašeliny. Lístky rašeliníku obsahují úzké buňky s chloroplasty (chlorocysty), obklopené velkými odumřelými buňkami s otvory ve stěnách (hyalocystami), které za sucha vyplněny vzduchem, za deště vodou, kterou dlouho zadržují.

Význam mechorostů v přírodě je obrovský.

- Chrání půdu před erozí,
- ovlivňují vodohospodářský režim krajiny,
- poskytují rašelinu.

- *Evoluce mechorostů je dosud neobjasněná.*

Existuje domněnka, že je lze odvozovat od primitivních kaprad'orostů zpětným (regresivním) vývojem. Jsou známé již z karbonu a od té doby nedoznaly ve své organizaci podstatných změn.

Oddělení: Plavuně (Lycopodiophyta)

Jsou rostliny s **převahou sporofytu nad gametofytem**.

Jejich zástupcem u nás je **plavuň vidlačka (Lycopodium clavatum)**.

Její sporofyt je vyvinut jako trvalá vždyzelená bylina s tenkým vidličnatě větveným stonkem, který se plazí po zemi a z něho vyrůstají adventivní kořeny. Dřevní část paprscitých svazků cévních obsahuje jen cévice.

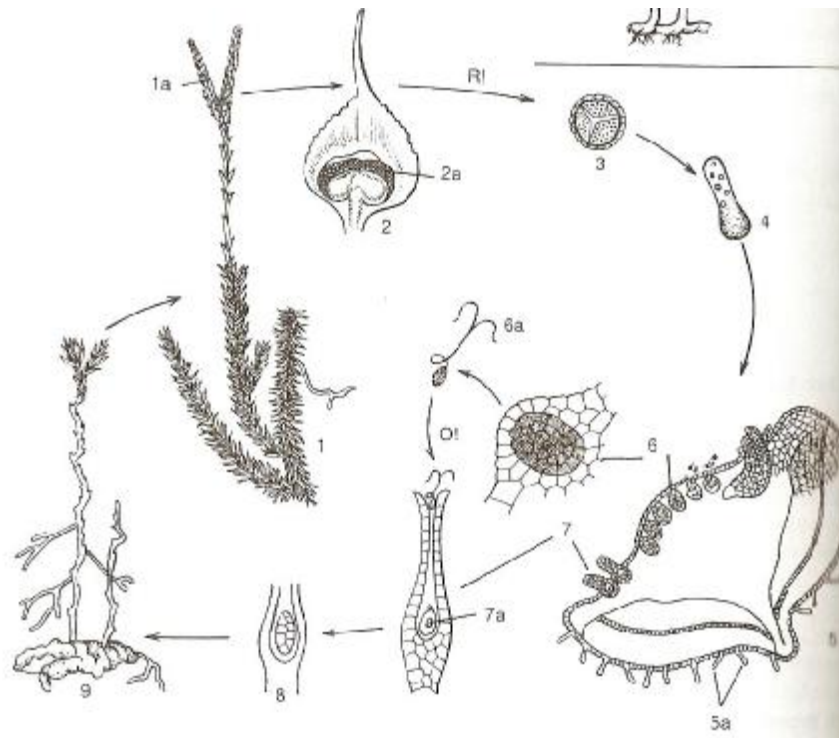
Stoněk je porostlý šroubovitě rozestavenými šídlovitými **asimilačními lístky (trofofyly)**.

Některé větve stonku jsou vzpřímené ve spodní části hustě a v horní části řídko porostlé asimilačními lístky a **ukončené klasem výtrusných lístků (sporofylů)**.

Výtrusné lístky nesou na svrchní straně **ledvinitou výtrusnici**, ve které meiózou vznikají haploidní výtrusy. Z výtrusu vyklíčí **jednodomý prokel (3 až 5 mm)**, představující gametofyt, nesoucí pelatky i zárodečníky.

Z oplozené vaječné buňky vyroste **nový sporofyt**.

Plavuně jsou chráněnými rostlinami. Výtrusů plavuně vidlačky se používá k přípravě zasypacích prášků.



Obr. Životní cyklus plavůň vidlačky. 1- celkový vzhled rostliny, 1 a – výtrusnicový klas, 2- sporofyl s výtrusnicí, 2a – otevírající se příčnou štěrbinou, 3- výtrus, 4 – klíčící klas, 5 – prokel, 5a – rhizoidy, 6 – pelatka, 6a – dvoubíčíkatý spermatozoid, 7- zárodečník, 7a – vaječná buňka, 8- vývoj zygoty, 9- mladý sporofyt, R!- redukční dělení, O! - oplodnění

• Evoluce

Vyvinuly se pravděpodobně z některé primitivní skupiny ryniofyt. Největšího rozšíření dosáhly v devonu a v karbonu, na jehož konci silně ustoupily. Přežily většinou jen typy bylinného vzrůstu.

Oddělení: Přesličky (Equisetophyta)

Současné rostliny jsou bylinného vzrůstu.

Jejich představitelem u nás je **přeslička rolní (Equisetum arvense)**.

Je to vytrvalá bylina, jejíž sporofyt přečkává v zemi plazivým lánkovitým oddenkem.

Z oddenků vyrůstají na jaře nezelené jarní lodyhy, zakončené výtrusným klasem.

Po vyprášení výtrusů zasychají.

Později z oddenků vyrůstají **jalové, zelené letní lodyhy**. Asimilací vytvoří zásobní látky, které jsou skladovány v oddenku a jsou potřebné pro vytvoření jarních lodyh v příštím roce. Výtrusné listy jsou štítkovité, na spodní straně nesou výtrusnice.

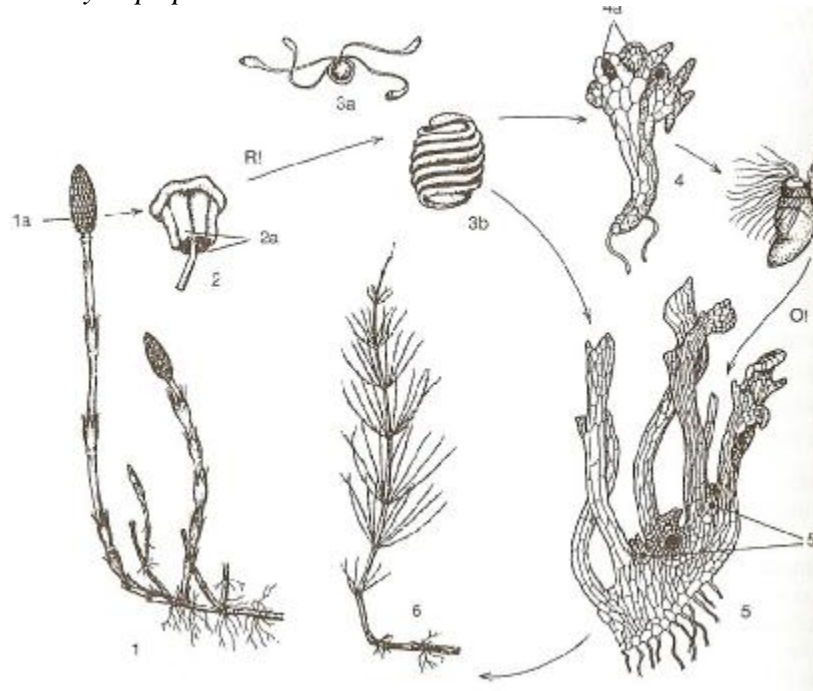
Výtrusy jsou opatřeny čtyřmi **vláhojevnými pentlicemi (hapterami)** které se při změně vlhkosti vzájemně proplétají ve shluky roznášené větrem. Jsou fyziologicky rozlišené — některé dávají vznik samčím proklům jiné samičím. Gametofyt je tedy dvoudomý, spermatozoidy jsou mnohobíčíkaté.

Přeslička rolní je místy **obtížným polním plevelem**. Letní lodyhy se sbírají **jako léčivka**.

V lesích je hojná **přeslička lesní (Equisetum sylvaticum)**, při březích rybníků roste ve vodě **přeslička pořiční E. fluviatile**.

Všechny přesličky jsou mírně jedovaté.

Odvary z přesliček se osvědčují jako *účinné postřiky proti houbovým chorobám a roztočům rostlin místo chemických přípravků*.



Obr. Životní cyklus přesličky rolní. 1 – jarní lodyha, 1a – výtrusnicový klas (strobilus), 2 - štítkový sporofyl s výtrusnicemi (2a), 3 – výtrus, 3a – výtrus za sucha s hapterami rozvinutými, 3b – výtrus za vlhka s hapterami svinutými, 4 – samčí prokel s pelatkami (4a), 4b - mnohobičkatý spermatozoid, 5 – samičí prokel se zárodečníky (5a), 6- letní lodyha, R! – redukční dělení, O! - oplození

• Evoluce

Vývojově pocházejí pravděpodobně z některé skupiny rymiofyt.

Oddělení: Kapradiny (Polypodiophyta)

Jsou byliny nebo dřeviny s lánkováním, často zakrňelým a jen ve formě oddenku vyvinutým stonkem s velkými složenými listy.

Listy mají funkci asimilační i **výtrusnou (trofosporofyly)**.

Jedna z nejrozšířenějších kapradin, **kaprad' samec (Dryopteris filix-mas)**, přetrvává v zemi plazivým oddenkem, hustě porostlým adventivními kořeny.

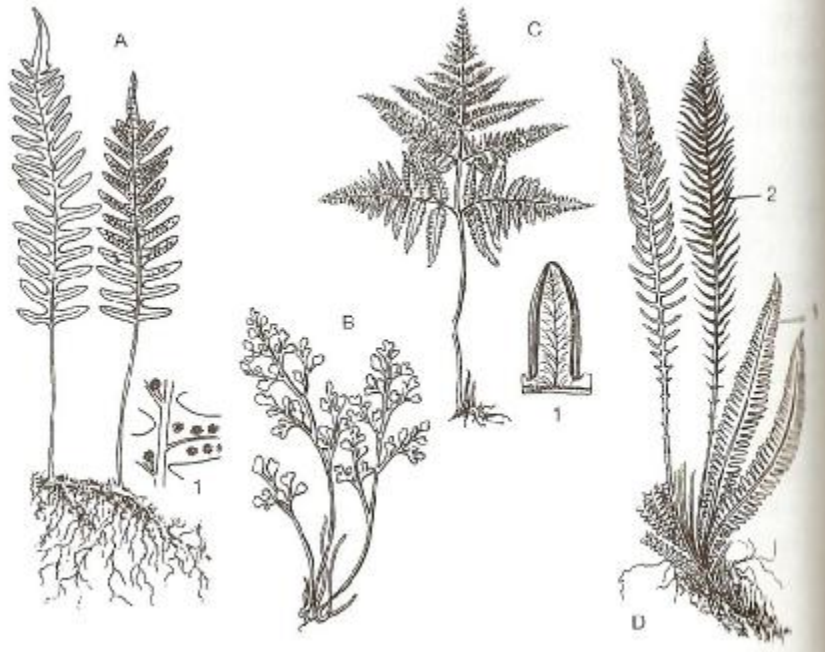
Z oddenku vyrůstají velké složené listy, nesoucí na rubu **kupky výtrusnic**, chráněných **blanitými ostěrami**.

Stěna výtrusnic má **prstenec nestejně ztlustlých buněk**.

V suchém počasí z nich uniká voda, vytváří se pnutí, jehož následkem je roztržení výtrusnice a vyprášení výtrusů.

Z výtrusu vyklíčí **prokel srdčitého tvaru**, nesoucí pelatky i zárodečníky (jednodomý gametofyt).

Mezi známé druhy vyskytující se na území našeho státu patří: **papratka samičí** (*Athyrium julix-femina*), **hasivka orličí** (*Pteridium aquilinum*), **osladič obecný** (*Polypodium vulgare*), **žebrovice různolistá** (*Blechnum spicant*), rostoucí ve smrkových porostech vyšších poloh, mající listy výtrusné (sporofyly) odlišené od listů asimilačních (trofofylů); **nepukalka vzplývavá** (*Salvinia natans*), bezkořenná vodní kapradina, vyskytující se vzácně na rybnících, hojně pěstovaná v akváriích aj.



Obr. Kapradiny. A – osladič obecný (*Polypodium vulgare*), 1 – detail spodní strany listu s okrouhlými výtrusnicovými kupkami bez ostěr, B – sleziník routička (*Asplenium ruta-muraria*), C – hasivka orličí (*Pteridium aquilinum*), 1 – výtrusnicové kupky tvoří na spodní straně listu souvislý pruh krytý podvinutým listovým okrajem, D – žebrovice různolistá (*Blechnum spirant*), 1 – trofofyl, 2 - sporofyl

• Evoluce

Pocházejí z některé skupiny rynniofyt. Výše uvedená oddělení vyšších rostlin — plavuně, přesličky a kapradiny bývají společně označovány jako kapraďorosty. Jejich společným znakem je heteromorfní rodozměna, ve které se sporofyt svým tvarem liší od gametofytu a velikostí ho značně převyšuje. Gametofyt je představován vláknitou nebo lupenitou stélkou (proklem) nepatrných rozměrů. Následující čtyři oddělení — rostliny lyginodendrové, cykasy, jinany a jehličnany bývají společně označovány jako rostliny nahosemenné. Jejich znakem je mohutná převaha sporofytu nad gametofytem, který již není schopen samostatné existence a stává se součástí sporofytu. Společným znakem je i nedokonalá ochrana vajíček, která vyrůstají na bázi nebo okraji plochých plodolistů. V druhotném dřevě mají jako vodivé elementy pouze cévice (tracheidy).

Vývojově navazují na rynniofyty. Prastará část vyhynulých nahosemenných rostlin rostoucích již v devonu je označována jako prvosemenné rostliny (*Progymnospermatae*). V dalším vývoji se nahosemenné rostliny rozdělily do dvou vývojových větví. Jedna se vyznačovala malými, jednoduchými, celistvými listy (jehličnany a jinany), druhá se vyznačovala velkými, členěnými až složenými listy (rostliny lyginodendrové, cykasy). Některá skupina z primitivních rostlin lyginodendrových se stala pravděpodobně počátkem mohutné větve krytosemenných rostlin.