

Poznámky z

BIOLOGIE

pre 2. ročník
gymnází



Autor: Martin Slota

Zdroj: <http://www.zones.sk>

Používanie materiálov zo ZONES.SK je povolené bez obmedzení iba na osobné účely a akékoľvek verejné publikovanie je bez predchádzajúceho súhlasu zakázané.

BIOLÓGIA AKO VEDA

- biológia:
 - veda o všetkom živom na Zemi
 - skúma formy, vlastnosti a vnútorné procesy živých organizmov
 - živé organizmy:
 - dýchanie, metabolizmus, rast, pohyb, rozmnožovanie, dráždivosť (reakcie na okolie i vnútro), celistvosť (riadenie nervovo alebo hormonálne všetkých funkcií tak aby bol vytvorený 1 harmonický celok)
 - človek, živočích, rastlina, mikroorganizmy
 - skúma vzájomné vzťahy medzi organizmami (človek-človek, človek-živočích, živočích-rastlina, živočích-prostredie)
 - z hľadiska veľkých skupín organizmov delíme biologické vedy na:
 - mikrobiologické (vírusy, baktérie)
 - zoologické (živočích)
 - botanické (rastliny)
 - antropologické (človek)
 - paleontologické (vyhynuté druhy)
 - organizmy môžeme študovať zo všeobecného a systematického hľadiska
 - všeobecné hľadisko:
 - morfológické vedy:
 - opisné vedy (tvary tela organizmov, vnútorná a vonkajšia stavba)
 - porovnávací anatómia
 - organológia
 - cytológia (skúmanie buniek)
 - histológia (skúmanie tkanív (súbory buniek rovnakej funkcie))
 - embryológia – skúmanie embryí a plodov (vnútro maternicový vývin)
 - fyziologické vedy:
 - skúmanie funkcií orgánov a orgánových sústav živých organizmov
 - genetika (skúma genetické kódy, ktoré sa prenášajú z rodiča na dieťa)
 - ekológia – veda o životnom prostredí (vzťahy)
 - hraničné obory (biofyzika, biochémia)
 - systematické hľadisko:
 - klasifikácia organizmov v hierarchickom systéme podľa spoločných znakov do skupín

METÓDY V BIOLÓGI

- pozorovanie:
 - vedeckým opisom pozorovaných javov získavame množstvo poznatkov, na základe ktorých delíme organizmy do rôznych skupín
- pokus (experiment):
 - priamo ovplyvňuje biologické deje
 - kontrolný pokus prebieha za prirodzených podmienok
 - viac krát sa opakuje, vylučuje sa jeho náhodnosť
 - na skúmanie sa používajú jednoduché organizmy tzv. modely (drozofily, myši, žaby, ...)
 - hypotéza – na jej základe sa robí výskum

DEJINY BIOLÓGIE

- zakladateľ biologickej vedy – Aristoteles
- rozvoj – 16. storočie:
 - Vesalius:
 - Brit
 - pitvy – prvé anatomické knihy
 - Harvey:
 - objasnil podstatu a fungovanie krvného obehu človeka
 - všetko živé pochádza z vajíčka
- 17. storočie:
 - Leeuwenhoek:
 - Holanďan

VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA ŽIVÝCH SÚSTAV

- živé sústavy sú vždy vysoko organizované celky
- organizovanosť sa prejavuje na všetkých stupňoch od atómov cez jedincov až po biosféru
- život sa najčastejšie prejavuje vo forme indivíduí – jedincov
- postupnosť živých sústav od najjednoduchších po najzložitejšie:
 - atóm (na tejto úrovni nie sú rozdiely medzi živým a neživým)
 - molekula
 - organela (orgán bunky)
 - bunka
 - tkanivo
 - orgán
 - orgánová sústava
 - jedinec (je ohraničený v čase a priestore a je nositeľom rôznych vlastností)
 - druh (jedinci rovnakej biologickej charakteristiky)
 - spoločenstvo (jedinci rovnakého druhu žijúce v rovnakom čase na tom istom mieste)
 - biocenóza (spoločenstvá na určitom mieste v určitom čase)
 - biosféra (všetko živé na Zemi)

STUPNE ORGANIZÁCIE ŽIVÝCH SÚSTAV

1. atómy:
 - z hľadiska evolúcie sú to prvé komplexné jednotky, z ktorých sa vytvorila živá a neživá príroda
 - rôzne usporiadanie elementárnych častíc atómov určuje rôzne prvky s rôznymi vlastnosťami
 - biogénne prvky:
 - zúčastňujú sa na stavbe živých sústav
 - z hľadiska významu ich delíme na makroelementy a mikroelementy
 - zriedkavo sa prvky v prírode vyskytujú samostatne – častejšie ako molekuly
 2. molekuly:
 - anorganické – H₂O, soli
 - organické – cukry, tuky, bielkoviny, nukleové kyseliny
 3. bunkové organely
 4. bunky
 5. tkanivá, pletivá (v rastlinách)
 6. orgány
 7. orgánové sústavy
 8. jedinec
 9. druh
 10. spoločenstvo
 11. biocenóza
 12. biosféra
- organizmy môžu byť na rôznom stupni organizácie:
 - vírusy:
 - najjednoduchšia forma organizovanosti živej hmoty
 - nebunkové štruktúry schopné žiť a rozmnožovať sa len v živej bunke
 - baktérie
 - jednobunkovce:
 - delíme ich na rastlinné a živočíšne
 - je to jednoduchá bunka schopná prevádzať všetky životné funkcie (pozri začiatok dokumentu)
 - organizmy existujú v úzkej závislosti od okolitého prostredia a okolitých organizmov
 - medzi nimi prebieha neustála výmena informácií, látok a energií ⇒ organizmy sú neizolované sústavy

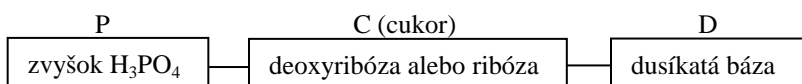
BUNKA

CHEMICKÉ ZLOŽENIE BUNKY

- z biogénnych prvkov
- makroelementy:
 - 4 najdôležitejšie – H, C, O, N – tvoria až 99 % živej hmoty
 - H:
 - prenáša sa z organických zlúčenín na kyslík a je teda veľmi dôležitý pri biologickej oxidácii
 - organizmy ho získavajú z vody
 - O:
 - pri metabolizme sa spaľuje a uvoľňujú sa živiny z potravy
 - zo vzduchu
 - N:
 - súčasť bielkovín, na ktorých stojí život
 - získavame ho:
 - z potravy (nie zo vzduchu)
 - rastliny z pôdy
 - zo vzduchu – iba sinice, dusíkaté a hruškovité baktérie (hruškovité baktérie žijú na koreňoch bôbových rastlín)
 - C:
 - štruktúrny prvok všetkých organických zlúčenín
 - získavame ho zo vzduchu
 - P – nukleové kyseliny, fosfolipidy, ATP – adenzíntrifosfát
 - Ca – kostra, zubovina, schránky, prenos nervových vzruchov, svaly
 - Mg – súčasť chlorofylu (fotosyntéza)
 - Fe – krv – hemoglobín – prenos kyslíka
 - S – rohovinové útvary (nechtý, vlasy)
 - Na, K – nervové vzruchy
- mikroelementy:
 - stotiny miligramov/telo
 - dôležité pre metabolizmus – Li, Cu, Zn, Se, Cl, Br, Si, F, I
- voda:
 - dôležité rozpúšťadlo a transportné činidlo (avšak nerozpúšťa vitamíny A, B, E a K – tie sa rozpúšťajú v tuku)
 - 60 % tela (vodné – 90 %; medúzy – 99 %)
 - podieľa sa na udržiavaní teploty organizmu, podmieňuje chemické reakcie
 - umožňuje difúziu (samovoľné prenikanie jednej látky do druhej až do vyrovnania koncentrácií) a osmózu (ako difúzia, len prenikanie rozpúšťadla cez membránu)
 - keď bunku vysušíme, dostaneme sušinu

Malé organické molekuly

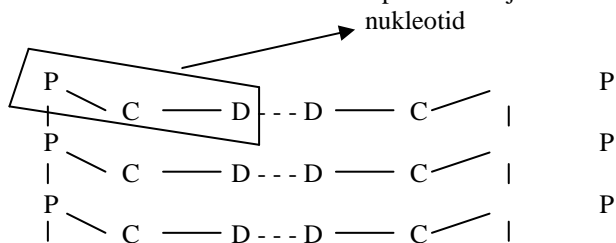
- cukry (monosacharidy, disacharidy):
 - monosacharidy: glukóza, fruktóza (hroznový cukor)
 - disacharidy: sacharóza (ovocný cukor)
 - polysacharidy (veľké organické molekuly):
 - škrob – zásobná látka v rastlinách
 - glykogén – zásobná látka v živočíchoch
 - celulóza – v bunkovej stene rastlín; prečisťuje organizmus
 - chitín – bunkové steny živočíchov (pancier, krovky, ...) a húb
- mastné kyseliny (fosfolipidy – súčasť biologických membrán – ich stavba a zásobárne energie)
- aminokyseliny (stavebné zložky bielkovín, 20 druhov)
- nukleotidy:
 - stavebné zložky
 - 1. nositele genetických informácií
 - zloženie:



- dusíkaté bázy:
 - adenín (A)
 - guanín (G)
 - cytozín (C)
 - tymín (T)
 - uracyl (U)
- 2. nositele (zásobárne) energie – ATP (adenozín trifosfát) – bohatý na energiu, lebo obsahuje makroergické fosfátové väzby (rozštiepením – 50 kJ energie)

Veľké organické molekuly

- polypeptidy = bielkoviny = proteíny (jednoduché) + proteidy (zložené):
 - z aminokyselín, a tie sú spájané peptidovými väzbami (z toho názov peptidy)
 - veľa dusíka, jediný zdroj dusíka pre živočíchy
 - štruktúrny (stavebný) význam vo všetkých orgánoch
 - ochranný význam (biele krvinky)
 - riadiaca funkcia (stavebná zložka hormónov)
 - metabolická (enzymatická) funkcia – riadia metabolické činnosti organizmov, lebo sú súčasťou enzýmov
- polynukleotidy (nukleové kyseliny):
 - DNA (deoxyribonukleová kyselina):
 - je zložená z veľkého množstva nukleotidov, ktoré sú usporiadané do dvoch polynukleotidových reťazcov, a tieto reťazce sú stočené do pravotočivej závitnice



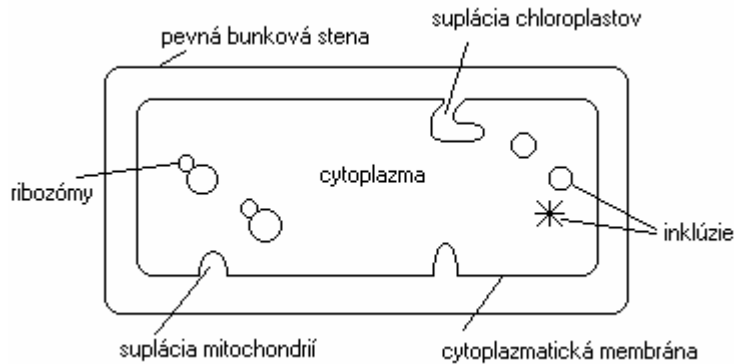
- vyskytujú sa v nich iba 4 typy dusíkatej bázy (A, G, C, T) ktoré sa vždy vedľa seba párujú iba A - - - T ∨ G - - - C, čo sa volá princíp komplementarity
- polynukleotidové reťazce sú pospájané slabými vodíkovými mostíkmi v nieste dusíkatých báz, ktoré sa môžu trhať (inde by sa väzby nemali trhať)
- dusíkaté bázy sú podstatou genetického kódu – vždy 3 kódujú 1 aminokyselinu
- podľa DNA sa vytvárajú rôzne typy bielkovín
- RNA (ribonukleová kyselina):
 - tiež iba 4 typy dusíkatej bázy (A, G, C, U; párujú sa A s U, G s C)
 - jeden polynukleotidový reťazec
 - zúčastňuje a priamo na syntéze bielkovín
 - 3 typy:
 1. mRNA – mediátorová (informačná):
 - medzi dvoma jednotkami ribozómu, kde je jej úlohou informovať o poradí aminokyselín v novovznikajúcom bielkovinovom reťazci (tiež podľa 3 za sebou idúcich dusíkatých báz)
 2. tRNA transferová (prenášačová):
 - prenáša voľné aminokyseliny z buniek (cytoplazmy) na miesto syntézy bielkovín t.j. ribozóm alebo rRNA
 3. rRNA ribozomálna (ribozómová):
 - zúčastňuje sa na stavbe ribozómov

PROKARYOTICKÁ BUNKA

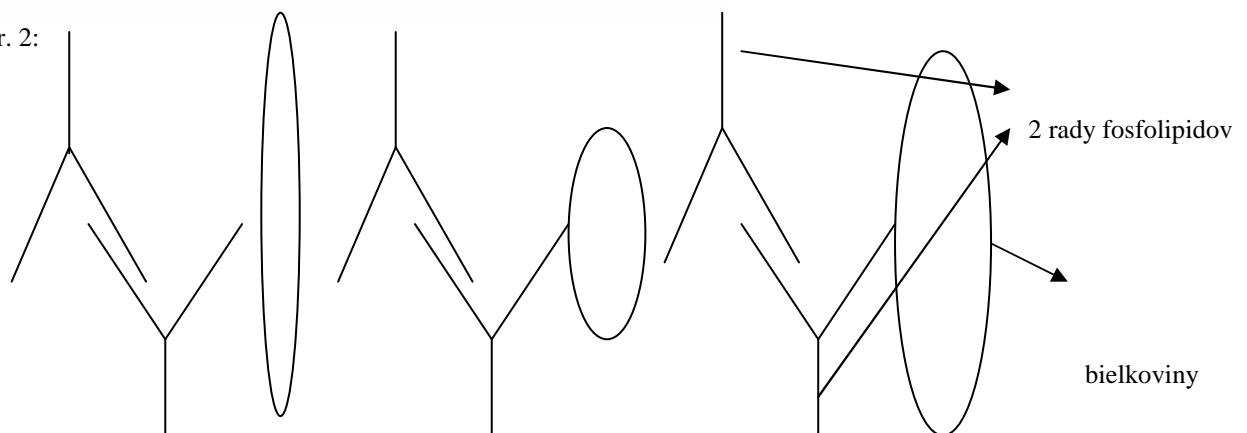
- najjednoduchšia bunka v prírode
- najmä u baktérií a siníc
- vykonáva všetky životné funkcie
- štruktúra:
 - pevná bunková stena (určuje jej tvar), úplne priepustná (ako sitko)
 - cytoplazmatická membrána:
 - jej výbežky **suplujú funkcie rôznych organel** (pozri obr. 1):

- mitochondrie – miesto kde v bunke nastáva oksylichovanie, biologická oxidácia a vznik energie
- chloroplasty (chlorofyl) – kvôli fotosyntéze ($12\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 + \text{E} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O}$) \Rightarrow glukóza
- je plastická a polopriepustná (lebo väzba medzi bielkovinou a prenášanou látkou je špecifická \Rightarrow každá bielkovina prenáša iba jeden typ látky – pozri obr. 2)
- predjadro (nemá ešte jadro) – jedna molekula DNA je voľne uložená v bunke (neohraničená)
- ribozómy – miesto syntézy bielkovín v bunke
- inklúzie – rôzne mechúriky – odpadové a zásobné látky

obr. 1:



obr. 2:

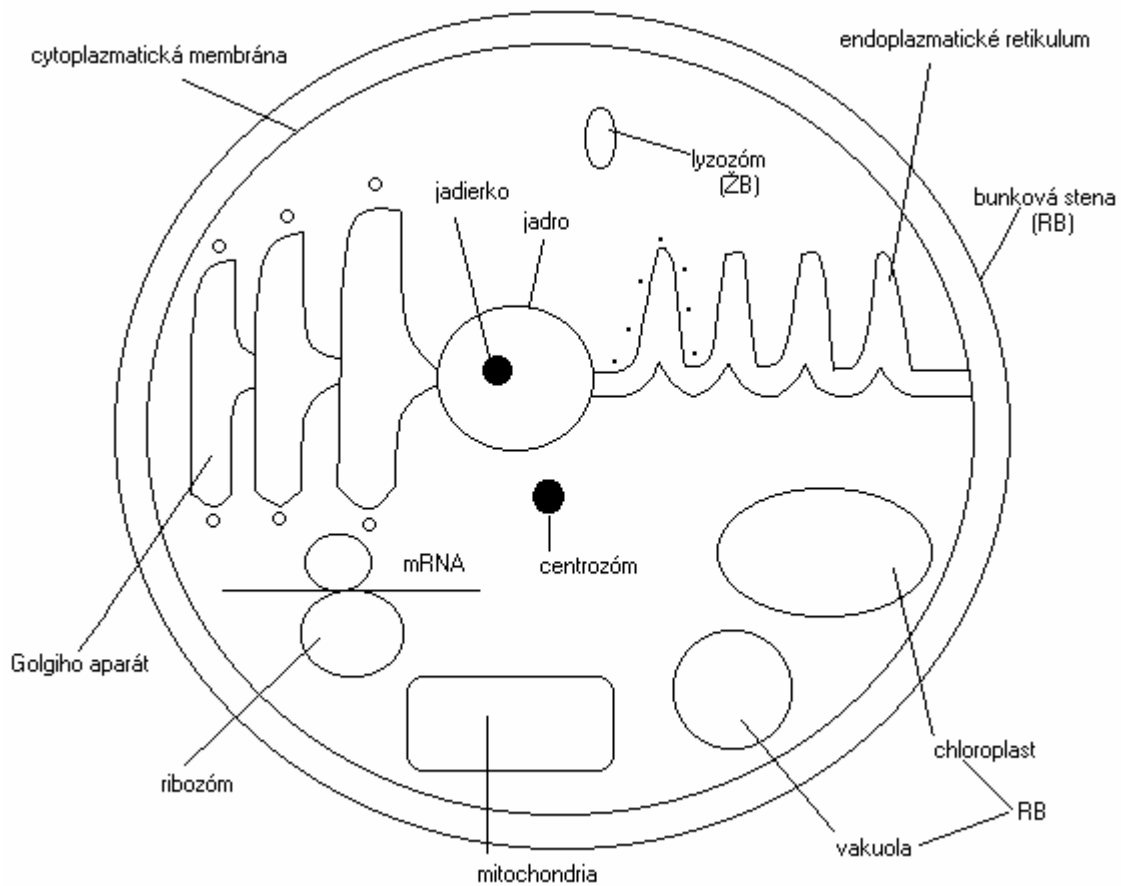


EUKARYOTICKÁ BUNKA

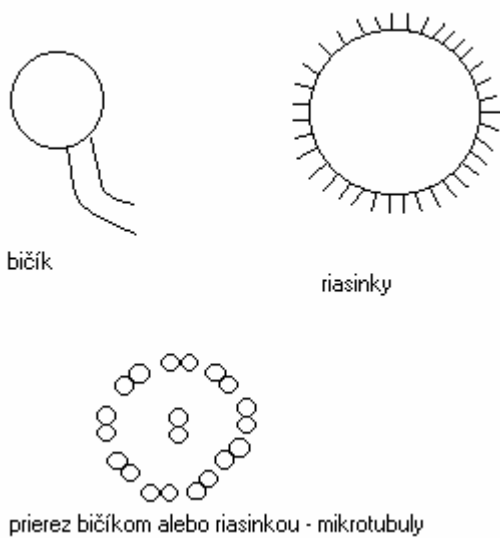
- najzložitejšia v prírode
- hlavne u jednobunkovcov (rastlinných aj živočíšnych) a u mnohobunkovcov
- niekoľko štruktúr:
 1. bunkové povrchy:
 - rastlinné bunky – bunková stena (živočíchy ju nemajú)
 - pod ňou (alebo navrchu) – cytoplazmatická membrána
 2. základná cytoplazma:
 - polotekuté (rôsolovité) prostredie, v ktorom sú ponorené organely a tiež rôzne rozpustené látky
 - transport medzi organelami
 3. organely:
 - membránové:
 - od cytoplazmy a ostatného sú oddelené biologickou membránou s podobnou štruktúrou ako cytoplazmatická membrána
 - najdôležitejšia štruktúra – jadro:
 - ohraničené polopriepustnou pórovitou membránou; vzniklo nahromadením genetického materiálu
 - genetický materiál v ňom existuje ako látka chromatin \rightarrow v čase delenia sa z nej stávajú chromozómy
 - v jadierku sa syntetizuje RNA
 - plastidy – iba v rastlinnej bunke – podľa farbiva:
 - leukoplasty – bezfarebné alebo biele farbivá – škrob
 - chromoplasty – žlté a červené farbivá – určujú farbu nezelených častí rastliny

- chloroplasty – zelené farbivo chlorofyl – fotosyntéza (pozri obr. 4)
 - mitochondria:
 - vonkajšia membrána – hladká
 - vnútorná membrána – zriasnená – aby oxidácie mohli prebiehať na čo najväčšej ploche
 - energetické centrá bunky
 - endoplazmatické retikulum:
 - drsné – ribozómy \Rightarrow syntéza bielkovín
 - hladké – syntéza iných látok – hormóny, tuky, ...
 - aj transportná funkcia
 - ribozómy – 2 subjednotky
 - Golgiho aparát:
 - systém sploštených mechúrikov a cisterien
 - niekedy sa odškracujú vačky, v ktorých sa vylučujú látky
 - postsyntetická úprava látok
 - môžu tu aj vznikáť látky
 - vakuola (iba v rastlinách):
 - až 90 % vody – mechúrik s vodou a v nej rozpustenými látkami (zásobné látky, pigmenty, látky určujúce chuť)
 - v mladých bunkách – veľa malých
 - v starých bunkách – jedna veľká (obrovská) – zatlačí ostatné organely a prispieva tak k napätiu bunkovej steny
 - lyzozómy (len v živočíšnej bunke):
 - štruktúry obsahujúce rozkladné (hydrolytické) enzýmy
 - v rastlinách sú tieto enzýmy voľne
 - vláknité organely:
 - mitotický aparát:
 - úloha – rovnomerné rozdelenie genetického materiálu pri delení bunky
 - základ – centrozóm – ten sa v čase delenia rozdelí na 2 centrioly, medzi ktorými je deliace vretienko (pozri obr. 3)
 - špecializované štruktúry v živočíšnych bunkách:
 - svalové vlákna v svalovej bunke – aktín, myozín
 - telieska pohybu – bičík alebo riasinky – zložené z mikrotubulov (prierez – $9 \times 2 + 2$ – pozri obr. 2)
 - chromozómy
4. cytoskelet:
- kostra bunky
 - mikrotubuly (rúrky) – zabezpečujú stály tvar bunky (odolné voči ťahu, tlaku)
 - mikrofilamenty – vlákna v cytoplazme – chvejú sa v nej a spôsobujú pohyb cytoplazmy i látok v nej
5. inklúzie – mechúriky s odpadovými a zásobnými látkami (pigmenty, farbivá, ...)

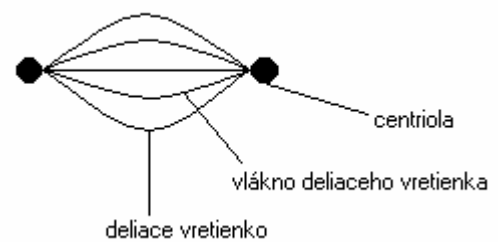
obr. 1 (eukaryotická bunka):



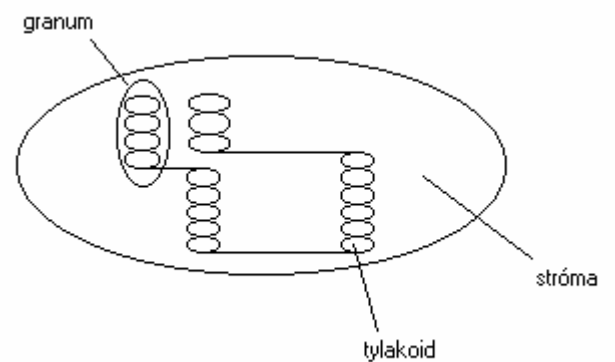
obr. 2 (telieska pohybu):



obr. 3 (centrioly):



obr. 4 (chloroplast):

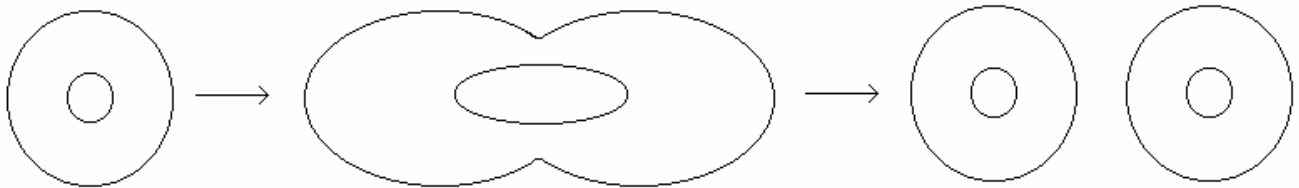


DELENIE BUNKY

- nevyhnutné, aby mohli živočíchy rásť, rozmnožovať sa
- vždy pri ňom z jednej materskej bunky vznikajú dve dcérske bunky \Rightarrow organizmus rastie
- keď sa bunky namnožia, prebieha diferenciacia buniek – ich rozdelenie na rôzne činnosti (deľba práce)
- spôsoby delenia:
 1. amitóza
 2. mitóza
 3. meióza

Amitóza

- najstarší spôsob rozmnožovania sa najjednoduchších organizmov
- veľmi zriedkavá v prírode, primitívny proces, nevytvára sa deliaci aparát ani chromozómy
- predpokladá sa, že neexistuje mechanizmus, ktorý by zabezpečil, aby sa genetický materiál rovnomerne rozdelil \Rightarrow riziko degenerácie buniek



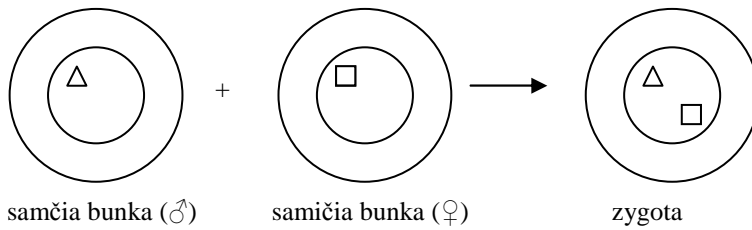
delenie bunky zaškrtením

Mitóza

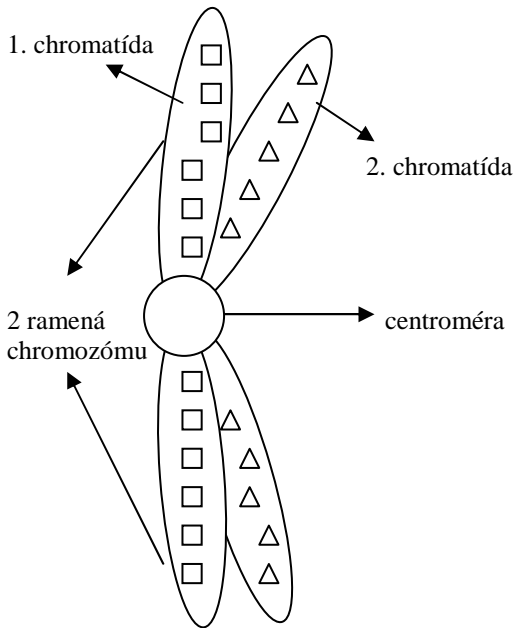
- nepriame delenie bunky
- mnohobunkové organizmy:
 - prvotná bunka zygota, ktorá vznikne splynutím spermie a vajíčka \Rightarrow sú v nej genetické informácie muža aj ženy (obr. 1)
 - zygota získava 23 chromozómov zo samčej bunky (1 chromozómová sada = n) a 23 chromozómov zo samčej bunky (1 chromozómová sada = n) \Rightarrow má dve chromozómové sady = $2n$ a takéto bunky sa nazývajú diploidné
 - genetické informácie obsahujú kompletnú informáciu o tom, ako majú bunky nového jedinca vyzerat' a akú majú mat' funkciu
 - genetické informácie sa v bunke nachádzajú v jadre vo forme chromatínu (DNA + bielkoviny), ktorý sa v čase delenia bunky zmení na 46 chromozómov
 - chromozómy sa zduplikujú (obr. 2) a vznikajú dve dcérske bunky s rovnakou genetickou informáciou
 - delením zygoty vznikajú všetky telové (somatické) bunky, ktoré sú diploidné
 - v týchto bunkách sa vždy nachádza každý chromozóm dva krát – od muža a od ženy a tento pár sa volá homologický (obr. 3)
 - pohlavné bunky majú každá iba haploidný počet chromozómov = $23 = n$ (obr. 4)
- priebeh mitózy (obr. 5):
 0. interfáza – zdvojenie genetického materiálu
 1. profáza:
 - rozpadá sa jadrová membrána
 - zaniká jadierko
 - začína sa tvoriť mitotický aparát
 - dehydratácia a špiralizácia chromozómov (stávajú sa hrubšími, a preto aj viditeľnejšími)
 2. metafáza:
 - vrchol špiralizácie chromozómov
 - dochádza k ich pozdĺžnemu štiepeniu, ale sú ešte spojené v centromére
 - chromozómy sú zoradené do centrálnej (stredovej) roviny
 3. anafáza:
 - rozdelenie centroméry
 - mikrotubuly priťahujú chromozómy k opačným pólom bunky
 - na konci sú chromozómy sústredené okolo centriol
 4. telofáza:
 - tvorí sa jadrová membrána

- vzniká jadierko
- zaniká deliace vretienko
- bunka sa rozdelí
- nastáva dešpiralizácia chromozómov
- pri delení sa najprv rozdelí jadro (karyokinéza = profáza + metafáza + anafáza) a potom ostatok bunky (cytokinéza = telofáza)

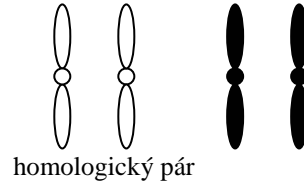
obr. 1 (vznik zygoty):



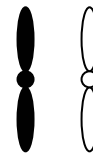
obr. 2 (chromozóm s dvoma chromatídami):



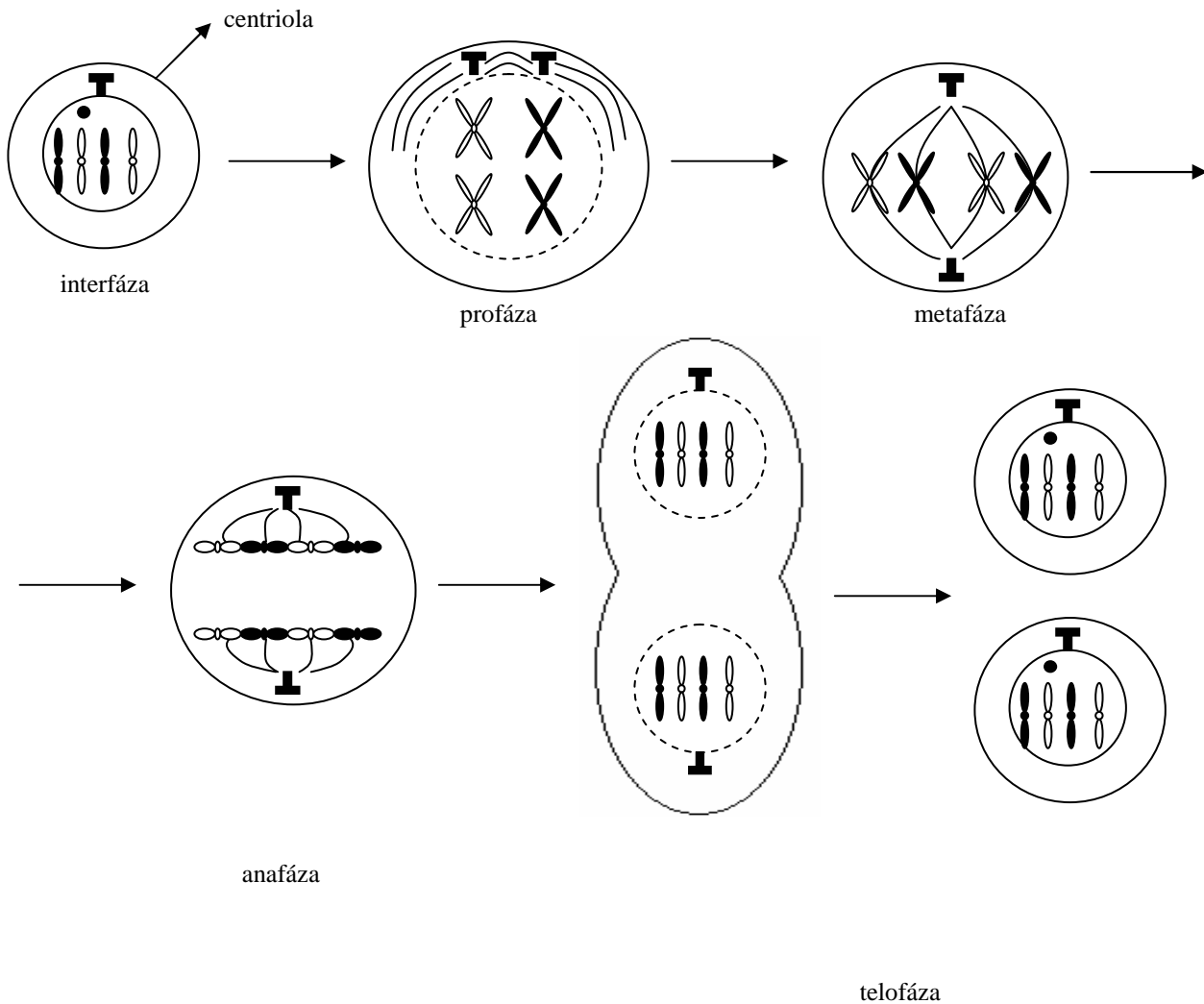
obr. 3 (chromozómy v diploidných bunkách):



obr. 4 (chromozómy v haploidných bunkách):



obr. 5 (priebeh mitózy):



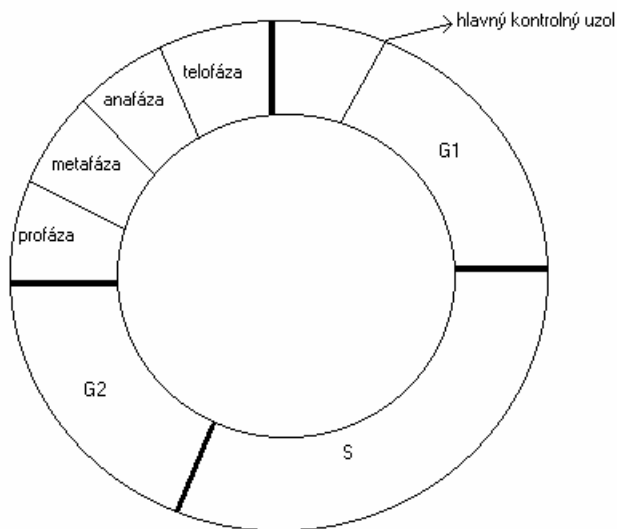
Meióza

- pozostáva s dvojnásobného mitotického, ale zdvojenie genetického materiálu nastáva iba raz
- pri prvej mitóze vzniknú z materskej bunky dve bunky s haploidným počtom chromozómov, ktoré sú však zdvojené
- pri druhej mitóze vzniknú z obidvoch už vzniknutých buniek dve bunky s haploidným počtom nezdojených chromozómov (s jednou chromatídou) \Rightarrow pri meióze vznikajú 4 bunky, a to bunky pohlavné
- nazýva sa tiež redukčným delením, lebo sa redukuje počet chromozómov v bunkách

Bunkový cyklus

- priebeh života bunky od jej vzniku (ako dcérskej bunky) po jej ďalšie rozdelenie
- sú tu 4 fázy (obr.):
 1. G1 fáza
 2. S fáza
 3. G2 fáza
 4. M fáza
- G1, S a G2 fáza dohromady tvoria interfázu
- M fáza je mitóza
- G1 fáza:
 - trvá 7 – 170 hodín
 - hlavný kontrolný uzol – zodpovedá za reguláciu bunkového cyklu – keď sú zlé podmienky na delenie, počká s ním)
 - prebiehajú v nej syntetické procesy (rast, nové štruktúry)
- S fáza:

- trvá 10 hodín
 - replikuje sa DNA, zdvojujú sa chromozómy
 - G2 fáza:
 - 10 hodín
 - syntetické procesy
 - M fáza
 - v niektorých bunkách nedochádza (alebo dochádza neskôr) ku cytokinéze \Rightarrow delenie jadra bunky a bunky kontrolujú 2 rôzne mechanizmy
 - generačná doba bunky – trvanie bunkového cyklu
 - na delenie bunky majú vplyv rôzne faktory – teplota, množstvo živín, ...
 - bunkový cyklus ovplyvňujú regulačné mechanizmy, a to hlavne chemické látky:
 1. inhibítory (spomaľujú proces)
 2. stimulátory (zrýchľujú proces; rastliny – auxíny)
 - zabezpečujú celistvosť organizmu (obmedzujú množenie buniek, nedovoľujú rast nepotrebných orgánov, ...)
 - vplývajú na G1 fázu
 - po nadelení buniek nastáva ich diferenciacia – tvarové a funkčné odlíšenie
 - s diferenciáciou úzko súvisí naprogramovanie smrti bunky
 - nádorové bunky nie sú diferencované \Rightarrow stále sa delia a nemajú naprogramovanú smrť
 - v umelom prostredí sa bunky dediferencujú a začnú sa deliť
- obr.:



- klonovanie:
 - namiesto oplodnenia vajíčka vyberieme jeho jadro a dáme doň jadro somatickej bunky (\Rightarrow diploidné jadro \Rightarrow začína sa brázdenie vajíčka)
 - DNA – aj v mitochondriách \Rightarrow týmto postupom nedostaneme jedinca iba s genetickou informáciou svojho vzoru

SYSTÉM ŽIVEJ PRÍRODY

Prvojadrové organizmy (Prokaryota)

Ríša: Nebunkové organizmy (Subcellulata)

Ríša: Prvobunkové organizmy (Protocellulata)

Jadrové organizmy (Eukaryota)

Ríša: Rastliny (Plantae)

1. podríša: Nižšie rastliny (Protobionta)

2. podríša: Vyššie rastliny (Cormobionta, Embryobionta)

Ríša: Huby (Fungi)

Ríša: Živočíchychy (Animatia)

1. podríša: jednobunkové – jednobunkovce (Protozoa)

2. podríša: mnohobunkové – mnohobunkovce (Metazoa)

podríše sa ďalej delia do:

- 1. oddelení*
 - 2. kmeňov*
 - 3. tried*
 - 4. radov*
 - 5. čeľadí*
 - 6. rodov*
 - 7. druhov*
-

PRVOJADROVÉ ORGANIZMY (PROKARYOTA)

RÍŠA: NEBUNKOVÉ (SUBCELLULATA)

Oddelenie: Praorganizmy (Eobionta)

- žili v dávnej minulosti Zeme
- podobné dnešným baktériám

Oddelenie: Vírusy (Vira)

- vírus je vnútrobunkový parazit
- nie je bunkou, lebo mu chýba proteosyntetický a metabolický aparát ⇒ nie je schopný rásť ani sa deliť, vždy obsahuje iba jeden typ nukleovej kyseliny

1. stavba:

- nukleová kyselina (DNA alebo RNA)
- bielkovinový obal
- lipidový obal
- bičík + pošva
- vlákna

2. tvar – guľovitý, tyčinkovitý, ...

3. rozdelenie:

- rastlinné
- živočíšne
- bakteriofágy → v baktériách

4. životný cyklus:

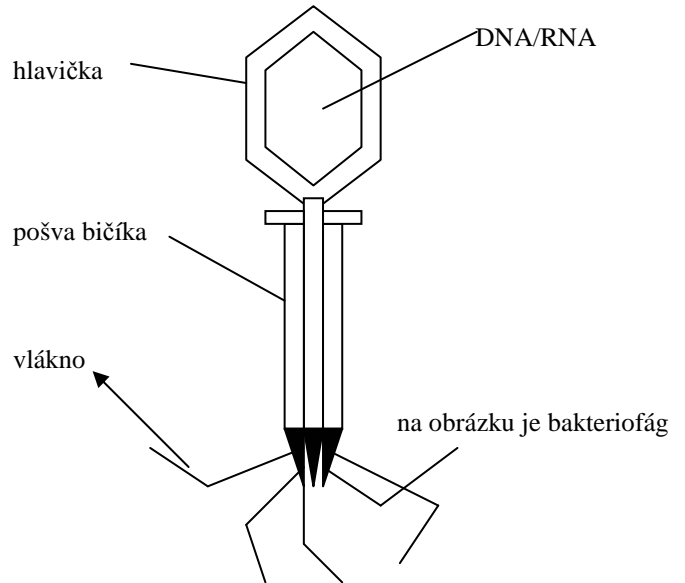
- pokojové štádium – v prostredí
- napadne bunku, rozmnoží sa
- uvoľnenie → v prostredí

5. reprodukcia:

1. príľnutie na bunku
2. preniknutie do nej (celý alebo iba hlavička)
3. reprodukcia vírusu – bunka produkuje vírusové bielkoviny, vírusovú nukleovú kyselinu
4. uvoľnenie z bunky → rozpad bunku alebo bunka žije a produkuje potomstvo vírusu

• predstavitelia:

- RNA – chrípka, nádcha, HIV
- DNA – herpes simplex (opar), herpes zoster (pásový opar), vírus ľudských bradavíc



RÍŠA: PRVOBUNKOVÉ ORGANIZMY (PROTOCELLULATA)

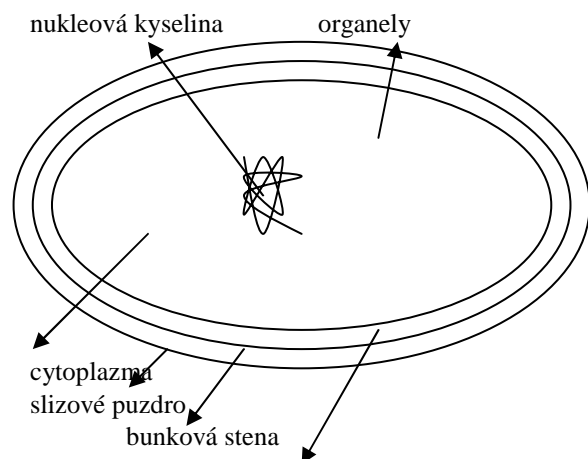
Oddelenie: Baktérie (Bacteria)

1. stavba:

- povrch – slizovité puzdro
- prokaryotická bunka
- bičík – pohyb
- riasinky – prichytenie o podklad

2. tvar:

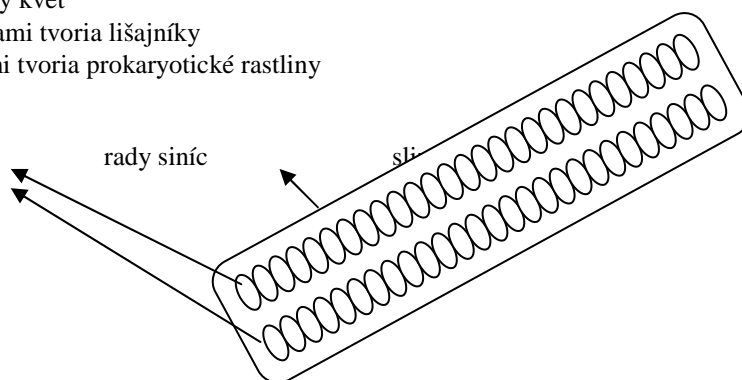
- koky – ○
- stafylokoky – ○○○○
- streptokoky – ○○○○○○○○○○○
- vibriá –
- spirily – špirálovito zatočené
- bacily:



- paličkovité cytoplazmatická membrána
 - schopné tvoriť spóry, čím sa stávajú baktériami, ktoré strácajú vodu, vytvárajú si tvrdý obal a sú tak schopné prežiť i niekoľko tisíc rokov
3. rozmnožovanie:
- pohlavné – konjugácia – spojenie 2 baktérií, pričom si vymenia časť nukleovej kyseliny
 - nepohlavné – priečne delenie - amitóza
 - priekopníci života – vydržia extrémne teploty (-100 – 200 °C)
 - ich existencia závisí od teploty, pH, množstva živín, ...
 - rozdelenie:
 1. Podľa potreby vzduchu k životu:
 - 1) Aeróbne – potrebujú k životu vzduch
 - 2) Anaeróbne – nepotrebujú k životu vzduch (tetanus)
 2. Na základe spôsobu výživy:
 - 1) Autotrofné – sú schopné využívať svetelnú energiu za prítomnosti bakteriochlorofylu (vyživujú sa sami)
 - 2) Heterotrofné – potrebujú hostiteľa:
 - a) parazity – napádajú bunku a ničia ju po odobratí všetkého potrebného
 - b) saprofyty – neničia bunky – žijú na odumretých telách, zabezpečujú rozklad látok a kolobeh prvkov v prírode
 - c) symbióza – vzájomná spolupráca organizmov
 - bakteriológia:
 - zakladateľ pôdnej biológie – Vinogradskij
 - Yersin objavil pôvodcu moru
 - Louis Pasteur – pasterizácia (krátkodobé zahrievanie na 55 – 60 °C s cieľom vyhubiť baktérie v potravinách), princíp profylaxie (očkovanie pred ochorením)
 - Robert Koch – Kochov bacil (TBC)

Oddelenie: Sinice (Cyanophyta)

- tvorené klasickou prokaryotickou bunkou
 - cytoplazma je vonkajšia a stredová
 - v stredovej sa nachádzajú okrem základných organel aj tylakoidy chloroplastov, v ktorých sa nachádzajú farbivá (chlorofyl – zelená, β-karotén – žltá-červená, fykocyanín – modrá, fykoerytrín – červená)
 - hlavný asimilačný produkt je sinicový škrob
 - 2 formy:
 - a) jednobunkové – môžu sa vyskytovať ako samostatné bunky alebo po spojení slizových puzdiel ako kolónie
 - b) vláknité – delia sa na jednoradové a viaceradové a nachádzajú sa v rúrkovitých pošvách
 - nachádzajú sa takmer všade (znesú až 250 °C-ové výkyvy)
 - rozmnoženie → vodný kvet
 - spolu s hubami a riasami tvoria lišajníky
 - spolu s prochlorofytmi tvoria prokaryotické rastliny
- obr. (dvojradová sinica):



Oddelenie: Prochlorofyty (Prochlorophyta)

- prvozelené rastliny
- obsahujú chlorofyl a, chlorofyl b (znak, že sú predchodcami vyšších rastlín), β-karotén

JADROVÉ ORGANIZMY (EUKARYOTA)

RÍŠA: RASTLINY (PLANTAE)

- rozdiely medzi rastlinnou a živočíšnou bunkou:
 1. Bunková stena:
 - tvorená celulórou alebo hemicelulórou
 - starnutie → drevnatenie (lignifikácia – vytvára sa lignín) alebo korkovatenie
 - priepustná (permeabilná)
 - určuje tvar bunky a poskytuje mechanickú ochranu
 2. Plastidy:
 - chloroplasty – zelené časti – farbivo chlorofyl *a*, *b*, *c* a *d* (zvyčajne *a* a niektoré z ostatných)
 - leukoplasty – bez farbiva – najdôležitejšie amyloplasty (škrob)
 - chromoplasty – karotény, xantofyly, fykocyanín, fykoerytrín
 3. Vakuoly:
 - dvojité plazmatická membrána (tonoplast), ktorá obsahuje bunkovú šťavu – rozklad nepotrebných látok
 - slúži na udržanie správneho tlaku v bunke (bunkový turgor)
- rozdelenie:
 1. jednobunkové
 2. mnohobunkové
- prechodné formy – kolónie:
 - samostatné bunky navzájom pospájané
 - funkčná a morfológická diferenciacia buniek
 - slizový obal
 - takto diferencované bunky tvoria pletivá → orgány → sústavy orgánov → organizmus

Pletivá

- štúdium pletív – histológia
- pletivo je súbor buniek funkčne a morfológicky diferencovaných a zabezpečujúcich určitú funkciu
- rozdelenie:
 - A. Podľa pôvodu:
 1. pravé – vytvárajú ich rozdelené bunky, ktoré ostávajú spojené (charakteristické pre vyššie rastliny)
 2. nepravé – vznikajú sekundárnym spojením pôvodne samostatných buniek (hlavne riasy – sieťovka)
 3. zmiešané – vznikajú spájaním pôvodne pravých pletív (huby: pravé pletivo → hýfy → pleteným – pletivo v hubách)
 - B. Podľa schopnosti deliť sa:
 1. delivé (meristematické):
 - pôvodný meristém (protomeristém)
 - prvotný (primárny) meristém
 - zvyškový (latentný) meristém
 - druhotný (sekundárny) meristém
 2. trváce:
 - a) podľa tvaru buniek:
 - parenchým
 - prozenchým
 - vláknité
 - doštičkovité
 - b) podľa hrúbky bunkových stien:
 - kolenchým
 - sklerenchým
 - c) podľa lokalizácie (v rastlinnom orgáne slúžia na rozličné fyziologické funkcie):
 - vodivé
 - základné
 - krycie

Delivé (meristemické) pletivá

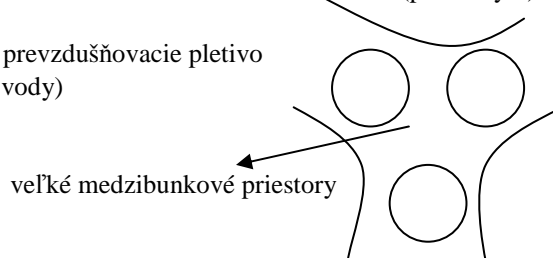
- tvoria ich tenkostenné parenchymatické bunky s veľkým jadrom a malým obsahom pomerne hustej cytoplazmy
- každá bunka, ktorá si zachováva delivú schopnosť sa volá iniciála
- u vyšších rastlín sa iniciály spájajú a tvoria meristemické pletivo
- u nižších rastlín – terminála – jednobunkový pôvodný meristém – dáva základ všetkým delivým pletivám
- pôvodný meristém (protomeristem):
 - na rastových vrcholoch stonky a koreňa
 - majú delivú schopnosť a tvoria sa z nich systavy trvácich pletív
- prvotný (primárny) meristém:
 - tvorí sa z pôvodného meristému
 - tvoria ho mnohohranné alebo doštičkovité bunky, medzi ktorými sa môžu vyskytovať malé medzibunkové priestory (interceluláry)
 - postupne strácajú delivú schopnosť a stávajú sa z nich trvalé pletivá
- zvyškový (latentný) meristém:
 - tvoria ho delivé bunky primárneho meristému, ktoré si zachovávajú delivú schopnosť, ale delia sa len za určitých podmienok
 - sú lokalizované medzi bunkami trvalých pletív, v stonke sa tak zakladá pericykel (v koreni je to perikambium), z ktorého sa tvoria vedľajšie (adventívne) korene
- druhotný (sekundárny) meristém:
 - vzniká už z pôvodne diferencovaných buniek, ktoré až druhotne nadobudnú delivú schopnosť
 - patrí sem:
 1. kambium:
 - v rastlinných orgánoch – na ich obvod
 - oddeľuje bunky sekundárneho dreva a lyka – dovnútra – drevo, von – lyko
 - samotné kambium sa zakladá do kruhu
 - jeho produkciu ovplyvňujú vonkajšie podmienky (nerovnomerne sa delí na jar a na jeseň)
 2. felogén:
 - korkotvorné druhotné pletivo
 - smerom dovnútra orgánu oddeľuje bunky zelenej kôry (feloderm) a smerom na obvod bunky korkovej vrstvy kôry (felém)
 - takto vzniká periderm – druhotná kôra (zložená z felodermu a suberodermu)
 - keď sa rastlina poraní, vzniká kalus (vzniká z diferencovaných parenchymatických buniek, ktoré takto nadobudnú delivú funkciu)
 - na vonkajších stranách orgánov sa odlupujú odumreté bunky a vytvárajú borku (kôru)

Trváce pletivá

a) podľa tvaru buniek:

- parenchým:
 - je tvorený veľkými tenkostennými bunkami pospájanými medzibunkovými (intercelulárnymi) priestormi
 - vnútro bunky je vyplnené cytoplazmou
 - nachádza sa v asimilačných pletivách (mezofyl)
 - vo vodných rastlinách sa voláerenchým a funguje ako prevzdušňovacie pletivo
 - zásobné a vodivé pletivo (kaktusy, sukulenty – zásoba vody)
- prozenchým:
 - bunky sú v ňom pretiahnuté v jednom smere
 - vo vodivých cievach
 - mechanické pletivo (odolné voči ťahu)
- vláknité – sekundárne drevo a lyko (mechanické pletivo)
- doštičkovité – pokožka, korok; v jednom smere pretiahnuté (mechanické pletivo)

obr. 1 (parenchým):



obr. 2 (prozenchým, vláknité, doštičkovité pletivá):

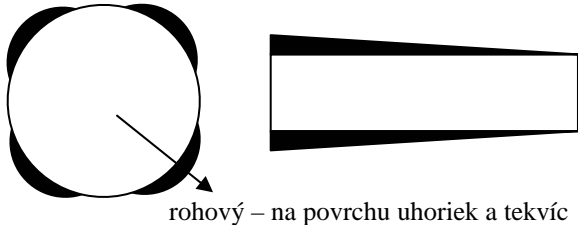


b) podľa hrúbky bunkových stien:

- kolenchým:
 - prozenchymatické bunky s nerovnomerne zhrubnutou bunkovou stenou
 - mechanické tkanivo
- sklerenchým:

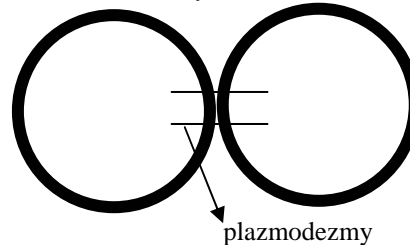
- na rozdiel od kolenchýmu má rovnomerne zhrubnutú bunkovú stenu
- kontakt medzi bunkami zabezpečujú plazmodezmy (kvôli rovnomerne zhrubnutej bunkovej stene totiž neexistujú medzibunkové priestory)
- rýchlo vysychajú → odumierajú a vytvárajú sklereidy – kamenné (kostené) bunky (kôstky sliviek, marhúľ)
- vláknitý vytvára mechanické pošvy u jednoklíčnych listových rastlín
- macerácia – rozpúšťanie tkanív ma jednotlivé bunky (spracovanie bavlny)

obr. 3 (kolenchým):



rohový – na povrchu uhoriek a tekvíc

obr. 4 (sklerenchým):

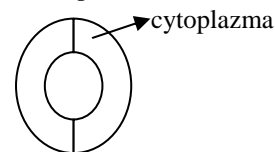


plazmodezmy

c) podľa lokalizácie:

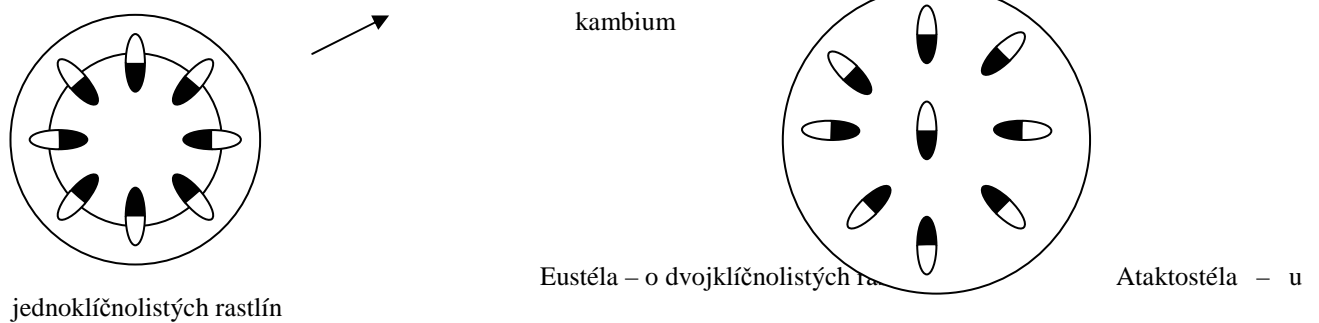
- krycie pletivá:
 - sú tvorené diferencovanými bunkami a sú prispôbené na určitú funkciu
 - chránia rastliny pred poškodením a nadmerným vyparovaním vody a solí
 - na povrchu rastlinného tela sa nachádza jedno- alebo viacvrstváva pokožka (epidermis nad koreňom; rhizodermis na koreni)
 - na tvorbe pokožky sa zúčastňujú parenchymatické alebo kolenchymatické bunky často prestúpené oxidom kremičitým
 - na povrchu pokožky rastlín sa vytvorili zariadenia na vykonávanie špecifických funkcií:
 - kutikula:
 - tvorí súvislú vrstvu nadzemných častí rastlín, je tvorená látkou kutínom
 - je to vosková vrstvička brániaca vysychaniu buniek a vyparovaniu vody
 - na všetkých rastlinách okrem vodných
 - stomata (prieduchy):
 - sú tvorené dvomi bunkami obličkovitého tvaru, medzi ktorými sa nachádza štrbina
 - zabezpečujú výmenu plynov – dýchanie rastlín (respiráciu) a vyparovanie vody (transpiráciu)
 - dokážu sa podľa podmienok otvárať a zatvárať
 - pletivá, ktoré nie sú schopné sa otvárať a zatvárať sú stále otvorené a volajú sa hydratody (stále vyparovanie)
 - suchozemské rastliny – pod pokožkou
 - vodné rastliny – nad úrovňou pokožky
 - emergencie (tŕne):
 - mnohobunkové vychlípenie pokožky
 - ochranná funkcia
 - agát, gaštan, kvety nektária (iskerníky)
 - mäsožravé rastliny → tentákuly
 - trichómy (chlpy):
 - vznikajú z pokožkových buniek
 - krycie – na listoch
 - absorbné (koreňové vlásky)
 - žľaznaté (astrovité rastliny)
 - pŕhlivé

obr. 5 (prieduch):



- vodivé pletivá:
 - transport látok v rastline

- tvorené:
 1. drevom (xylém):
 - skladá sa z ciev (trachey) a cievic (tracheidy)
 - cievy sú tvorené odumretými bunkami, na seba nakladanými bez priečnych prepážok
 - v cieviach sú čiastočne zachované priečne prepážky
 - rozvádza vodu a v nej rozpustené anorganické látky z koreňa do zvyšku rastliny
 2. lykom (floém):
 - sitkovice – živé bunky s čiastočne odumretými protoplastmi
 - rozvádza asimiláty z listov do nižších častí rastliny
- drevo a lyko sa spájajú a vytvárajú cievne zväzky, z ktorých potom vznikajú vodivé pletivá
- cievne zväzky:
 1. kolaterálne:



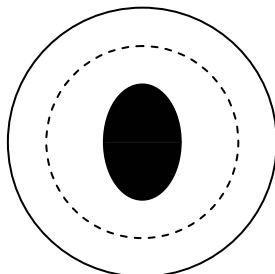
2. radiálne – v koreňoch rastlín:



4. bikolaterálne:



3. koncentrické:



hadrocentrické – vo vnútri je drevo

leptocentrické – vo vnútri je lyko

pozn.: na obrázkoch je drevo zobrazené čiernou a lyko bielou farbou

- základné pletivá:
 - tvorené parenchymatickými bunkami v prevažnej miere
 - mechanické pletivá
 - Asimilačné – špongiový a hubový parenchým v mezofyle listov
 - Zásobné – ukladajú sa v nich zásobné latky (korene, hľuzy, cibule)
 - Exkretčné – na vylučovanie určitých látok

Orgány

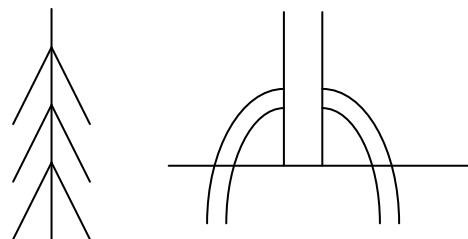
- štúdiom jednotlivých orgánov sa zaoberá organológia
- rastlinné orgány delíme na:
 1. vegetatívne – koreň, stonka, list
 2. reprodukčné – kvet
- rozmnožovanie rastlín delíme na:
 1. pohlavné – pomocou kvetu

2. nepohlavné – pomocou koreňa, listov, poplázov, úlomkov, ...

Koreň (Radix)

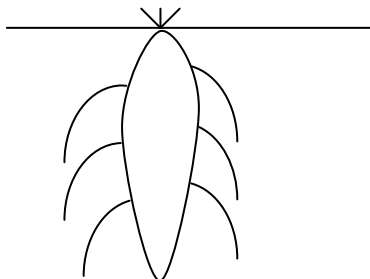
- základné funkcie:
 - upevňuje rastlinu v pôde
 - prijíma podzemnú vodu a v nej rozpustené anorganické zlúčeniny
- z hľadiska morfológie (tvaru) delíme korene na:
 1. kolovité (mrkva)
 2. nitkovité (rôzne buriny)
 3. hľuzy (repa)
 4. barlovité (strom vo vode)

obr. 1 (vľavo nitkovitý, vpravo barlovitý koreň):

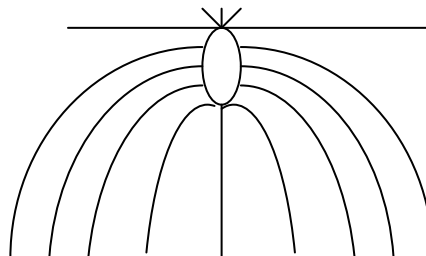


- všetky korene dohromady tvoria koreňovú sústavu, ktorá môže byť:
 1. primárna (alorízia) – hlavný koreň a bočné korene
 2. adventívna – vedľajšia (homorízia) – hlavný koreň zakrpatieva; sú tu aj koreňové vlásky na prijímanie živín z pôdy

obr. 1 (primárna koreňová sústava):



obr. 2 (vedľajšia koreňová sústava):



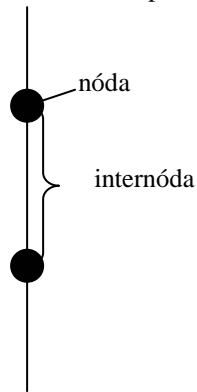
Anatomická stavba koreňa

- povrch – rhizoderma – neobsahuje prieduchy ani farbivá (plastidy)
- pod ňou – prvotná (primárna) parenchymatická kôra
- endoderma (vnútorná pokožka) – vrstva buniek – ohraničuje centrálny valec
- centrálny valec:
 - nachádzajú sa v ňom cievne zväzky
 - v jeho strede je stržeň – zoskupenie buniek, ktoré určujú presný stred centrálného valca
 - obal stržňa je perikambium
 - koniec koreňa:
 - meristematické pletivo, ktoré zabezpečuje rast koreňa do dĺžky – 3 zóny:
 1. meristematická (embryonálna) oblasť – delenie buniek
 2. predlžovacia oblasť – predlžovanie a hrubnutie buniek
 3. dozrievacia oblasť – diferenciacia buniek na určitú funkciu
 - medzi meristematickou a predlžovacou oblasťou sa nachádza pokojové centrum, kde sa vytvárajú rastové faktory (látky ovplyvňujúce rast)
 - koreňová čiapočka (calyptra) – ochrana pre meristematické pletivo

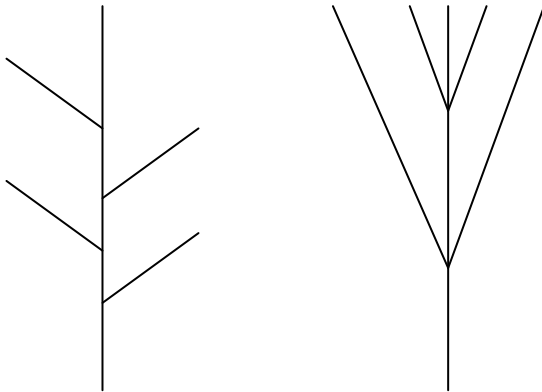
Stonka (Cauloma/Kaulom)

- spája koreň s kvetmi, listami a plodmi
- plní 3 základné funkcie:
 1. rozvádza vodu a v nej rozpustené anorganické látky do vyšších častí rastliny
 2. roznáša asimiláty z listov do nižších častí rastliny
 3. má opornú funkciu – nesie listy, kvety a plody
- delenie:
 - z morfológického hľadiska rozlišujeme:
 - internódiá (články) – tie časti stonky, ktoré sa výrazne predlžujú a tým zabezpečujú rast rastliny do dĺžky

- **nódy (uzly)** – málo alebo vôbec sa nepredlžujú, sú u jednotlivých druhov rôzne vyvinuté (viditeľné), vyrastajú z nich listy

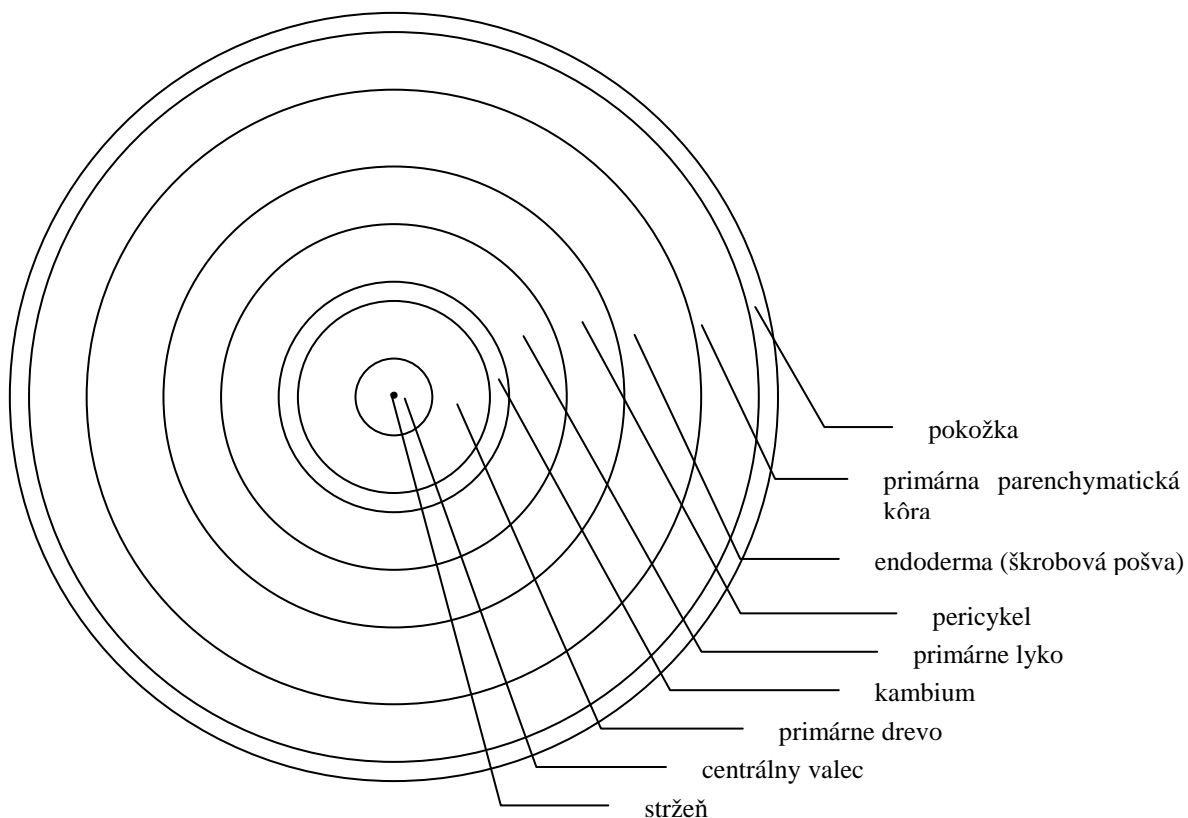


- podľa priestorového usporiadania:
 1. priama (priamo stojí; napr. skorocel, zvonček, margarétka)
 2. ovíjajúca (ovíja sa okolo stĺpu, stromu, ... pomocou úponkov; napr. vinič, fazuľa)
 3. popínajúca (pláza sa po zvislom povrchu bez úponkov; napr. brečtan)
 4. poliehavá (opiera sa celá o povrch; napr. nátržník husí)
 5. plazivá (nie je celá na podlahe, má vzpriamené rozkonárenia; napr. ďatelina)
 6. vystupávajúca (slabá byľ \Rightarrow padá na podklad, ale akonáhle má možnosť šplhať sa, tak sa šplhá)
- podľa rozkonárenia:
 1. strapcovité – hlavná stonka nie je prerastaná vedľajšími
 2. vrcholkovité – hlavná stonka je prerastaná vedľajšími (sú väčšinou na jej úrovni)
 obr. (vľavo je strapcovitá stonka, vpravo je vrcholkovitá stonka:



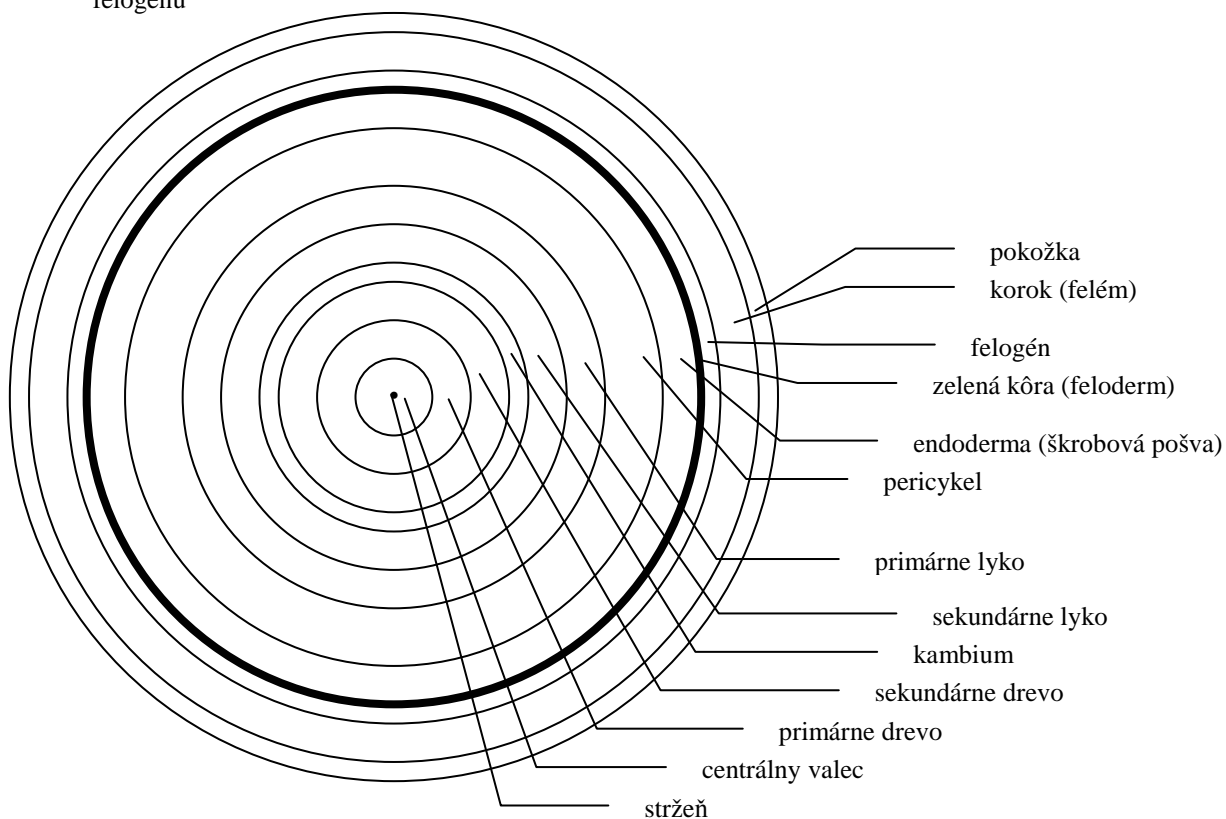
- podľa vnútorných pletív:
 1. byliny (dužinatá os):
 - a) byľ – dužinatá os, listy sú po celej byline (ruža, zvonček, margarétka); sú to rastliny jedno-, dvoj-, i viacročné
 - b) stvol – dužinatá os, má prízemnú ružicu listov a ostatok stonky je bezlistý (skorocel)
 - c) steblo – dutá os, sú tu viditeľne rozlíšiteľné nódy a internódiá (obilie)
 2. dreviny (zdrevnatená os):
 - a) polokry – rozkonárujú sa od zeme, spodná časť stonky je drevnatá a vrchná časť je zelená, dužinatá (malina, ríbezl'a)
 - b) kry – rozkonárujú sa od zeme, celá stonka je drevnatá (lieska)
 - c) stromy – rozkonárujú sa v určitej vzdialenosti od zeme \Rightarrow rozlíšujeme kmeň a korunu
- metamorfózy (premeny) stonky:
 - podzemok – podzemná časť rastliny (konvalinka, kosatec)
 - stonková hl'úza – zásobná funkcia (zemiak, kaleráb)
 - cibuľová hl'úza – tiež zásobná funkcia (jesienka, cibuľa)
 - fylokládium – bočný zelený sploštený konárik, v ktorom prebieha asimilácia – vykonáva funkciu listu (asparagus)
 - brachyblast – malý bočný zakrpatený konárik – vyrastajú z neho listy (smrekovec opadavý) a kvety (jabl'oň)
 - úponky – premenené stonky umožňujúce prichytávanie sa pomocou chl'pkov
 - sukulentné stonky – u sukulentných rastlín
 - t'rne (ruža)
 - poplaz – bočná stonka vyrastajúca z pazúch listov (jahoda)

- primárna stonka:



- sekundárna stonka:

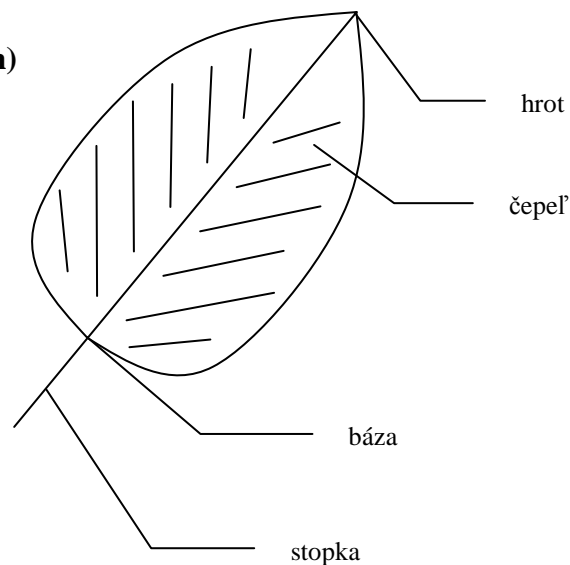
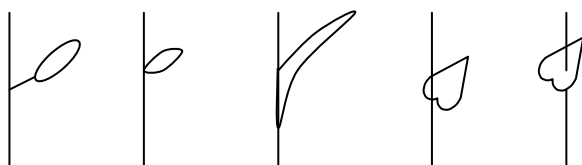
- jednoklíčnolistové rastliny rastú hrubnutím buniek
- dvojkľíčnolistové rastliny rastú produkciou sekundárneho lyka a dreva kambiom a vznikom druhotnej kôry z felogénu



List (Fylom)

- má 3 základné funkcie:
 1. je to hlavný orgán asimilácie
 2. zabezpečuje dýchanie (respiráciu)
 3. zabezpečuje vyparovanie (transpiráciu)
- podľa spôsobu prirastania listu k stonke sa listy delia na:
 1. stopkaté
 2. sediace
 3. zbiehavé
 4. objímavé
 5. prerastané
 6. zrastené (keď protistojné listy zrastú)

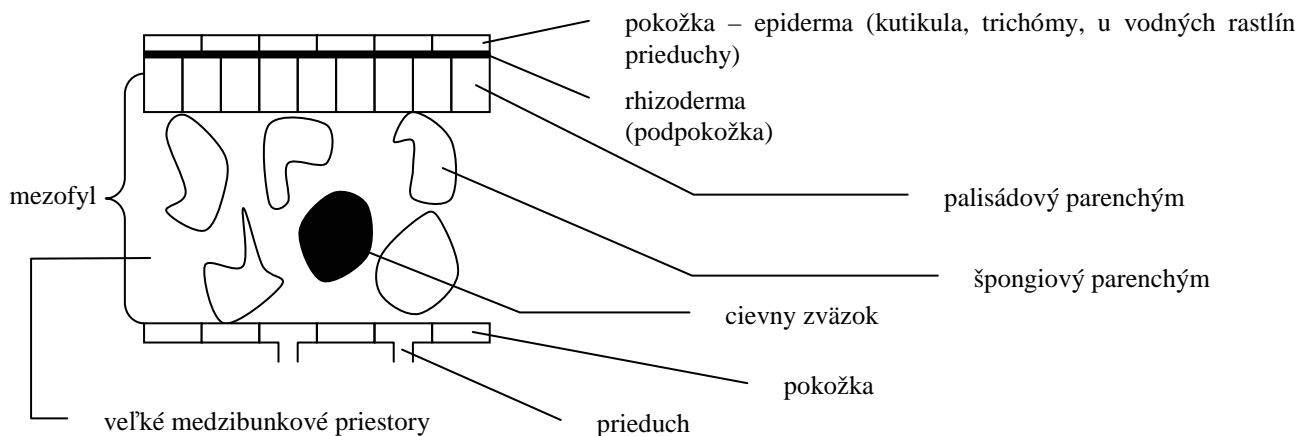
obr. (list stopkatý, sediaci, zbiehavý, objímavý, prerastaný):



- podľa usporiadania listov na stonke delíme listy na:
 1. protistojné – z jedného uzla vyrastajú 2 proti sebe stojace listy
 2. striedavé – z jedného uzla vyrastá iba jeden list
 3. praslennovité – z jedného uzla vyrastajú viac ako 2 listy

Anatomická stavba listu

1. monofaciálny – jednotvarý (zo spodnej i z vrchnej strany je rovnaký – nerozoznávame rub a líce)
 2. bifaciálny – dvojtvarý (rozlišujeme rub a líce)
- prierez listom:



- palisádový parenchým:
 - bunky sú tehličkovitého tvaru s vysokým obsahom chlorofylu
 - asimilačné pletivo, kde prebieha fotosyntéza
- špongiový (hubový) parenchým:
 - veľké bunky s veľkými medzibunkovými priestormi a cievnyimi zväzkami medzi sebou
 - menej chlorofylu
 - zásobárne vody
- spodná pokožka:
 - tvorená typickými pokožkovými bunkami
 - suchozemské rastliny na nej majú väčšie množstvo prieduchov, ktoré sú spojené s medzibunkovými priestormi parenchýmu

Vonkajšia stavba listu

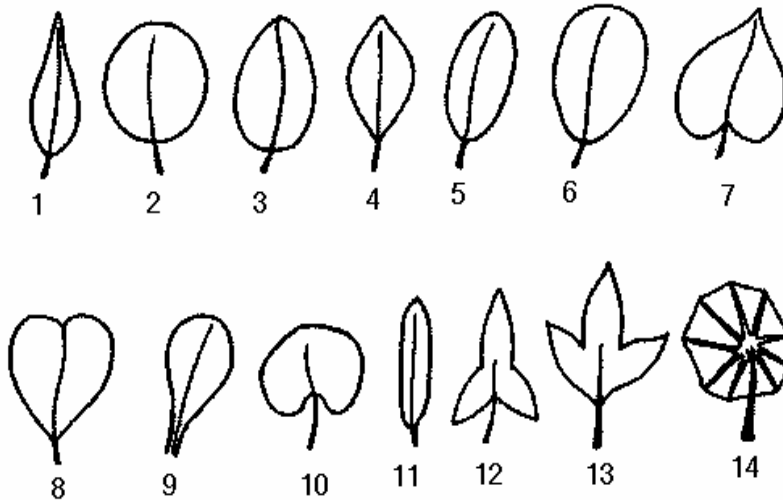
1. rozdelenie podľa žilnatín:
 1. vidlicovitá žilnatina – najstarší typ, ktorý sa dodnes zachoval na niektorých papradiach
 2. sperená žilnatina – typická pre dnes žujúce paprade
 3. perovitá žilnatina (čerešňa)
 4. dlaňovitá žilnatina (javor)
 5. odnožená žilnatina (černica)
 6. rovnobežná žilnatina (tráva) – v jednoklíčnolistových rastlinách

obr.:



sperená ž. perovitá ž. dlaňovitá ž. odnožená ž. rovnobežná ž.

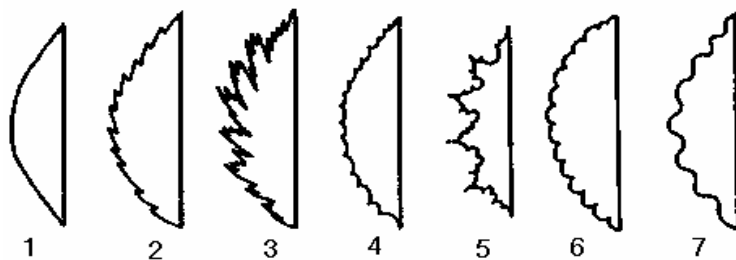
- podľa členitosti listovej čepele delíme listy na:
 1. jednoduché (majú iba jednu celistvú alebo delenú čepeľ):
 - 1) celistvookrajový list:
 - a) kopijovitý (vtáčí zob)
 - b) okrúhly (osika)
 - c) vajcovitý (jabloň)
 - d) kosoštvorcovitý (mrlíky)
 - e) elipsovité (kokorík lekárske) atď.



Obr.:

1. kopijovitý tvar
2. okrúhly tvar
3. vajcovitý tvar
4. kosoštvorcovitý tvar
5. elipsovité tvar
6. obrátene vajcovitý tvar
7. srdcovitý tvar
8. obrátene srdcovitý tvar
9. lopatkovitý tvar
10. obličkovitý tvar
11. čiarkovitý tvar
12. šípkovitý tvar
13. oštepovitý tvar
14. štítovitý tvar

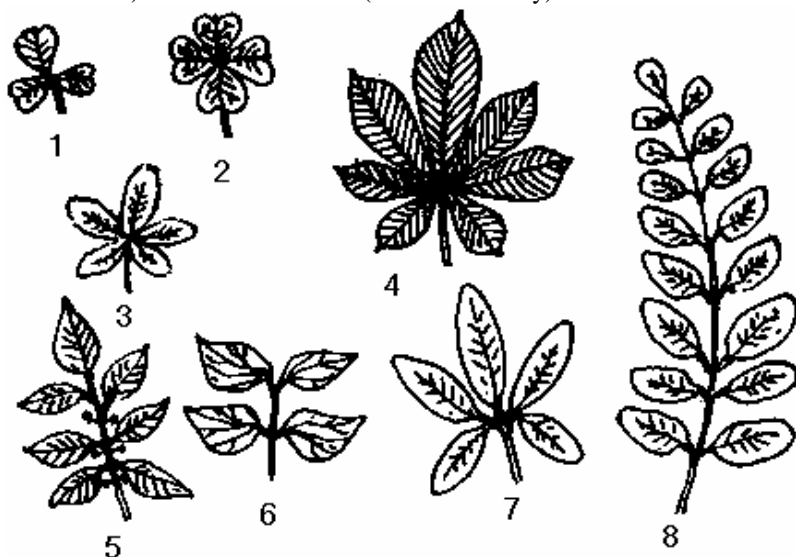
- 2) podľa tvaru výčnelkov možno rozlíšiť jednoduchý list na:
 - a) pílkovitý (slivka)
 - b) zúbkatý (prvosienka)
 - c) vrúbkovaný (zádušník brečtanovitý)
 - d) vykrajovaný (zbehovec plazivý)



Obr.:

1. celistvookrajový list
2. pílkovitý list
3. dvojito pílkovitý list
4. zúbkatý list
5. dvojito zúbkatý
6. vrúbkatý
7. vykrajovaný list

- 3) delená čepeľ (čepeľ s hlbšími výkrojkami):
 - a) laločnatá (slez lesný)
 - b) zárezová (dub letný)
 - c) dielna (javor)
 - d) strihaná (pakost krvavý)
2. zložené (majú čepeľ rozdelenú na tri alebo viac samostatných častí, ktoré nazývame lístky):
 - 1) perovito zložené:
 - a) páрно-perovité (vika, hrachor)
 - b) nepárno-perovité (agát)
 - c) dlaňovito zložené (pagaštan)
 - d) odnožene zložené (štedrec ovisnutý)

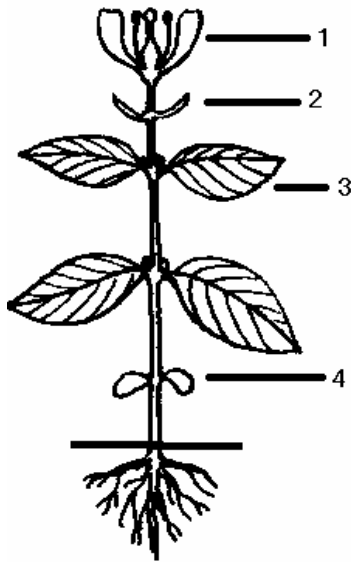


Obr.:

1. - 4. listy dlaňovito zložené
 1. trojpočetný list
 2. štvorpočetný list
 3. päťpočetný list
 4. mnohopočetný list
5. striedavo jarmový list
6. páрно perovito zložený list
7. odnožene zložený list
8. nepárno perovito zložený list

Kategórie listov

- klíčne listy:
 - zárodkové listy, ktorých základ sa tvorí v semene
 - viac klíčnych listov majú nahosemenné, dva klíčne listy majú dvojkličnolistové a jeden klíčny list majú jednokličnolistové rastliny
- šupiny sú najnižšie listy výhonku, sú nedokonale vyvinuté, spravidla šupinaté a majú ochrannú funkciu
- listene vyrastajú v hornej časti stonkových orgánov a v ich pazuchách spravidla vyrastajú kvetné stopky
- listence sú pripojené ku kvetnej stopke
- kvetné fylómy sú metamorfované listy, z ktorých sa vyvinuli kvety



Obr.:
 1. kvetné listy
 2. listene
 3. asimilačné listy
 4. kľúčne listy

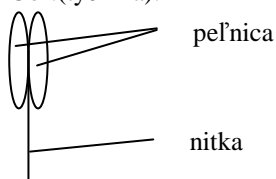
Modifikácie listov

- šupiny – ochrana púčikov (jablňoň)
- zdužinatelé šupiny (cibule) – zásobovanie (tulipán)
- listové úponky – prichytávanie sa o pevnú plochu (hrach siaty)
- listové tŕne (dráč)
- listencový obal – napr. ochranná šúľka na kukurici siatej

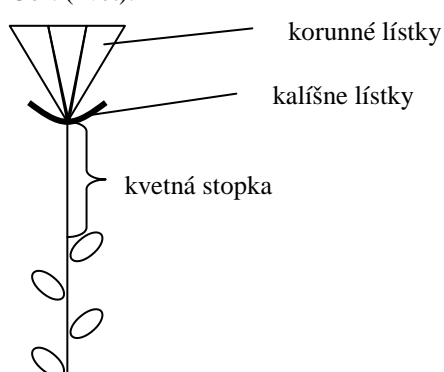
Kvet (Flos)

- zabezpečuje pohlavné rozmnožovanie rastliny
- vyrastá na kvetnom lôžku, ktoré je najvrchnejšou časťou kvetnej stopky a na ktoré nasadajú zvyšné časti kvetu
- kvetné časti:
 1. kvetné obaly:
 - kalíšne lístky
 - korunné lístky
 - podľa usporiadania kvetných obalov delíme kvety na:
 1. kvet rozlíšený – rozlišujeme kalich (kalyx – K) tvorený zelenými kalíšnymi lístkami a korunu (corolla – C) tvorenú farebnými korunnými lupienkami
 2. kvet nerozlíšený – rozlišujeme iba okvetie (perigonium – P)
 2. pohlavné orgány:
 - samčie (♂) – tyčinka:
 - skladá sa z nitky a peľnice (→ 2 peľové vachky → v každom 2 peľové komôrky s peľovými zrnami)
 - súbor viacerých tyčiniek sa nazýva andreceum – A
 - samičie (♀) – piestik:
 - vzniká zrastením jedného alebo viacerých plodolistov
 - blizna zachytáva peľové zrná
 - čnelka – predĺžená časť, ktorá spája bliznu a semeník
 - semeník – v ňom sú uložené vajčička
 - súbor viacerých piestikov sa nazýva gyneceum – G
 - podľa obsahu pohlavných orgánov delíme rastliny na:
 1. obojpohlavné – v jednom kvete obsahujú samčie aj samičie pohlavné orgány
 2. jednopohlavné:
 - a) dvojdomé – na jednej rastline ♂ a na druhej rastline ♀ (kukurica)
 - b) jednodomé – na jednej rastline sú dva typy kvetov (pŕhľava)

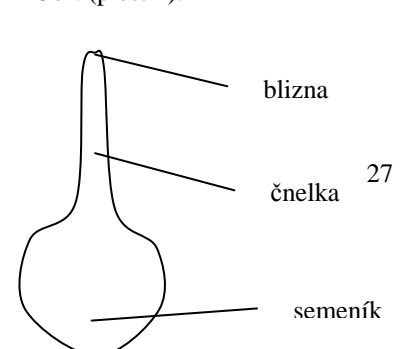
Obr.(tyčinka):



Obr. (kvet):



Obr. (piestik):



Kvetné vzorce

- kvet môžeme vyjadriť kvetným vzorcom alebo kvetným diagramom
- 1. podľa súmernosti:
 - kvet je súmerný podľa jednej roviny súmernosti: \uparrow
 - kvet je súmerný podľa viacerých rovín súmernosti: \otimes
- 2. podľa pohlavnosti:
 - jednopohlavné: σ alebo ρ
 - obojpohlavné: $\sigma\rho$
- 3. podľa kvetných obalov – K, C, P
- 4. podľa pohlavných orgánov: A, G (G môže byť vrchné, stredné alebo spodné)
- zrastenosť daných častí kvetu vyjadríme ich číslom v zátvorke
- Pr.:

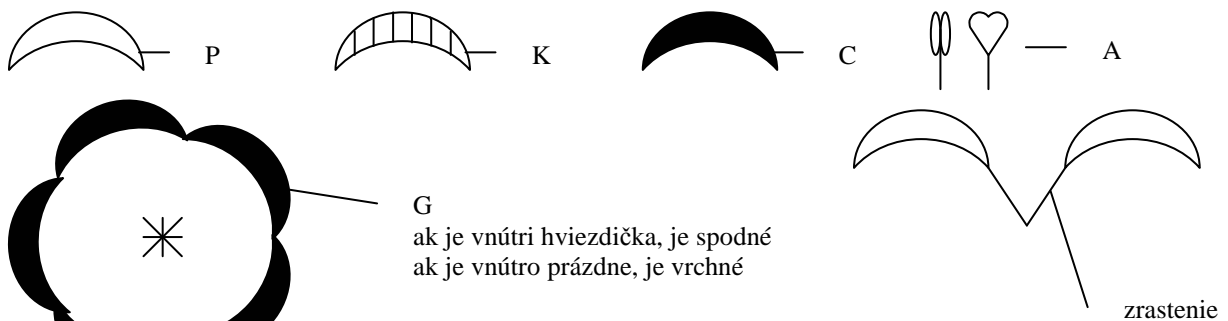
Kvet je súmerný podľa viacerých rovín, je obojpohlavný, kalich je tvorený z piatich kalíšnych lístkov, koruna z piatich korunných lupienkov, ktoré sú navzájom zrastené, tyčínok je päť, semeník vznikol zrastením piatich plodolistov a je vrchný.

$\otimes \sigma\rho K5 C(5) A5 \overline{G(5)}$

Kvet je súmerný podľa viacerých rovín, je obojpohlavný, okvetie je tvorené zo šiestich okvetných lístkov, ktoré sú v dvoch kruhoch po tri, tyčínok je šesť a sú v dvoch kruhoch po tri, semeník vznikol zrastením troch plodolistov a je vrchný.

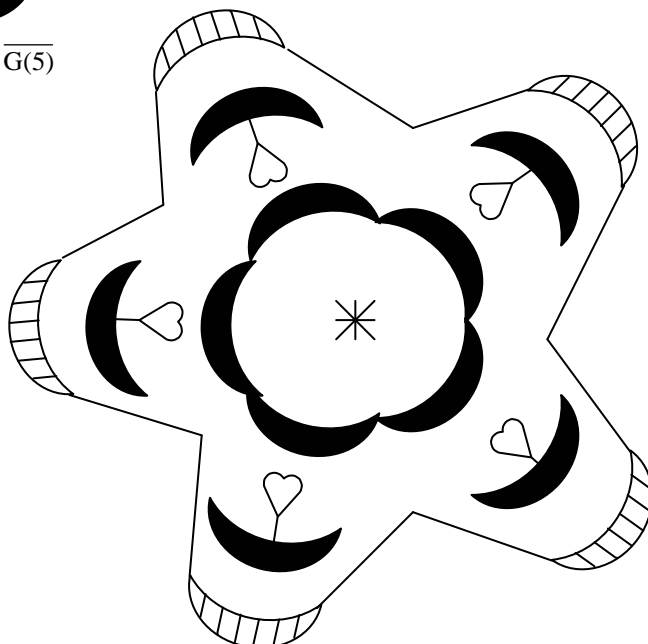
$\otimes \sigma\rho P3+3 A3+3 \overline{G(3)}$

Kvetný diagram



príklad:

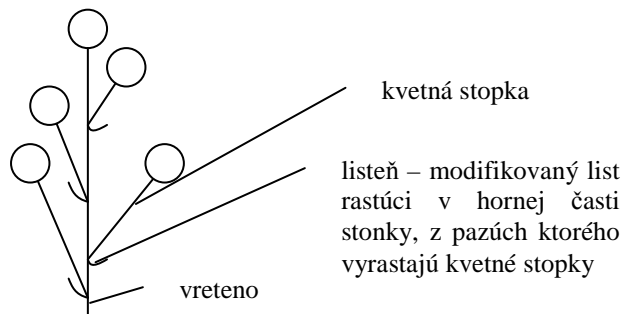
$K(5) C5 \overline{G(5)}$



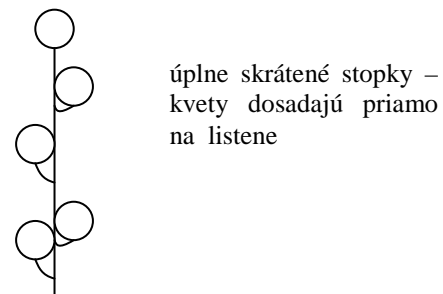
Súkvetie

- len málokto má nahosemenné rastliny majú iba jeden kvet
- poväčšine kvitnú súborom kvetov – súkvetím
- delíme ich na:
 1. jednoduché:
 - a) strapcovité:
 - hlavná kvetná stonka (vreteno) je vždy najdlhšia, kvetné stopky ju nikdy neprerastajú
 - kvety kvitnú zdola nahor a ak je súkvetie v jednej rovine, rozkvitajú od okraja do stredu
 - 1) stravec (vinič)
 - 2) klas (skoroceľ, obilie)
 - 3) jahňada (vřba, lieska, breza) – je to v podstate prehnutý klas
 - 4) šúl'ok (áron)
 - 5) šiška (smrek)
 - 6) chocholík
 - 7) okolík (prvosienka)
 - 8) hlávka (ďatelina) – krajší okolík
 - 9) úbor (slnečnica)
 - b) vrcholíkovicé:
 - hlavná kvetná stonka (vreteno) je vždy kratšia než bočné kvetné stopky
 - vždy rozkvitá najprv kvet vretena a potom kvitnú kvety zhora nadol
 - ak je súkvetie v jednej rovine, rozkvitajú odstredivo - od stredu na okraj
 - 1) mnohoramenný vrcholík (túžobník brestolistý; ľubovoľne sa rozvetvuje)
 - 2) dvojramenný vrcholík (klinček; má práve dve hlavné ramená)
 - 3) jednoramenný vrcholík (má iba jedno rameno)
 - 4) krážeľ (sitina; ako mnohoramenný, ale je úzko stavaný nahor)
 2. zložené:
 - vznikajú spojením alebo kombináciou dvoch jednoduchých súkvetí
 - a) homotaktické (rovnakotvaré) – buď 2 strapcovité alebo 2 vrcholíkovicé súkvetia
 - b) heterotaktické (rôznotvaré) – strapcovité + vrcholíkovicé súkvetie

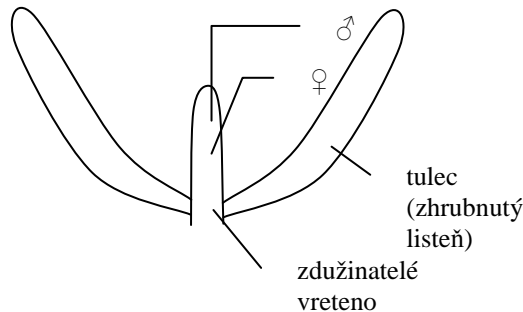
obr. 1 (stravec):



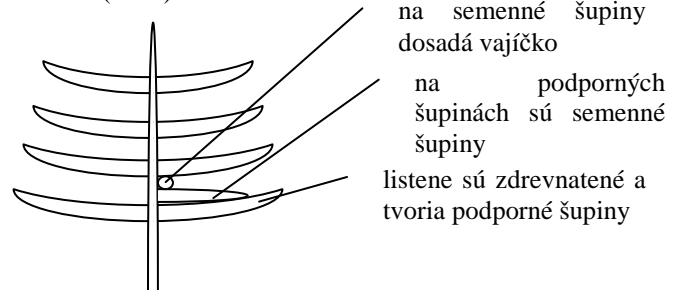
obr. 2 (klas):



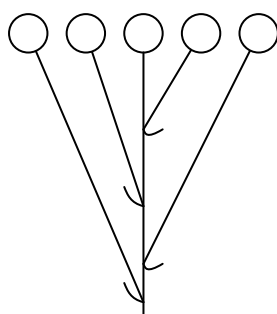
obr. 3 (šúl'ok):



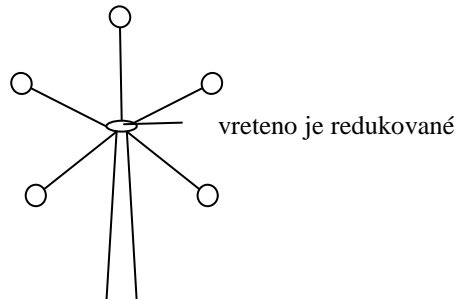
obr. 4 (šiška):



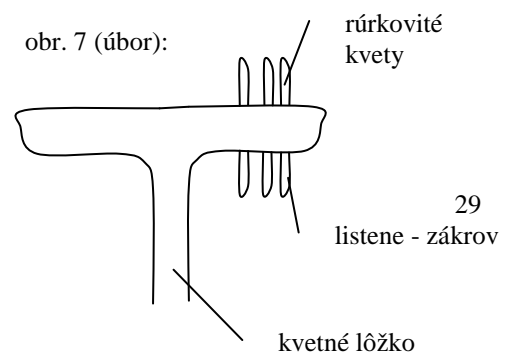
obr. 5 (chocholík):



obr. 6 (okolík):

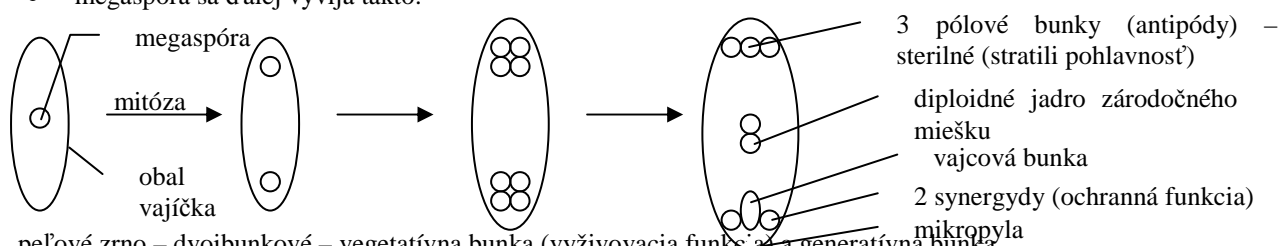


obr. 7 (úbor):



Oplodnenie = Opelenie

- pri oplodnení sa spoja 2 pohlavné bunky – vajíčko a spermatická bunka, pričom vznikne zygota, z ktorej sa vyvíja semeno
- a) samoopelenie – dochádza k opeleniu peľom toho istého kvetu
- b) cudzoopelenie – dochádza k opeleniu peľom iného kvetu toho istého súkvetia alebo peľom kvetu z inej rastliny toho istého druhu
- vývin samčieho sporofytu:
 - v peľnici je peľotvorné pletivo, ktoré je diploidné ($2n$)
 - z neho vznikajú materské bunky, z ktorých vznikajú redukčným delením tetrády (štvorice) peľových zŕn (n)
- vývin samičieho sporofytu:
 - na spodku piestika je semenník a na ňom meristematický hrbolček
 - zo stredu tohto hrbolčeka sa vytvára nucellus (jadro vajíčka)
 - z okraja hrbolčeka sa vytvárajú 1 až 2 integumenty (obaly vajíčka)
 - obaly nezrastajú úplne, zostáva v nich otvor – peľový vchod (mikropyla)
 - v nucelluse je výtrusorodé pletivo, z ktorého vznikajú materské bunky
 - 1 materská bunka ($2n$) sa vyčlení, redukčným delením vznikajú 4 haploidné bunky, z ktorých 3 zanikajú a z poslednej sa stáva megaspóra = mladý zárodočný miešok
 - megaspóra sa ďalej vyvíja takto:



- peľové zrno – dvojbunkové – vegetatívna bunka (vyživovacia funkcia) a generatívna bunka
- keď príde na bliznu piestika, vegetatívna bunka klíči a prerastá na peľové vrecúško a generatívna bunka sa rozdelí na 2 spermatické bunky
- pretože sú 2, jedná sa o dvojitú oplodnenie:
 1. spermatická bunka oplodní vajcovú bunku a vzniká zygota → zárodok, čiže semeno
 2. spermatická bunka oplodní diploidné jadro a tak vzniká triploidný endosperm, ktorý vyživuje zárodok
- typické pre krytosemenné rastliny

Semeno

- semená sú rozmnožovacie orgány rastlín – mnohobunkové orgány vznikajúce oplodnením vajíčok
- semená krytosemenných rastlín (magnoliorastov) pozostávajú z:
 - diploidného osemenia, ktoré vzniká premenou obalu vajíčka
 - diploidného zárodka, ktorý vzniká oplodnením vajíčka
 - triploidného endospermu
 - diploidného perispermu, ktorý vzniká zo zvyšku vajíčkového jadra – nucellusu
 - endosperm spolu s perispermom zabezpečujú výživu zárodka
- piestik sa premieňa na pericarpium (oplodie) a semená uložené v oplodí vytvárajú plody

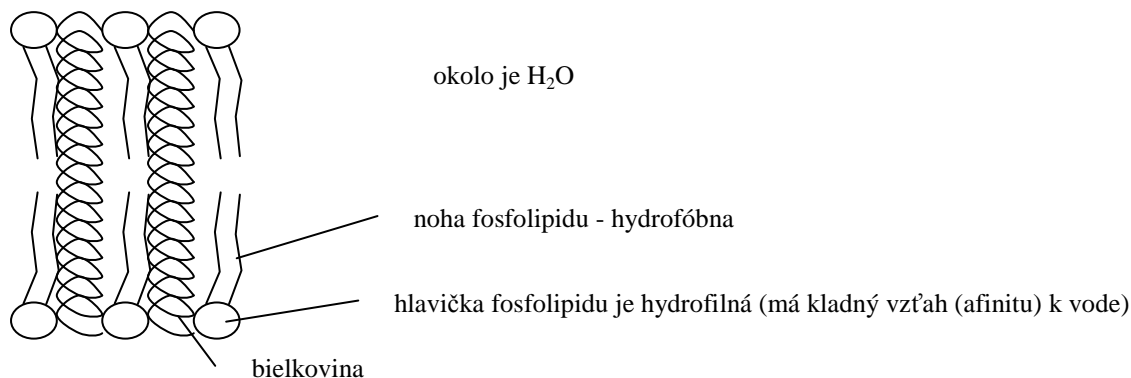
Plod

- podieľa sa na ochrane semena a zabezpečuje jeho rozširovanie v prostredí
- nahosemenné rastliny (borovicorasty):
 - nemajú vajíčka uzavreté v plodolistoch ⇒ tvoria semenné plody:
 1. šiška (smrek)
 2. šišková bobuľa (borievka)
 3. semenná bobuľa (tis)
 4. semenná kôstkovica (cykas)
- krytosemenné rastliny:
 - vajíčka sú v piestiku ⇒ na tvorbe plodu sa zúčastňuje semenník → pravé plody
 - steny semenníka sa menia na oplodie, ktoré môže byť tvrdé, suché alebo dužinaté
 - 1. jednoduché:
 - a) suché pukavé plody:
 - 1) mechúrik (pivonka)
 - 2) struk (bôbovité)

- 3) šešuľa, šešuľka (kapustovité)
 - 4) tobolka (prvosienka)
 - b) suché nepukavé plody:
 - 1) oriešok (lieska)
 - 2) nažka (dub)
 - 3) zrno (lipnicovité)
 - c) dužinaté plody:
 - 1) bobuľa (vinič, paprika)
 - 2) kôstkovica (slivka)
 - 3) malvica (jabloň)
 - d) delené plody (v čase zrelosti sa delia na jednotlivé plody):
 - 1) pastruk
 - 2) pašešuľa
 - 3) tvrdky (hluchavkovité)
 - e) rozpadavé (rozpadajú sa na plôdiky):
 - 1) dvojnaška (javor)
 - 2) zobákovitý plod (pakost)
 - 3) diskovitý plod (slez)
2. plodstvo:
 - a) plodstvo mechúrikov (záružlie)
 - b) plodstvo nažiek (jahoda)
 - c) plodstvo kôstkovičiek (ostružina)
 3. súplodie (súbor plodov jedného súkvetia) – slnečnica

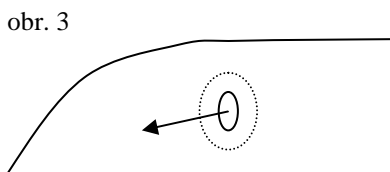
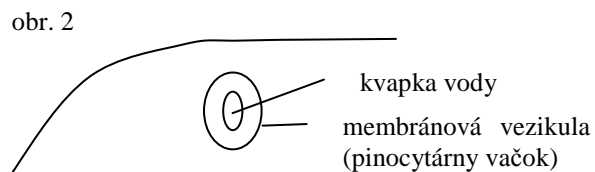
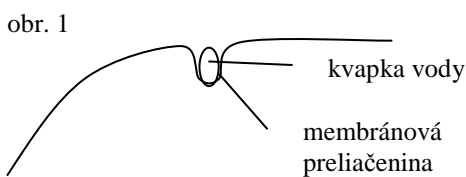
Procesy prijmu a výdaja látok

- na to, aby mohol každý organizmus existovať, je potrebný neustály príjem živín (do bunky) a neustály výdaj spodín metabolizmu do prostredia
- tuhé látky a klíny sa transportujú (prenášajú) vo forme vodných roztokov
- na to, aby boli prijaté a vylúčené vhodné látky, je potrebná určitá selekcia (výber), ktorú zabezpečuje cytoplazmatická membrána, ktorá je semipermeabilná (polopriepustná)
- cytoplazmatická membrána je tvorená dvojvrstvou fosfolipidov, cez ktorú prechádzajú proteíny (bielkoviny), ktoré tvoria tzv. protónové kanály:

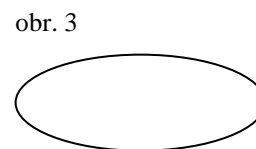
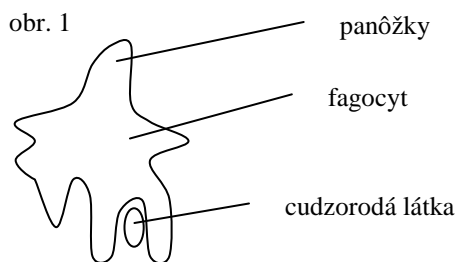


- typy transportov:
 1. difúzia:
 - nevyžaduje si energiu
 - zabezpečuje presun molekúl z miesta s väčšou koncentráciou cez membránu do miesta s menšou koncentráciou
 2. osmóza:
 - nevyžaduje si energiu
 - tok vody cez membránu zo slabého roztoku do roztoku koncentrovaného
 - membrána zastavuje prechod veľkých molekúl, umožňuje len prechod vody
 - ak sa voda dostane von z bunky rýchlejšie, než je nahradená, bunka sa scvrkne – plazmoptýza (→ smrť bunky)
 - ak sa do bunky dostane nadmerné množstvo vody, bunka sa nafúkne až praská – plazmolýza
 - osmotický tlak:
 - tlak potrebný na zastavenie pohybu cez semipermeabilnú membránu

- je neustále regulovaný osmoreguláciami bunky
 - bunka sa v normálnom prostredí vyskytuje v izotonickom stave – koncentrácie a osmotické tlaky oboch prostredí sú rovnaké
 - hypotonické prostredie – vo vonkajšom prostredí je vyššia koncentrácia aj osmotický tlak
 - hypertonické prostredie – v bunke je vyššia koncentrácia aj osmotický tlak
3. aktívny transport:
- prítomnosť energie – ATP – adenosíntrifosfát (makroergická zlúčenina, ktorá je nositeľom veľkého množstva energie)
 - spôsobuje zvyšovanie koncentrácie
 - prenos molekúl aktívnym transportom sa uskutočňuje pomocou bielkovinových kanálov, ktoré sa označujú aj transportéry – napr. sodno-draselná $\left(\frac{\text{Na}}{\text{K}}\right)$ pumpa v nervových bunkách
4. pinocytóza:
- prijímanie kvapôčok vody do bunky
 - membrána bunky sa preliači, do preliačieniny vpadne kvapôčka vody (obr. 1)
 - membránová preliačienina sa odškrtí, vzniká membránová vezikula, ktorá sa pri pinocytóze nazýva aj pinocytárny vačok (obr. 2)
 - vezikula sa rozpadá, kvapka vody sa uvoľní do vnútorného prostredia bunky (obr. 3)



5. fagocytóza:
- pohlcovanie choroboplodných zárodokov alebo iných cudzorodých pevných častíc bunkou
 - bunka vytvára panôžky (pseudopódiá) a nimi obkľúči cudzorodú látku, stáva sa z nej fagocyt (obr. 1)
 - pohltnúť cudzorodú látku a pomocou vnútorných lytických štiav ju rozloží (obr. 2)
 - bunka sa normalizuje



6. endocytóza:
- rovnaká ako pinocytóza, ale pomocou nej sa do bunky prijímajú vhodné pevné látky
7. exocytóza:
- vylúčenie látky z bunky
 - látka v bunke je obalená v membráne, ktorá splynie s bunkovou membránou a vytvára sa puk
 - puk vonku bunky praská a látka je vypustená do vonkajšieho prostredia

Životné procesy na úrovni rastlín

Metabolizmus

- uplatňujú sa tu 2 základné deje:

1. asimilácia – chemické procesy spojené s prijímaním látok a ich úpravou na látky zložitejšie, ktoré sú vhodné pre výživu rastliny
 2. disimilácia – chemické procesy, ktoré zabezpečujú rozklad látok, využitie energie, ktorá sa získa rozkladom a vylúčením nepotrebných častíc z tela rastliny
- látky sa do rastliny prijímajú vo forme plynov (listami) a roztokov (koreňmi)
 - voda má najdôležitejšiu funkciu v živote každého organizmu, podieľa sa na asimilácii disimilácii, je zdrojom kyslíka a vodíka, udržuje optimálnu teplotu a ovplyvňuje pH bunkovej šťavy
 - množstvo vody závisí od prostredia, od vegetačného obdobia, v priemere sa v rastlinách vyskytuje 70 – 80 % vody, v semenách len 4 – 15 %
 - všetky deje súvisiace s prijímaním vody sa nazývajú vodný režim:
 1. príjem vody:
 - a) celým povrchom tela – u vodných rastlín, ktoré nemajú kutikulu (submerzné rastliny)
 - b) koreňovým systémom – príjem cez koreňové vlásky u suchozemských rastlín:
 - 1) pasívne:
 - príjem cez submikroskopické priestory v bunkovej stene koreňa – takto sa prijme 95 % vody
 - difúzia, bez prítomnosti energie
 - závislé od transpirácie (vyparovanie vody listami) – v rastline je podtlak a koncentračným spádom je prijímaná voda koreňmi
 - 2) aktívne:
 - osmóza, prítomnosť energie
 - ovplyvňuje koreňový výtlak (udávaný v Pa, meria sa nanometrom)
 2. vedenie vody:
 - u jednoduchých rastlín – difúziou a osmózou
 - u dokonalejších rastlín – cievnymi zväzkami
 - roztoky, ktoré sú vedené sitkovicami tvoria asimilačný prúd
 - roztoky vedené cievami a cievicami tvoria transpiračný prúd ($v \text{ m.s}^{-1}$)
 - pri vedení látok transpiračným prúdom sa uplatňujú zákony hydrodynamiky a vlastnosti vody:
 - kohézia (vzájomná súdržnosť molekúl vody)
 - adhézia – príľnavosť vody na steny ciev
 - kapilarita – vzĺnavosť alebo zmáčanie stien
 - koreňový výtlak
 - transpirácia
 - 3. výdaj vody:
 - a) transpirácia – vo forme plynov:
 - hlavný transpiračný orgán – list:
 - 1) kutikulárna transpirácia (breza – 0,02 %)
 - 2) prieduchová transpirácia
 - transpiračný kvocient – množstvo vody v gramoch potrebné na tvorbu jedného gramu sušiny
 - b) gutácia – vo forme kvapaliny:
 - výdaj vody vo forme kvapôčiek cez hydatódy (prieduchy, ktoré stratili zatváraciu schopnosť)

Minerálna výživa rastlín

- každá rastlina žije v jej prirodzenom živnom prostredí – v pôde, ktorá pozostáva z dvoch zložiek – pevnej a kvapalnej
- rastliny prijímajú z pôdy živiny a sú schopné prijímať ich len vo forme iónov, ktoré sa na povrch a dovnútra koreňových vlásokov dostanú difúziou alebo tokom pôdneho roztoku, ktorý je podmienený transpiráciou rastliny
- z koreňových vlásokov sa ióny presúvajú k cievnyim zväzkom cez medzibunkové priestory (pasívny transport bez prítomnosti energie) alebo dochádza k transportu cez membránu, cytoplazmu a plazmodezmy (aktívny transport vyžadujúci si energiu)
- príjem iónov je podmienený dýchaním rastliny, a preto je potrebné pôdu neustále prekyprovať (prevzdušňovať)
- pre analýzu prvkov v rastlinnom tele je potrebné rastlinu vysušiť (tak vzniká sušina) a spáliť = zoxidovať (tak vzniká popol)
- spálením rastliny sa uvoľnia všetky organické látky a v popole ostanú všetky anorganické látky prítomné vo forme iónov príslušných prvkov
- doteraz bolo v rastlinných telách nájdených 70 prvkov
- nevyhnutné (nepostrádateľné) prvky sa nazývajú biogénne a delia sa na:
 1. makroelementy – základné stavebné prvky (C, O, H, N, S, P, Ca, K, Mg)

2. mikroelementy – stopové prvky (Fe, Na, Mo, Li, ...)
- nie je možné nahradiť ich inými prvkami
- nedostatok a nadbytok spôsobuje abnormálny rast, chorobné príznaky a nakoniec aj hynutie rastliny
- ak chceme zistiť vplyv jednotlivých prvkov na pestovanú rastlinu, použijeme živné médium (prostredie, kde rastlina žije) o známom zložení
- živné médium môže byť pevné (kremičitý piesok s vodným roztokom daných prvkov) alebo tekuté (vodný roztok prvkov bez piesku; hydroponické kultúry sú rastliny pestované v tekutom živnom médiu)
- makroelementy:
 - C – najviac zastúpený (tvorí polovicu sušiny rastlín), rastlina ho získava fotosyntézou CO₂
 - H – získavaný z vody
 - O – získavaný z vody a z CO₂
 - N:
 - získavaný vo forme dusičnanov a amónnych solí
 - vzdušný využívajú iba sinice, hľuzovité baktérie a dusíkaté baktérie
 - nedostatok – vznikajú žlté-zelené listy (etiologizované listy)
 - nadbytok – mohutný rast rastliny a nedokonale hrubnutie bunkových stien
 - S – podieľa sa na tvorbe bielkovín, získavaná vo forme síranov, nedostatok sa neprejavuje
 - P – stavba cytoplazmy, bielkovín, bunkového jadra, nukleových kyselín, získavaný vo forme fosforečnanov
 - K – tvorba sacharidov, zvyšuje všetky syntetické (skladné) deje, jeho nadbytok v chloroplastoch brzdí fotosyntézu
 - Ca:
 - na spevnenie bunkových stien
 - reguluje pH vo vnútri bunky
 - neutralizuje toxické účinky kyselín
 - nedostatok – spomalenie rastu, rastlina zomiera
 - zo solí HNO₃, H₃PO₄, HNO₃
 - Mg – základný prvok chlorofylu, podieľa sa na fotosyntéze

Výživa rastlín

Heterotrofia

- z hľadiska fylogénie (celkového vývoja na Zemi) ju považujeme za prvotný spôsob výživy
- heterotrofné organizmy prijímajú uhlík z organických látok a ostatné živiny prijímajú podobne ako autotrofné organizmy
- nemajú chlorofyl, pričom u zelených rastlín sa taktiež vyskytujú heterotrofné časti (korene, kvety, listy)
- podľa spôsobu heterotrofnej výživy delíme heterotrofiu na 3 skupiny:
 - a) saprofytizmus:
 - získavajú uhlík rozkladom organických látok z odumretých tiel rastlín a živočíchov
 - výsledný produkt pôsobenia 1 saprofytu je základom pre pôsobenie ďalších saprofytických organizmov až kým sa organická hmota nerozloží na jednoduché anorganické zlúčeniny, čím sa zabezpečí kolobeh prvkov v prírode
 - baktérie, huby, plesne
 - a) parazitizmus:
 - systém parazit, hostiteľ (parazit odčerpáva organické aj anorganické zložky z tela hostiteľa)
 - parazitné rastliny si vytvorili zvláštne koreňové výbežky (haustória), ktoré prechádzajú do tela hostiteľa a vyživujú parazita
 - niektoré parazity majú iba 1 hostiteľa na celý život a iné striedajú hostiteľov
 - hrdza trávna
 - b) poloparazitizmus:
 - poloparazitné rastliny obsahujú chlorofyl a od svojho hostiteľa odčerpávajú iba vody a v nej rozpustené anorganické látky, pričom organické látky si syntetizujú fotosyntézou
 - imelo biele

Autotrofia

- zdrojom uhlíka je CO₂
- energia je získavaná chemosyntézou alebo fototrofiou

Chemosyntéza (chemoautotrofia)

- zlučovanie viacerých jednoduchých látok do jednej zložitejšej
- napr. niektoré baktérie bez chlorofylu – energiu získavajú oxidáciou H_2S , H , NH_3 – nitrifikačné baktérie – žijú v pôde, v ktorej je veľké množstvo NH_3 a z toho syntetizujú najskôr nitrit a potom nitrát:

$$2\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \quad (\text{NO}_2^- - \text{nitrit})$$

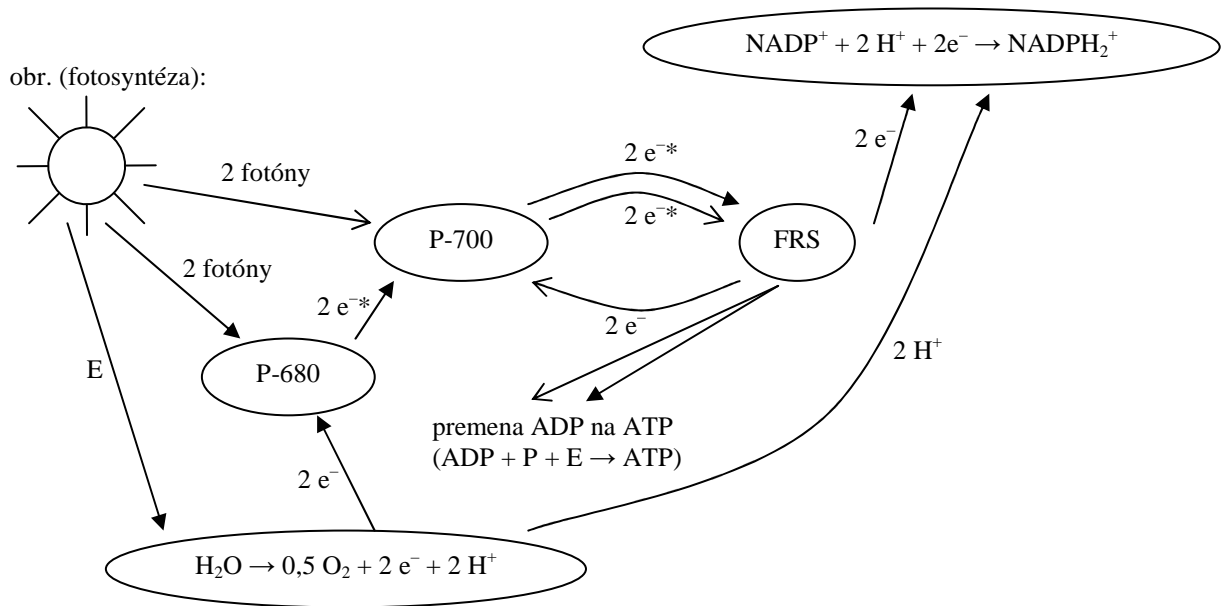
$$2\text{HNO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{HNO}_3 \quad (\text{NO}_3^- - \text{nitrát})$$
- opačný proces prevádzajú denitrifikačné baktérie
- nitrifikačné baktérie obohacujú pôdu o dusík a denitrifikačné baktérie ochudobňujú pôdu o dusík

Fototrofia (fotoautotrofia) → fotosyntéza

- najdôležitejšia syntéza na Zemi – bez nej by neexistovali žiadne živočíchy (nebol by dostatok O_2)
- nie je ešte zďaleka úplne objasnená
- u zelených rastlín – vyžaduje si prítomnosť žiarivej energie, za účasti ktorej sa z CO_2 a H_2O uvoľní O_2 a vytvoria sa organické látky bohaté na energiu (glukóza)
- zloženie chloroplastu – dvojitá membrána, v nej stróma (bielkovinová výplň) a veľa mechúrikových membrán (tylakoidov), ktoré sa spájajú a vytvárajú graná, ktoré sú tiež pospájané
- na fotosyntéze sa zúčastňuje 7 typov chlorofylov (a, b, c, d, e, bakteriochlorofyl, bakterioviridín) a karotenoidy (žlté-červené farbivá)
- chlorofyl sa skladá z porfyrínovej kostry, v ktorej centre je horčík
- základná reakcia: $12 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{CO}_2 \xrightarrow[\text{E}]{\text{chlorofyl a}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{O}_2$ (kyslík z H_2O ide do O_2 a kyslík z CO_2 ide do glukózy a do H_2O)
- podmienky fotosyntézy, faktory ovplyvňujúce jej intenzitu:
 - žiarivá energia – jej intenzita, vlnová dĺžka (700 nm, 680 nm – fialové a červené svetlo), čas pôsobenia (list prijíma iba 2 % z nej)
 - chlorofyl (na tylakoidoch chloroplastov)
 - teplota (optimum – 25 – 40 °C, ale prebieha od 0 do 60 °C) – každá rastlina individuálne
 - CO_2 (0,3 % v atmosfére ⇒ veľká plocha listov)
 - H_2O (materiál na fotolýzu vody)
- 2 základné procesy:
 1. primárny proces – premena slnečnej energie na chemickú – len v prítomnosti svetla (svetlá fáza):
 1. fotosystém I (P-700) – vlnová dĺžka absorbovaných fotónov $\lambda = 700 \text{ nm}$:
 - fotónová pasca – chlorofyl b s karoténmi zachytáva fotóny (elementárne množstvo elektro-magnetického žiarenia) s vlnovou dĺžkou 700 nm a transportuje ich ku chlorofylu a_1 (aktívny chlorofyl), ktorý ich absorbuje, dostane sa tak do vzбудeného (excitovaného) stavu a uvoľní 2 elektróny
 - elektróny postupne putujú cez FRS (feredoxín redox systém – 1. redoxný systém – feredoxín je látka schopná pohltiť elektróny) a dostávajú sa späť do chlorofylu a_1 , pričom po ceste odovzdajú energiu a tá sa využije na tvorbu ATP (adenozíntrifosfát) z ADP (adenozíndifosfát)
 - fotosystém I je donorom, ale aj konečným akceptorom 2 $e^- \Rightarrow$ reakcia sa nazýva cyklická fotofosforylácia (1. svetelná reakcia)
 2. fotosystém II (P-680) – vlnová dĺžka absorbovaných fotónov $\lambda = 680 \text{ nm}$:
 - fotolýza vody – $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 0,5 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2e^-$ (2. svetelná reakcia alebo Hillova reakcia)
 - kyslík je vypúšťaný do ovzdušia
 - elektróny putujú do chlorofylu a_2 (absorbuje elektróny s vlnovou dĺžkou 680 nm), kde sa vzbudí
 - ďalej sa prenášajú do chlorofylu a_1 a z tade do FRS, kde stratia energiu a vytvorí sa ATP
 - nakoniec sa zlúčia s NADP^+ (nikotínamidínukleotidfosfát – enzým, nositeľ energie) a s 2 H^+ a vytvoria $\text{NADPH} + \text{H}^+$ (to je to isté ako NADPH_2^+)
 - donorom elektrónov je H_2O a ich akceptorom je $\text{NADPH}_2^+ \Rightarrow$ je to necyklická fotofosforylácia
 - význam:
 1. premena svetelnej energie na chemickú – tvorba ATP
 2. tvorba NADPH_2^+

obr. (fotónová pasca):

aktívny chlorofyl
(a_1 alebo a_2)



pozn. prázdna šípka znázorňuje smer cyklickej fotofosforylácie
 plná šípka znázorňuje smer necyklickej fotofosforylácie
 hviezdica značí vzбудené elektróny

2. sekundárny proces – premena látok – aj v tme (tmavá fáza):

- C₃ rastliny – Calvin-Bensov cyklus:
 - medziprodukt je trojuhlíkatá zlúčenina
 - $\text{CO}_2 + \text{ribulóza 1,5-bisfosfát} \xrightarrow[\text{NADPH}_2^+]{\text{ATP}} 2 \text{ kyselina 3-fosfoglycerová (3xC)} \rightarrow \text{glyceraldehyd 3-fosfát (6xC)}$
 → ribulóza 1,5-bisfosfát (5xC) + glukóza (reakcia musí prebehnúť 6-krát, aby vznikla celá glukóza)
 - až 50 % energie zo svetlej fázy sa spáli na fotorespiráciu (na samotný cyklus)
 - veľmi rozšírený
- C₄ rastliny – Hatch-Slaekov cyklus:
 - medziprodukt je štvoruhlíkatá zlúčenina
 - $\text{CO}_2 + \text{fosfoenolpyruvát} \xrightarrow[\text{NADPH}_2^+]{\text{ATP}} \text{oxalacetát (4xC)} \rightarrow \text{fosfoenolpyruvát} + \text{glukóza}$
 - menšia fotorespirácia (iba 20 %)
 - tropické rastliny (cukrová trstina, kukurica, ...)
- CAM rastliny:
 - sukulenty – šetria H₂O ⇒ majú zavreté prieduchy ⇒ nemôžu prijímať CO₂ ⇒ ukladajú si CO₂ do rôznych organických zlúčenín

Symbióza

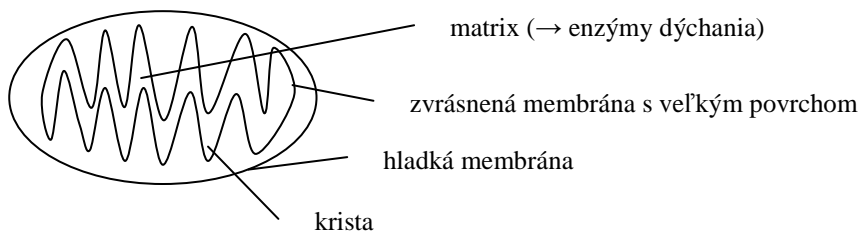
- autotrofno-heterotrofný spôsob výživy
 - súžitie 2 organizmov, ktoré si vzájomne vyhovujú, sú v tesnom fyziologickom zväzku, tzn. pomáhajú si z hľadiska výživy
1. baktérie žijúce s koreňovým systémom bôbových rastlín – sú schopné viazať atmosferický dusík, ktorý rastliny využívajú na tvorbu bielkovín a poskytujú baktériám zase organické látky
 2. mykózia – spolužitie húb s koreňovým systémom vyšších rastlín – huba berie organické látky a je pre rastlinu zásobárňou vody a v nej rozpustených anorganických látok
 3. lišajníky – symbióza hubových vlákien a zelených rias alebo siníc – hubové vlákna dodávajú vodu a v nej rozpustené anorganické látky a riasy dodávajú organické látky (fotosyntéza)

Mixotrofia

- autotrofno-heterotrofný spôsob výživy
- zmiešaný spôsob výživy (MIXOtrofia)
- vyživujú sa ňou mäsožravé rastliny, ktoré rastú na pôdach s nízkym obsahom dusíka
- prijímajú dusík heterotrofne a ostatné látky si syntetizujú autotrofne
- sú prispôsobené na tento spôsob výživy stavbou tela – produkujú enzýmy, ktorými rozkladajú telá hmyzu
- 3 spôsoby lovu hmyzu:
 1. krčiazkami (krčiaznik) – v krčiazku je voňavá látka a lytické enzýmy, ktoré rozložia telo živočicha
 2. okrúhlymi listami (rosička okrúhlostá) – na nich sú trichómy, ktoré produkujú enzýmy
 3. princípom zatváracích listov (dionea) – každý list len na tri použitia

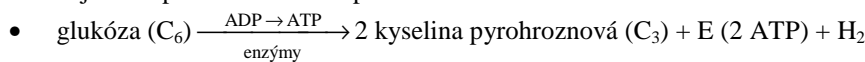
Dýchanie

- postupný rozklad energeticky bohatých organických látok za prítomnosti kyslíka
- je rovnaké pre všetky organizmy
- proces odbúravania energie je postupný (keby sa uvoľnilo veľa energie (⇒ aj tepla) naraz, spôsobilo by to zánik bielkovín a teda aj bunky)
- sú tu enzýmy, ktoré katalyzujú jednotlivé reakcie (jeden enzým na jednu reakciu)
- organelou dýchania je mitochondria:

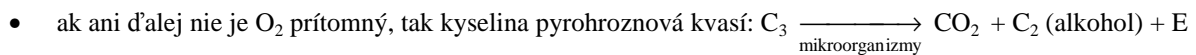


1. etapa – anaeróbna glykolýza – bez prítomnosti O₂:

- najstarší spôsob rozkladu – používa sa všade

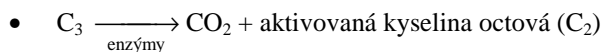


- substrátová (glukóza je substrát) fosforylácia



- kvasenie je mliečne (→ kyselina mliečna → svalovica; prebieha aj v jogurtových baktériách) alebo alkoholové

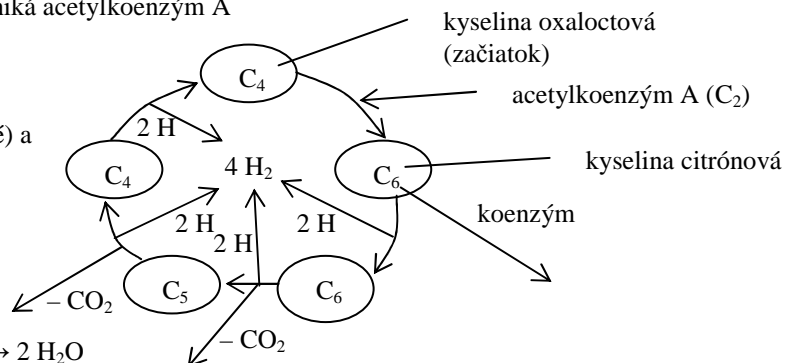
2. etapa – dekarboxylácia (odtrhnutie CO₂) – prítomný O₂:



- k C₂ sa pripája koenzým (bielkovina) a vzniká acetylkoenzým A

3. etapa – Krebsov cyklus:

- odbúravanie CO₂
- cyklus redoxných reakcií
- prenášače vodíka sú NAD (nikotínamidové) a FAD (flavínové) – vzniká XADH₂



4. etapa – dýchací reťazec:

- oxidácia vodíkových iónov – 4 H⁺ + 2 O → 2 H₂O
- ADP → ATP
- oxidatívna fosforylácia
- spotrebúva sa O₂
- v 2. – 4. etape sa vyrobí 34 (36) molekúl ATP (34 x 50 kJ), dokopy s prvou etapou teda 36 (38) molekúl
- sumárna reakcia – C₆H₁₂O₆ + O₂ → H₂O + CO₂ + E

Rast a vývin rastliny

- ontogenéza – životný cyklus rastliny (jedinca) od vzniku po zánik (od vzniku semena po výrobu semena)
 - fylogenéza – vývin rastliny počas období
 - cyklus jedno a dvojročných rastlín – vznik semena, semeno vyklíči rastlina rastie a rozkvitne, zarodí plody a vznikajú znova semená ⇒ nová rastlina
 - semeno väčšinou nevyklíči hneď po dozretí – schopné zachovať si klíčivosť (schopnosť vyklíčiť; niektoré rastliny iba dva týždne(žalud') a niektoré aj niekoľko desiatok rokov (buriny))
 - dormanzia – schopnosť rastlín prispôbiť sa nepriaznivým podmienkam (chladu) – geneticky zakódované a ak je perióda vynechaná, rastlina nemusí nabudúce vyklíčiť
 - viacročná rastlina – ontogenéza končí až zánikom jedince
 - ontogenéza – dva procesy:
 1. rast:
 - nevratný proces zväčšovania objemu a hmotnosti tela rastliny (je naň potrebná energia – z fotosyntézy)
 - 1) delivý rast:
 - mitotickým delením
 - vznikajú malé, rovnaké bunky s veľkým jadrom, ktoré nemajú vakuoly a majú tenkú bunkovú stenu
 - v delivých pletivách (meristémoch), ktoré sa nachádzajú v koncových častiach rastliny
 - 2) predlžovací rast:
 - prebieha v bunkách, ktoré vznikli v delivom raste
 - vytvára sa veľké množstvo vakuol, ktoré sa spájajú a tvoria jednu veľkú vakuolu, ktorá vyplní skoro celú bunku
 - jadro sa zmenšuje
 - bunka sa predlžuje, čo je zabezpečené osmózou (z cytoplazmy a vo vakuolách sú cukry a iné látky, ktoré ťahajú z okolia H_2O ⇒ vzniká bunkový tlak (turgor) a bunková stena sa predlžuje)
 - niekoľkokrát rýchlejší než delivý rast (najintenzívnejší pri bambusoch)
 - regulácia rastu:
 - systém vnútorných činiteľov:
 - katalyzátory – fytohormóny – nie sú špecifické (pôsobia na všetky bunky rastlinného tela) – auxíny vo vrcholových častiach rastliny (čínska ruža – treba odrezat' vrchol a rozkonári sa, ináč rastie do výšky)
 - inhibítory – kyselina abscisová
 - syntetické činitele:
 - iba na určité druhy rastlín
 - zakoreňovanie
 - potlačenie rastu – herbicídy
 - zeazín – postrek na kukuricu – iba tá v ňom rastie a zbavíme sa buriny
2. diferenciácia:
 - proces špecializácie buniek
 - vznikajú bunky rôznych tvarov, veľkostí a funkcií
 - spôsobovaná tým, že v určitú dobu je aktívna iba určitá časť genetickej informácie
 - určitá skupina génov zodpovedá za presne určenú diferenciáciu
 - prebieha vo všetkých bunkách počas predlžovacieho rastu
 - na rôznych úrovniach:
 - 1) na úrovni rastliny – diferenciácia na koreň, stonku, list a kvet
 - 2) na úrovni orgánu – napr. v liste diferenciácia na pokožku, parenchymatické pletivo a cievne zväzky
 - 3) na úrovni pletiva – napr. pokožkové a prieduchové bunky
 - totipotencia – každá rastlinná bunka je schopná realizovať celú genetickú informáciu (živočíšna nie) ⇒ z každej bunky môže vzniknúť celá rastlina:
 - veľké využitie – akúkoľvek časť rastliny keď zasadíme, po čase nám vyrastie celá rastlina
 - najprv vzniká delivým rastom kalus (hojivé pletivo), v ktorom sa nachádzajú málo alebo vôbec nie diferencované bunky a z neho potom vyrastá zvyšok rastliny

Rozmnožovanie rastlín

- rozmnožovanie je všeobecná vlastnosť živých organizmov a plní tieto funkcie:
 1. prenos dedičných znakov z rodičov na potomstvo (pomocou genetickej informácie v chromozómoch)
 2. dopĺňanie zákonitých strát, ktoré vznikajú v prírode (starých jedincov nahrádzajú noví)
 3. prenos znakov získaných v priebehu ontogenetického vývinu

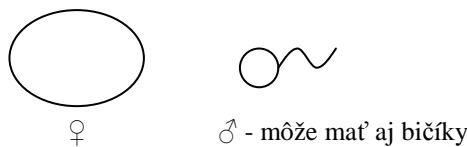
• 2 základné typy:

1. nepohlavné:

- fylogeneticky starší typ rozmnožovania – nový jedinec vzniká zo somatických (telových) buniek – z časti orgánu
- jedinec môže vznikáť z rôzneho počtu buniek:
 - a) z jednej bunky – napr. pučanie u kvasiniek (vytvára sa puk, ktorý sa zväčšuje až sa nakoniec nová kvasinka oddelí), prihradočné delenie u húb
 - b) z viacerých buniek (mnoho buniek):
 - 1) sporogónia – tvorba spór (výtrusov), čo sú nepohlavné, haploidné častice vznikajúce redukčným delením, ktoré nemajú embrya a vo vhodných podmienkach začínajú okamžite rásť – machy, nižšie rastliny, niektoré riasy, huby
 - 2) podzemkami – napr. kosatec
 - 3) poplazmi – napr. jahoda
 - 4) cibuľami – napr. tulipán, cibuľa, narcis
 - 5) hl'uzami – napr. zemiak
- dcérsky jedinec má identické vlastnosti ako rodičovský jedinec → využitie – štepenie v ovocinárstve (jahody, jablká, zemiaky)

2. pohlavné:

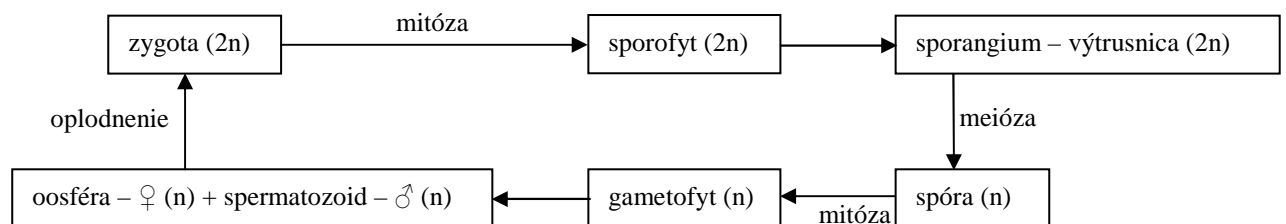
- nový jedinec vzniká splynutím 2 pohlavných buniek – gamét (n) – ich splynutím vzniká zygota (2n)
- ak sú gaméty morfológicky rovnaké a fyziologicky odlišné, nazývajú sa izogaméty → izogamia
- ak sú gaméty morfológicky aj fyziologicky odlišné, nazývajú sa anizogaméty → anizogamia



• metagenéza (rodozmena) – striedanie pohlavnej a nepohlavnej generácie u rastlín (môžu vzniknúť aj dve samostatné rastliny s rozdielnymi vlastnosťami):

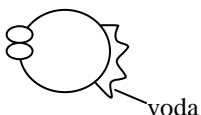
- nepohlavná generácia – sporofyt (2n) – rozmnožovanie výtrusmi
- pohlavná generácia – gametofyt (n) – tvorí gaméty (samčí gametofyt je klíčiace peľové zrno a samičí gametofyt je vajcová buka v semenníku)
- ak sa podobajú gametofyt a sporofyt v tvare a spôsobe výživy, metagenéza je izomorfná (hnedé riasy, vyhynuté rýniorasty)
- ak sa gametofyt so sporofytom nepodobajú, metagenéza je heteromorfná
- v priebehu fylogény sa gametofyt redukuje na úkor sporofytu (sporofyt je dominantnou časťou rastliny)

obr. (rodozmena):



Pohyby rastlín

- rastliny sú koreňmi pripútané k zemi ⇒ nemôžu sa voľne pohybovať
- 2 typy pohybu:
 1. pasívny – pohyb za pomoci vody, vzduchu a organizmov (pohyb semien, peľu)
 2. aktívny:
 - a) fyzikálne pohyby – v mŕtvych pletivách – využívajú fyzikálne zákonitosti (napučevanie, súdržnosť vody):
 - 1) hygroskopické – súvisia s rôznou napučevacou schopnosťou pletív:
 - šišky ihličnatých stromov – vnútorná strana šupín je schopná viac napučeváť ⇒ pri vyparovaní vody (→ teplo, sucho) sa otvárajú a vypadávajú semená



- sekvoje – ich šišky sa otvárajú až pri 200 °C – porast je príliš hustý na to, aby sa uživil novými semenami ⇒ počkajú do požiaru (oni samy nezhoria, lebo sú nasiaknuté nehorľavou živicoou) a vypustia semená
- 2) kohézne – súvisia so súdržnosťou vody – výtrusnice papradí (obr. vľavo hore) – v priehlbínach na zadnej časti medzi hrubými membránami buniek sa nachádza voda, ktorá keď sa vyparuje silami súdržnosti vyvolá tlak, ktorý spôsobí prasknutie výtrusnice
- b) vitálne pohyby – živé časti rastliny – súvisia s procesmi prebiehajúcimi v rastline:
 - 1) taxie – pohyb celej rastliny alebo organely v bunke:
 - A. fototaxia – napr. chloroplasty sa cez deň premiestňujú na slnečnú stranu bunky (→ pozitívna fototaxia)
 - B. chemotaxia – napr. pohyb samčej gaméty za samičou (→ pozitívna chemotaxia)
 - 2) ohyby – pohyb častí rastliny:
 - dva základné procesy:
 - rastový pohyb – prebieha pri predĺžovaní raste – je podmienený rôznou intenzitou rastu oproti sebe stojacich pletív (→ auxíny) – je to nevratný proces
 - turgorový pohyb – podmienený osmotickými vlastnosťami pletív – dve pletivá majú rôznu osmotickú hodnotu (intenzitu nasávania vody) – vratný proces
 - A. podráždením:
 - vyvolané svetlom, teplom, dotyk
 - reakcia v smere alebo protismere akcie – tropizmus:
 - fototropizmus – ohýbanie za svetlom (pozitívny – stonka a listy, negatívny – koreň)
 - geotropizmus – zemská príťažlivosť (pozitívny – koreň, negatívny – stonka)
 - nastie:
 - termonastia – otváranie kvetov pri zvýšení teploty
 - fotonastia – otváranie kvetov pri zvýšení intenzity žiarenia
 - seizmonastia – reakcia na dotyk, otras (napr. citlivka)
 - B. autonómne – samovoľné

System rastlín

- veda študujúca prirodzenú príbuznosť súčasných i vyhynutých rastlín, stanovuje ich názvy a zoraďuje ich do systému sa nazýva rastlinná taxonómia
- jednotlivé systémy odrážajú úroveň poznatkov doby:
 1. umelé – založené na ľubovoľných znakoch (starovek – 17. storočie)
 2. prirodzené – rastliny sú zaraďované na základe všetkých morfológických znakov (18. – 19. storočie)
 3. vývojové – rastliny sú zaraďované na základe fylogenetickú príbuznosti – zahŕňa morfológické i fyziologické znaky, vzájomné evolučné vzťahy (20. storočie)
- systém je hierarchicky usporiadaný ⇒ sú tu taxonomické (systematické) jednotky: ríša → podríša → oddelenie → trieda → rad → čeľaď (-ité) → rod → druh
- základnou taxonomickou jednotkou je druh
- binomická nomenklatúra – každý organizmus má 2 mená – rodové a druhové (zakladateľ – Carl Linné)
- základným kritériom zadelenia do ríše rastlín je schopnosť fotosyntézy
- ríša rastliny sa delí na dve podríše:
 1. Nižšie rastliny – stielkaté (stielka = thallus) – ich telo nemá cievné zväzky a ani pravé orgány
 2. Vyššie rastliny – cievnaté – majú cievné zväzky a vyvíjajú sa im pravé orgány (koreň, list, stonka); podľa spôsobu rozmnožovania ich delíme na výtrusné a semenné

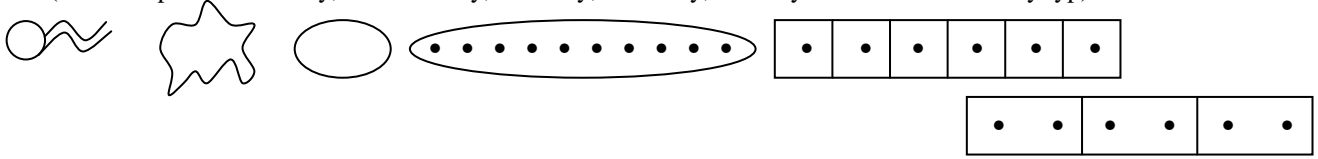
Podríša: Nižšie rastliny

- rozmnožujú sa výtrusmi alebo mitózou
- 3 vývojové vetvy:
 1. červená – chlorofyl a + chlorofyl d
 2. hnedá – chlorofyl a + chlorofyl c
 3. zelená – chlorofyl a + chlorofyl b (z nich sa vyvinuli vyššie rastliny)
- jednobunkové:
 - a) bičíkovitý typ – obyčajne 2 bičíky
 - b) meňavkovitý typ – panôžky – meniaci sa tvar
 - c) bunkový typ – neschopné pohybu
 - d) rúrkovitý typ – niekoľko jadier v bunke
- aj mnohobunkové:
 - a) vláknitý typ – bunky sú usporiadané do vlákien a každá má jedno jadro

b) sifonokladálny typ – bunky vo vlákne majú každá viac než jedno jadro

c) pletivový typ – vznik nepravých orgánov – pakorienka, pabyľky a palístka (najorganizovanejšie nižšie rastliny)

obr.(zľava do prava bičíkovitý, meňavkovitý, bunkový, rúrkovitý, vláknitý a dole sifonokladálny typ):



Riasy (Algae)

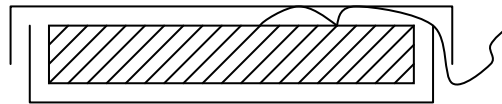
- skupina oddelení

Oddelenie: Červené riasy

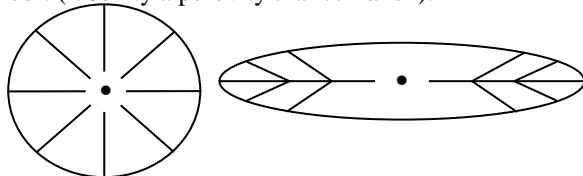
- červená vývojová vetva
- syntetizácia nepravého škrobu (chlorofyl a a chlorofyl d)
- červené farbivo – fykoerytrín
- jednobunkové – bunková stielka
- mnohobunkové – pletivová alebo vláknitá stielka
- sladkovodné – čisté, pramenisté vody
- morské – pobrežia teplých morí (→ Červené more) – hospodárske využitie – z ich slizu sa vyrába agar a z toho želatina, živné pôdy, ... – významný rod – Gelidium
- prežijú až do hĺbky 100 m (zelené iba 25 m)

Oddelenie: Rôznobičíkaté riasy

- hnedá vývojová vetva
- 2 nerovnako dlhé bičky
- chlorofyl a + chlorofyl c + karotenoidy
- Trieda: Rozsievky:
 - jednobunkové riasy
 - bunková stena je inkrustovaná s SiO_2
 - schránka má dve časti
 - rozmnožovanie – pozdĺžne delenie – každá dcérska bunka si nechá jednu polovicu schránky a druhú si dosyntetizuje → vždy však tú menšiu ⇒ stále sa z generácie na generáciu zmenšujú a keď sú už príliš malé, rozmnožujú sa naďalej spórmi
 - žijú vo všetkých prostrediach – vo vode (sladkej i slanej), pôde, v znečistenej vode (→ ukazovatele znečistenia prostredia)
 - z nahromadených schránok vzniká hornina diatomit
 - tvár schránok:
 - lúčovitý
 - perovitý



obr. (lúčovitý a perovitý tvar schránok):



- Trieda: Hnedé riasy:
 - mnohobunkové
 - pletivová stielka (má až niekoľko metrov)
 - žijú hlavne v mori – hnedé riasy žijúce v mori sa nazývajú chaluhy:
 - pobrežia – rod Fucus (obr.) – majú nepravé orgány, vzduchové mechúriky na nadľahčovanie rastliny a výtrusnice
 - voľné more – chaluha sargasová (teplé moria) – tvorí husté zárasty, je veľmi dlhá (problémy s lodnou dopravou), využitie – výroba potravín, krmív a hnojív

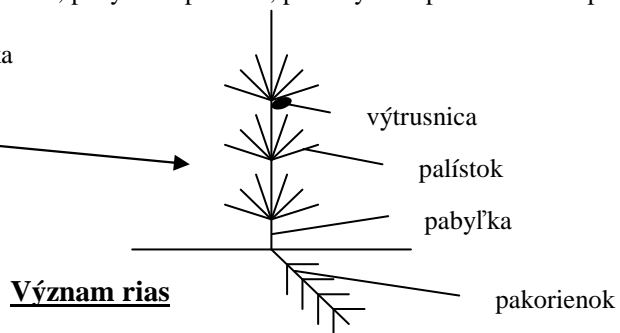
Oddelenie: Červenoočká, kryptomonády, panciernatky

- zelená vývojová vetva

- červenoočká (euglény):
 - bičíkaté (2 bičíky)
 - nemajú bunkovú stenu, majú pelikulu (spevnenú cytoplazmatickú membránu)
 - stigma – svetlocitlivá červená škvrna – funkcia oka
 - v tme strácajú chloroplasty a potom sa vyživujú heterotrofiou
 - rozmnožovanie – pozdĺžne delenie, zástupca – eugléna zelená (obr.)
- kryptomonády:
 - nesúmerné, sploštené
 - 2 nerovnaké bičíky
 - zástupca – kryptomonádka (obr.)
- panciernatky:
 - bunková stena je premenená na pancier z celulózy, majú 2 bičíky
 - nachádzajú sa najmä v mori
 - zástupca – rožovka (obr.)

Oddelenie: Zelené riasy

- zelená vývojová vetva
- chlorofyl a, chlorofyl b, xantofyly, karotenoidy
- zásobná látka je škrob
- bunková stena je z celulózy, má viac vrstiev
- vývojový základ vyšších rastlín
- Trieda: Vlastné zelené riasy:
 - všetky typy bunkovej, základný typ mnohobunkovej stielky
 - všetky spôsoby rozmnožovania – pohlavné aj nepohlavné
 - žijú vo všetkých vodných biotopoch
 - tvoria podstatnú časť planktónu
 - 1. bičíkatý typ stielky:
 - jednotlivo – chlamydomonáda – miskovitý chloroplast, stigma (obr.)
 - v kolóniách – Pandorína (obr.), váľač – vnútri sú veľké bunky produkujúce sliz, ktorým sa obklopujú a na okraji sú malé bičíkaté bunky zabezpečujúce pohyb
 - 2. bunkový typ stielky:
 - jednotlivo – chlorela
 - v kolóniách – Scenedesmus (bunky v rade obalené slizom – obr.)
 - 3. vláknitý typ stielky:
 - jednoduché vlákna alebo rozkonárené vlákna
 - sladkovodné alebo morské – žabí vlas je rozkonárený sladkovodný (obr.), morský šalát je rozkonárený morský
 - 4. rúrkovitý typ stielky – morské – halimeda
- Trieda: Spájavky:
 - väčšinou mnohobunkové s vláknitým typom stielky
 - žijú prevažne v sladkých vodách
 - rozmnožovanie – fragmentácia (rozpad stielky a rast obidvoch častí) alebo konjugácia (spájanie – splývajú 2 vegetatívne bunky, v ktorých potom vznikajú útvary, z ktorých sa vytvárajú výtrusy)
 - príklad: Spyrogyra – dlhý špirálovito stočený chloroplast (obr.)
- Trieda: Chary:
 - stavba tela – ako prasličky – vyvinutý pakorienok, pabyľka a palístok, palístky sú v praslenoch a v pazuchách majú výtrusnice
 - najdokonalejšie zelené riasy, pletivová stielka
 - žijú iba v sladkých vodách
 - príklad: chara obyčajná



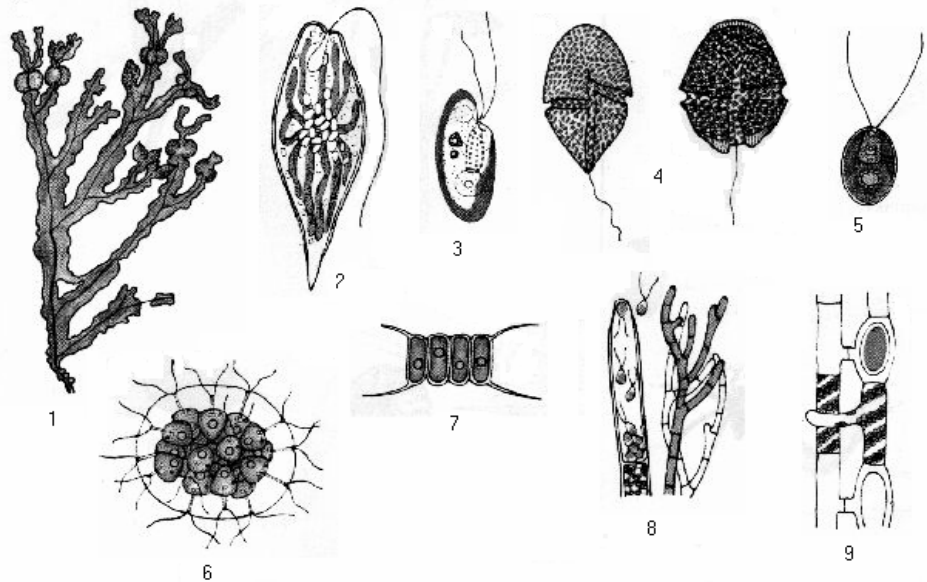
Význam rias

- tvoria fytoplanktón
- produkujú O₂
- tvorba biomasy, 1. časť potravinového reťazca

- pre človeka – výroba potravín, krmív, hnojív, na priemyselné spracovanie

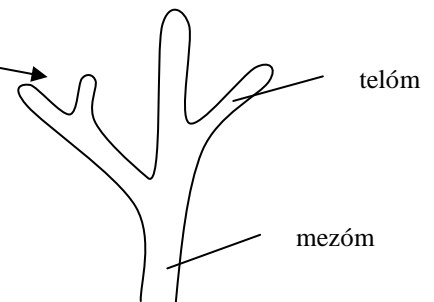
Obr.:

- 1 – chaluha (*Fucus*)
- 2 – červenoočko zelené
- 3 – kryptomonáda
- 4 – panciernatky
- 5 – chlamydomonáda
- 6 – kolónia *Pandoriny*
- 7 – *Scenedesmus*
- 8 – žabí vlas
- 9 – *Spyrogyra*



Podrúša: Vyššie rastliny

- majú telo (cormus), v ktorom sa nachádzajú cieвне zväzky a pravé orgány
- vznik a vývoj:
 - vznikli zo zelených rias prechodom rias z vodného prostredia na pevninu v silúri (pred 420 mil. rokov)
 - vytvorili si štruktúry, ktorými sa prispôbobi pevnine:
 - koreň – upevnenie v pôde a čerpanie vody a živín
 - vodivé pletivá (roznášanie vody a živín)
 - krycie pletivá (ochrana tela, vody v ňom pred odparením, ...)
 - prieduchy (príjem kyslíka)
 - pevné sklerenchymatické pletivá – predtým ich nadnášala voda, teraz musia samy rásť dohora
 - 1. rastliny mali vidlicovito rozkonárenú stielku:
 - telómy:
 - vo funkcii listov, koreňa, stonky – samostatné, sterilné
 - nesúce výtrusnicu – fertílné (→ kvety)
 - typická je rodozmena a redukcia gametofytu na úkor sporofytu

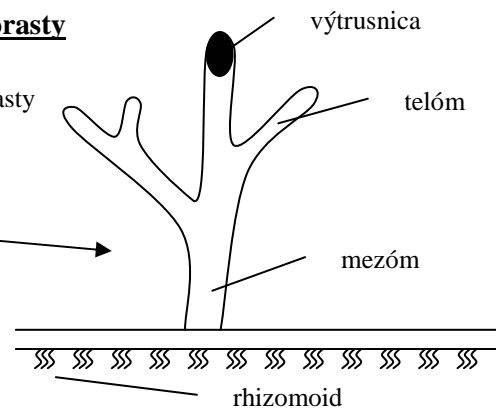


Výtrusné rastliny

- nie je taxonomickou jednotkou, len skupinou rastlín – patrí sem 5 oddelení
- výtrusné rozmnožovanie

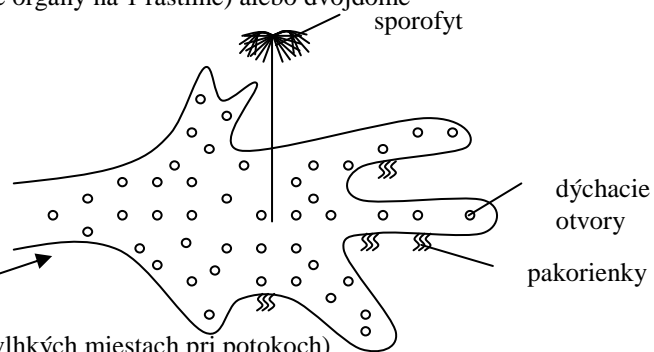
Oddelenie: Rhyniorasty

- najstaršia skupina vyšších rastlín (žili v silúri, teraz sú vyhynuté)
- žili na pobrežiach morí, v bahnitých ústiach riek, tvorili husté porasty
- izomorfná rodozmena
- hadrocentrické cieвне zväzky
- príklad: *Rhynia major*



Oddelenie: Machorasty

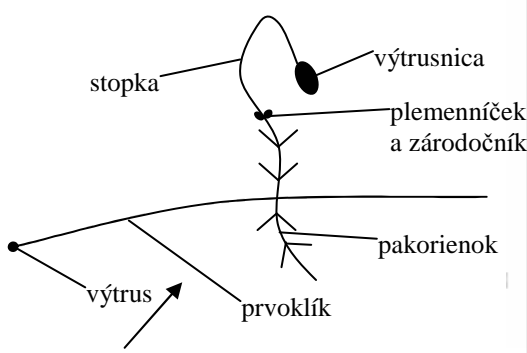
- najdokonalejšie stielkaté rastliny
- nemajú cievné zväzky, niektoré majú jednoduché vodivé pletivá
- asimilačný produkt (zásobná látka) – škrob
- jediná skupina, kde gametofyt prevláda nad sporofytom
- rodozmena je heteromorfná
- žijú prevažne na vlhkých miestach, regulujú výpar a odtok vody
- rozmnožovanie – jednodomé (obidvoje pohlavné orgány na 1 rastline) alebo dvojdomé
- ich stielka môže byť:
 1. lupeňovitá
 2. listová (listovitá)
 3. rozlíšená (diferencovaná)
- delíme ich na 3 triedy podľa typu stielky



- Trieda: Pečeňovky:
 - lupeňovitá stielka
 - dvojdomé rozmnožovanie
 - príklad: porastnica mnohotvará (najmä na vlhkých miestach pri potokoch)
- Trieda: Rožteky – listový typ stielky
- Trieda: Machy:
 - najdokonalejšie machorasty
 - rozlíšená stielka
 - rašeliník močiarny – nemá pakorienok, stále rastie a v spodnej časti odumiera
 - hyalocyty – odumreté duté bunky v palístkoch a pabyľke, ktoré sú schopné zadržiavať vodu
 - žijú v rašeliniskách a z ich odumretých tiel vzniká rašelina
 - v hornej časti majú hustejšie lístky (hlavičku) a tu sa nachádza aj výtrusnica
 - porastník – rozsiahle koberce v lesoch, červenkasté pabyľky
 - bielomach sivý – indikuje nekvalitné, málo výživné pôdy
 - ploník borievkový – na suchších okrajoch lesov
 - ploník ozdobný – v lesoch od nížin až do pohorí

Obr. (Machy):

- 1 – rakytník lesklý
- 2 – bielomach sivý
- 3 – dvojhrot chvostovitý
- 4 – porastník Schreberov
- 5 – skrutok vlhovejavný
- 6 – ploník borievkový

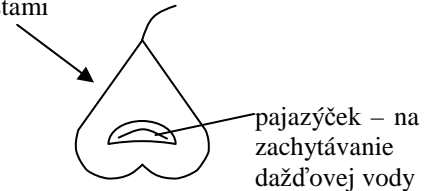


- rodozmena:
 - jednodomá je heteromorfná, izospórická a anizogamická
 - priebeh:
 - z výtrusu vyrastá prvorast (prvoklík), ktorý je zelený a rozkonárený
 - na prvoraste vyrastajú púčiky a z tých gametofyt:
 - samičie pohlavné orgány – archegonium (zárodočník) → oosféry

- samčie pohlavné orgány – anterídium (plemenníček) → spermatozoidy
- oplodnenie – prebieha vo vodnom prostredí a chemotaxiou
- vzniká zygota, z tej sporofyt a ten sa skladá zo stopky a výtrusnice
- výtrusnica má na sebe čiapočku a viečko, tieto časti po dozretí odpadávajú a vypadávajú výtrusy
- rozdiely medzi sporofytom a gametofytom:
 1. v ploidii – gametofyt je haploidný a sporofyt je diploidný
 2. vo výžive – gametofyt sa vyživuje autotrofne, sporofyt heterotrofne a sporofyt je závislý na gametofyte (v podstate ho ten vyživuje)
 3. gametofyt žije po celý rok a sporofyt iba v krátkom čase rozmnožovania

Oddelenie: Plavúňorasty

- v minulosti (ako fosílny) boli dreviny (karbón, perm), v súčasnosti sú to byliny
- majú plnú, vidlicovito rozkonárenú stonku, ktorá je husto porastená malými listami
- listy sa delia na:
 1. asimilačné – sú zelené, majú schopnosť fotosyntézy
 2. výtrusné – väčšinou nezelené, nesú výtrusnice, sú usporiadané do klasov
- veľa tried
- Trieda: Plavúne:
 - plavúň obyčajný:
 - dlhá, plazivá, vidlicovito rozkonárená stonka, vyrastajú z nej koreničky
 - vždy po dva klasovité výtrusné listy
 - na kyslých pôdach, v ihličnatých lesoch vo vyššej nadmorskej výške
 - fosílny (vyhynuté plavúne) – Lepidodendrón:
 - rástol v karbóne a perme
 - tvoril pralesovité zarástky na močiarioch
 - vzniklo z nich čierne uhlie



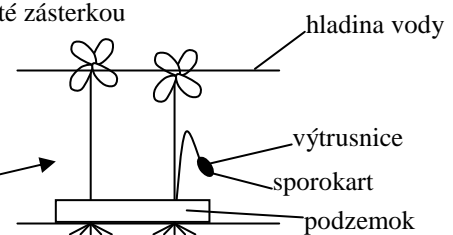
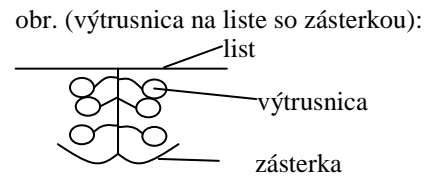
Oddelenie: Prasličkorasty

- trváce byliny, v minulosti to boli dreviny
- majú podzemok a stonku, ktorá je článkovaná, pralesovito rozkonárená, dutá, ryhovaná, inkrustovaná s SiO₂
- 2 typy listov:
 1. šupinovité – tvoria pošvu okolo stonky, nezelené
 2. výtrusné:
 - šesťuholníkový štít, 8 výtrusníc pod ním
 - každý výtrus má 4 špirálovito stočené vlákna (haptery), ktoré ho vymršťujú z výtrusnice
 - tvoria výtrusné klasovité
- fotosyntézu (funkciu listov) prevádza zelená stonka
- praslička roľná:
 - rastie na vlhkých poliach
 - jedovatá, liečivá
 - má 2 byle:
 - jarná – nerozkonárená, nezelená, nesie výtrusný klas
 - letná – rozkonárená, zelená, vzniká po odumretí jarnej
- praslička lesná:
 - rastie na vlhkých miestach pri potokoch v lese
 - 1 byl – na jar je nerozkonárená, nezelená a nesie výtrusný klas, v lete byl zozelená a bohato sa rozkonári
- praslička močiarna – rastie v močaristých miestach pri riekach; až 1,5 m vysoká
- fosílny:
 - karbón, perm
 - husté pralesy pri brehoch riek, jazierách a deltách
 - vzniklo z nich čierne uhlie

Oddelenie: Sladičorasty

- najbohatšia skupina, najviac zástupcov
- prevažne byliny, ako fosílny boli stromy
- rozšírené v trópoch

- listy:
 - perovito zložené, v mladosti špirálovito stočené
 - zimu prečkajú v podzemku, na jar sú stočené a neskôr sa roztvárajú a vyrovnávajú
 - 3 typy podľa funkcie:
 - trofofyl – list je zelený, prebieha tu asimilácie
 - sporofyl – nezelený list, nesie výtrusnice, na rozmnožovanie
 - trofosporofyl zelený list, zmiešaná funkcia
- majú podzemok a plnú stonku, ktorá môže vytvárať kmeň
- výtrusnice sú uložené v kôpkach (sorus), môžu byť chránené zásterkou
- vodné výtrusy sú uložené v sporokarte
- veľa tried a podtried
- Trieda: Sladiče:
 - recentné (súčasnú) rastliny
 - papraď samčia:
 - rastie na tónistých miestach lesov
 - pérovito zložené listy dlhé až 1 m, na rúbovitej strane nesú kôpky výtrusníc obličkovitého tvaru so zásterkou
 - papraďka samičia:
 - veľmi podobná papradi, má jemnejšie listy
 - rastie v tónistých lesoch, kôpky výtrusníc sú čiarkovité a kryté zásterkou
 - sladič obyčajný:
 - má dobre rozvinutý podzemok
 - rastie na skalách a skalnatých miestach
 - listy majú 40 – 50 cm, kôpky výtrusníc sú bez zásterky
 - sleziník červený, sleziník rutovitý:
 - rastú na skalách a v štrbinách skál
 - listy sú vysoké 20 cm, sorusy sú čiarkovité so zásterkou
 - papraď orličia – najväčšia papraď, listy majú až 2 m, rastie na vlhkých stanovištiach pozdĺž potokov
 - marsilea štvorlistá – vodná, rastie v nížinách a v slepých ramenách riek
 - salmínia plávajúca – vodná, nie je zakorenená, pláva na hladine, rastie v nížinách a slepých ramenách riek
 - rodosmena je heteromorfná, väčšinou anizospórická, sporofyt tvorí podstatnú časť rastliny, gametofyt je redukovaný a nazýva sa prvorast, môže byť jedno- alebo obojpohlavný

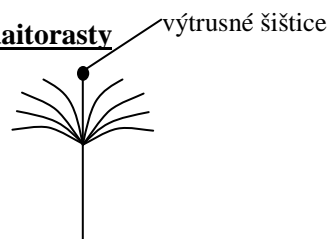


Semenné rastliny

- nie je taxonomickou, len skupinou rastlín
- najdokonalejšie a najviac organizované rastliny; sporofyt prevláda nad gametofytom (ten je výrazne redukovaný), ale objaví sa až pri rozmnožovaní
- tvoria semená – mnohobunkové útvary, ktoré vznikajú z oplodneného vajíčka, ukrývajú v sebe zárodok novej rastliny – sporofytu, sú vyživované istý čas materskou rastlinou, obsahujú zásobné látky a klíčia až po určitom čase
- podľa spôsobu rozmnožovania ich delíme na nahosemenné a krytosemenné
- 2 vývojové vetvy:
 - mikrofylová:
 - majú malé, jednoduché, jednožilkové listy
 - oddelenie kordaitorasty
 - oddelenie borovicorasty
 - megafylová:
 - majú veľké, zložené listy
 - oddelenie lyginodendrorasty
 - oddelenie cykasorasty
 - oddelenie magnoliorasty – krytosemenné – semená sú kryté v plode

Oddelenie: Kordaitorasty

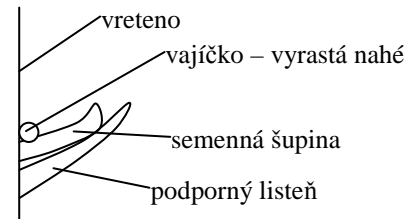
- fosílné, boli to stromy, už vyhynuté
- vysoké 20 – 40 m a podobali sa dnešným palmám
- žili v karbone a perme na močaristých miestach
- vzniklo z nich čierne uhlie



Oddelenie: Borovicorasty

- najväčšie oddelenie nahosemenných rastlín
- najväčší rozmach – druhohory
- dreviny zväčša stromovitého tvaru
- cievne zväzky sú kolaterálne, v drevnej časti sú cievice
- listy sú spravidla jednoduché
- Trieda: Gingká:
 - rásť v druhohorách
 - v súčasnosti žije iba jeden druh – Gingko dvojlaločné – v Číne bola nájdená žijúca skamenelina:
 - listy sú jednoduché, dvojlaločné, žilnatina je vidlicovitá, rastú na skrátených konárkoch – brachyblastoch
 - dvojdomá rastlina, dožíva sa až 2000 rokov
 - vytvára semennú kôstkovicu
 - pestuje sa v parkoch, ale len ♂, pretože ♀ smrdí ako hovno
- Trieda: Ihličiny:
 - prevažne stromy
 - 2 typy listov – ihlicovité alebo šupinovité (na jednej rastline môžu byť obidva typy); listy môžu vyrastať jednotlivo alebo v zväzoch (na brachyblastoch)
 - vytvárajú šištice, ktoré sú dvojité:
 - samčie – tvorené samčiami výtrusnými listami (tyčinkami – 2-20 výtrusníc)
 - samičie (obr.) – vetroopelivé, po oplodnení zdrevnatie (→ šiška) alebo zdužinatie (→ semenná bobuľa alebo šiškovaná bobuľa) a vzniká nepravý plod
 - Rad: Borovicotvaré:
 - ihlicovité listy, väčšinou sú to stromy, majú živcové konáriky a vytvárajú šišky
 - borovica horská (kosodrevina – vo vysokých nadmorských výškach), borovica lesná, borovica hladká, borovica limba (v Tatrách), jedľa biela, smrekovec opadavý
 - Rad: Cyprusotvaré:
 - ihlicovité aj šupinovité listy, vytvárajú šišky aj šiškované bobule
 - tuja západná, borievka obyčajná (rastie na horských lúkach a pasienkoch, z fialových nepravých plodov sa vyrába borovička), sekvoja vždyzelená, sekvojovec mamutí
 - Rad: Tisotvaré:
 - dlhé, ploché, šupinovité listy, nemajú živcové kanáliky
 - vytvára penovité dužiny a semeno vyklíči až po vyžratí vtákom
 - harmanická trsina, tis obyčajný – prudko jedovatý okrem dužiny

obr. (samičia šištica):

**Oddelenie: Lyginodendrorasty**

- fosílny stromy, kry, dokonca aj popínavé rastliny
- žili v karbone a permě na močaristých vlhkých miestach, v deltách riek, ...
- podobné papradiam

Oddelenie: Cykasorasty

- dreviny, pre ktoré je charakteristický guľovitý alebo valcovitý kmeň (podobné súčasným palmám)
- žili v druhohorách, kedy boli významnou zložkou potravy dinosaurov a v súčasnosti žijú iba v trópech
- na konci kmeňa vyrastajú dlhé (až 3 m) perovito zložené listy
- cykas indický:
 - drevina
 - plod – semenná
 - využitie – z kmeňa sa vyrába múka – ságo

Oddelenie: Magnoliorasty

- posledné najdokonalejšie a najmladšie oddelenie vyšších rastlín
- najstaršie rastliny žili v druhohorách a najlepšie sa prispôsobili suchozemskému životu – majú dokonalé vodivé pletivá – cievy (je tu rúrka skladajúca sa z viacerých odumretých buniek, ktoré majú v miestach spojov rozpuštenú bunkovú stenu)
- sú to krytosemenné rastliny, vytvárajú plody a kvety:

- vzniká metamorfózou listu
- má kvetné lôžko
- má 2 časti:
 - pohlavná – rozmnožovacie orgány
 - nepohlavná – rozlíšené – kalich a koruna a nerozlíšené – okvetie
- delia sa na:
 1. dvojkľúčnicové – Trieda: Magnoliopsida
 2. jednokľúčnicové – Trieda: Liliopsida
- odlišnosti medzi jednokľúčnicovými a dvojkľúčnicovými rastlinami:
 1. počet kľúčnych listov na embryu – dvojkľúčnicové majú 2 a jednokľúčnicové majú 1
 2. koreňová sústava – dvojkľúčnicové majú aloríziu (hlavný + vedľajšie korene) a jednokľúčnicové majú homoríziu (hlavný koreň zaniká)
 3. početnosť kvetov – dvojkľúčnicové majú 4 – 5-početné kvety a jednokľúčnicové majú 3-početné kvety (alebo násobky)
 4. stonka – dvojkľúčnicové majú cievné zväzky v kruhu a jednokľúčnicové ich majú roztrúsené
 5. druhotné hrubnutie – dvojkľúčnicové majú v stonke kambium, jednokľúčnicové druhotne nehrubnú, nemajú kambium (ak už druhotne hrubnú, iným spôsobom)
 6. typ listovej žilnatiny – dvojkľúčnicové majú dľaňovitú alebo perovitú, jednokľúčnicové majú rovnobežnú
- rozmnoženie:
 - heteromorfná, anizospórická (mikrospóra je peľové zrno, makrospóra je vajíčková bunka), anizogamická
 - gametofyt je veľmi silne redukovaný a plne závislý na materskej rastline
 - samčí rozmnožovací orgán – tyčinka:
 - nitka (u jednoduchších rastlín je to ešte list) a peľnica, ktorá sa skladá zo 4 peľových komôrok, ktoré sú zrastené do 2 peľových váčkov
 - dnu je diploidné peľotvorné pletivo, z ktorého vznikajú redukčným delením peľové zrná, čiže samčí výtrus
 - jadro sa po vzniku peľového zrna mitoticky rozdelí a vznikajú dve bunky – vyživovacia (vyživovacia funkcia, kľíči, stáva sa z nej peľové vrecúško, čiže samčí gametofyt) a generatívna (rozmnožovacia – tá sa rozdelí na 2 pohlavné bunky – u borovicorastov jedna zaniká, ale u magnoliorastov sa zachovávajú obidve)
 - samčí rozmnožovací orgán:
 - u magnoliorastov je to plodolist – má tvar listu, ktorý je do seba zatvorený, vo vyššie organizovaných rastlinách vzniká zrastaním plodolistov piestik skladajúci sa z blizny, čnelky a semenníka
 - semenník – vyvíja sa tu 1 alebo viac vajíčok
 - zrastaním viacerých samičích výtrusníc vzniká nucellus (vajíčkové jadro), pričom z prostrednej výtrusnice vzniká základ vajíčkového jadra a ten je obalený 1 – 2 vrstvami (integumentami), ktoré vznikajú z ostatných výtrusníc
 - v hornej časti nucellusu je mikropyla (peľový vchod)
 - 1 z buniek sa redukčne delí, vznikajú 4 haploidné bunky, pričom sa z nich zachová len jedna, ktorá je mladým zárodočným mieškom
 - borovicorasty:
 - mnohonásobným mitotickým delením mladého zárodočného mieška vzniká zrelý zárodočný miešok (haploidné pletivo) – gametofyt
 - na povrchu mieška sú zárodočníky s vajíčkovými bunkami
 - opelenie – peľ sa dostáva na semennú šupinu a kľíči
 - oplodnenie – jedna rozmnožovacia bunka splýva s vajíčkom a druhá zaniká
 - magnoliorasty:
 - trojnásobnou mitózou vzniká 8 buniek – vajíčková, 2 synergidy, 3 antipódy, centrálné diploidné jadro (2 bunky)
 - opelenie – peľové zrno sa dostáva na bliznu a kľíči
 - dvojité oplodnenie:
 - jedna rozmnožovacia bunka oplodní vajíčkovú bunku, vzniká zygota a z nej zárodok novej rastliny
 - druhá rozmnožovacia bunka oplodní diploidné jadro a vzniká triploidný endosperm – má vyživovaciu funkciu
 - obaly vajíčka sa premenia na osemenie
 - semenník sa premieňa na oplodie a to ďalej na plod
 - Trieda: Magnoliopsida:
 - 1. skupina čeľadí:
 - Čeľaď: Magnoliiovité:
 - fylogeneticky najstaršia čeľaď

- veľké, acyklické, obojpohlavné kvety
- kvetné lôžko je výrazne predĺžené, má charakter vretena
- tyčinky nemajú nitku, sú primitívne, majú listovitý tvar
- plod je mechúrik
- magnólia veľkokvetá – rastie v tropických oblastiach, u nás iba v parkoch, má veľké biele alebo ružové kvety
- Čeľad: Iskerníkovité:
 - obojpohlavné kvety
 - 2 typy plodov – ak je veľa vajíčok, je to mechúrik, ak je vajíčko jedno, je to nažka
 - v pletivách majú často alkaloidy (jedovaté látky)
 - iskerník prudký – jedovatá rastlina, rastie v priekopách a na vlhkých lúkach
 - záružlie močiarné – jedovaté, kvitne skoro na jar, rastie pri potokoch, na vlhkých miestach
 - veternica hájna – kvitne na bielo na jar, je liečivá, rastie v listnatých lesoch
 - ostrôžka roľná – burina v obilninách, má modro-fialové kvety
 - hlaváčik jarný – chránený, kvitne skoro na jar, teplomilný
 - blyskáč jarný – jedovatý, kvitne skoro na jar, efemérna rastlina – má krátky životný cyklus
 - poniklec veľký – chránený
- Čeľad: Makovité:
 - zväčša byliny
 - majú bunky mliečnice produkujúce mlieko rôznych farieb, ktoré obsahuje rôzne chemické látky
 - plod – nažka (ak je 1 vajíčko, vzniká zrastením semenníkov) alebo tobolka (ak je viac vajíčok)
 - mak siaty:
 - 4-početné kvety, prchavé kalíšne lístky (pri rozkvitnutí opadávajú)
 - pestuje sa kvôli olejnatým semenám
 - zberom mlieka sa získava surové ópium
 - z makovic sa malým deťom varil čaj, aby boli kludné, ale ak sa to preženie, sú psychicky postihnuté
 - lastovičník väčší:
 - burina, rastie na miestach s dostatkom dusíka (smetiská, cesty, obydliá, ...), liečivá bylina
 - mlieko má žlté, sú v ňom silne leptavé látky ⇒ používa sa v ľudovom lekárstve na vypaľovanie bradavíc
- Čeľad: Leknovité:
 - vodné rastliny, zakorenené na dne, listy plávajú na hladine
 - chránené
 - fylogenetický základ jednoklíčnolistových rastlín
 - lekno biele – rastie v nížinách a v slepých ramenách, má veľké biele kvety
 - leknica žltá – má jednoduchšie žlté kvety
- 2. skupina čeľadí:
 - sú to vetroopelivé, majú redukované kvetné obaly
 - kvety sú jednopohlavné a tvoria súkvetia (jahňady)
 - Čeľad: Pŕhľavovité:
 - byliny
 - pŕhľava dvojdomá:
 - liečivá, rastie na miestach s dostatkom dusíka
 - má pŕhľavé trichómy (v nich je kyselina kremičitá a iné látky)
 - Čeľad: Konopovité:
 - konopa siata:
 - bylina, do 2 m dlhá
 - získavajú sa z nej tvrdé lykové, z ktorých sa vyrába tvrdé lykové súkno
 - zo semien sa lisuje olej
 - konopa indická – marihuana
 - chmeľ obyčajný:
 - popínavá lianovitá rastlina, pestujú sa jeho odrody
 - samičie kvety – šištice, v ktorých sa nachádza liečivý alkaloid humulín (utlmuje činnosť nervovej sústavy)
 - pivo je vlastne vykysnutý chmeľový čaj

- Čeľad': Bukovité:
 - dreviny, plod je nažka (jej rôzne typy)
 - tvoria väčšinu našich drevín
 - buk lesný:
 - rastie v 400 – 1200 m.n.m.
 - šedá kôra, plod je nažka, ktorá je trojhranná (bukvica – peču sa, lúpu a potom chutia ako mandle)
 - dub – letný, zimný, cerový, plstnatý:
 - rastú do 400 m.n.m.
 - plod je nažka – žalud' (je zasadený v kupule, čiže čiaške)
 - gaštan jedlý:
 - u nás je nepôvodný (asi ho sem doniesli už Rimania)
 - rastie iba v najteplejších oblastiach
 - plod – nažka – gaštan (celý obalený)
- Čeľad': Brezovité:
 - breza previsnutá:
 - svetlomilná, rýchlo rastúca, liečivá drevina, nenáročná na pôdu
 - mäkké drevo – do krbov (dobre horí, vonia, ...)
 - z jej prútov sa vyrábajú brezové metly
 - jelša lepkavá:
 - drevina, žije pri potokoch, má lepkavé listy zvláštneho tvaru (na konci majú riťku)
 - samičie jahňady po oplodnení drevnatej a vyzerajú ako šišky
- Čeľad': Lieskovité:
 - dreviny
 - lieska obyčajná:
 - ker rastúci v listnatých lesoch
 - skoro na jar vyrastajú dlhé žlté samčie jahňady zatiaľ čo samičie sú v pazuchách listov (ale iba ako 2 červené nitky – blizny)
 - plod – oriešok (ne konci leta – lieskovce, ale predávajú sa väčšie lieskovce liesky tureckej)
 - hrab obyčajný:
 - rastie do 600 m.n.m.
 - má tvrdé, húževnaté drevo, z ktorého sa vyrába nábytok (pekné hrče)
- 3. skupina čeľadí:
 - Čeľad': Klinčekovité:
 - byliny
 - kúkol' poľný:
 - chránená burina v obilninách
 - fialové kvety, jedovaté semená
 - hviezdica prostredná – burina s bielymi kvetmi, ktorá sa ťažko likviduje
 - silenka obyčajná:
 - biele kvety, má zrastené kvetné obaly (kvety vyzerajú ako mechúriky)
 - je teplomilná, rastie na lúkach a v krovinách
 - Čeľad': Mrlíkovité:
 - patria sem buriny, ale aj hospodárky využívané plodiny
 - majú drobné kvety vo vrcholíkoch a redukované kvetné obaly
 - dvojročné – prvý rok si vytvárajú zásobné látky a druhý rok vykvitnú
 - repa obyčajná – má poddruhy (krmná – pre svine, cukrová – na repný cukor, červená – cvikla)
 - špenát – bohatý na železo
 - Čeľad': Stavikrvovité:
 - stavikrv vtáčí – liečivý, jedovatý
- 4. skupina čeľadí:
 - Čeľad': Fialkovité:
 - dreviny, u nás rastú iba byliny
 - 5-početné kvety
 - fialka voňavá:
 - rastie na lúkach a v svetlejších lesoch
 - ostroha na kvete (lupienok ohnutý dozadu)
 - používa sa na výrobu kozmetiky, voňaviek
 - Čeľad': Kapustovité:

- 4-početné kvety, kvetný vzorec: $\otimes \overset{\circ}{\underset{\circ}{\text{F}}} K_{2+2} C_4 A_{2+4} \underline{G(2)}$
- plod je šesťka alebo šesťka
- majú horčičné silice
- kapusta obyčajná – pestujú sa rôzne odrody – červená, hlávková
- kapusta repková (repka olejná) – žlté kvety, z olejnatých semien sa lisuje olej
- horčica roľná – zo semien sa vyrába horčica
- kapsička pastierska – liečivá burina na poliach a na záhradách
- Čeľad': Lipovité:
 - rastú v trópech, majú 5-početné kvety
 - lipa malolistá:
 - náš národný strom
 - srdcovité listy
 - rastie v listnatých lesoch
 - kvety – na čaj – liečivá
 - kvalitné drevo → rezbárstvo
 - bavlík, cola (→ coca-cola), kaučukovník
- 5. skupina čeľadí:
 - Čeľad': Ružovité:
 - pravidelné 5-početné kvety, zmnožené tyčinky, vzorec: $\otimes \overset{\circ}{\underset{\circ}{\text{F}}} K_5 C_5 A_\infty \underline{G(5)}/G_1$
 - plod – nažka alebo kôstkovica ak je semenník z jedného plodolistu, malvica ak vznikol semenník zrastením 5 plodolistov
 - ruža šípková – plodom je plodstvo nažiek – šípka
 - jahoda obyčajná – liečivá, plodom je zdužinatelé plodstvo nažiek
 - ostružina malinová – rúbaniská, plodstvo kôstkovičiek
 - čerešňa, vyšňa, broskyňa, marhuľa – plod – kôstkovica
 - jablň, hruška – plod – malvica
 - Čeľad': Bôbovité:
 - byliny aj dreviny
 - majú koreňové hľuzky, na ktorých žijú nitrifikačné baktérie
 - zvláštny kvet – na vrchu je strieška, po bokoch sú 2 krídla a pod nimi je člnok (2 zrastené korunné lístky)
 - kvetný vzorec: $\downarrow \overset{\circ}{\underset{\circ}{\text{F}}} K_{(5)} C_{1+2+(2)} A_{(9)+1} G_1$
 - plod – struk
 - agát biely – biele kvety, medonosný, liečivý
 - fazuľa obyčajná, hrach siaty, sója fazuľová, šošovica
 - lucerna siata, ďatelina plazivá – krmoviny, opeľujú ich čmeliaky (nektár je príliš hlboko)
 - Čeľad': Mrkvovité:
 - 5-početné drobné kvety rastúce v okolíkoch, vzorec: $\otimes \overset{\circ}{\underset{\circ}{\text{F}}} K_5 C_5 A_5 \underline{G(2)}$
 - plod – dvojnážka
 - pestujú sa petržlen a mrkva
 - bolehlav škvritný – biele kvety, prudko jedovatý (jed koniín), rastie na pôdach s dostatkom dusíka
- 6. skupina čeľadí:
 - Čeľad': Ľuľkovité:
 - byliny
 - plod – bobuľa alebo tobolka
 - 5-početný kvet
 - ľúľok zemiakový, paprika ročná, rajčiak jedlý
 - ľuľkovec zlomocný:
 - prudko jedovatý – jed atropín
 - plody trochu podobné čučoriedkam, rastie v lesoch, na ich okrajoch, na rúbaniskách
 - v medicíne sa používa na rozširovanie zreníc
 - často v sebe majú alkaloidy (solanín) ⇒ sú jedovaté
 - Čeľad': Hluchavkovité:
 - väčšinou byliny, ale aj dreviny
 - súmerné, obojpohlavné, 5-početné kvety, ktorých obaly sú zrastené
 - plod – tvrdka (podobná nažke)
 - vonné silice ⇒ používajú sa vo farmaceutickom priemysle
 - hluchavka purpurová:

- bordovo-červené kvety
- rastie v teplejších oblastiach, aj v blízkosti ľudských obydľí
- efemérna (žije len veľmi krátko)
- šalvia lúčna – rastie na suchých lúkach, má fialové kvety, je liečivá
- mäta pieporná – je to kríženec – silice obsahujú mentol (→ čaje, žuvačky, ...)
- materina dúška – rastie na suchých lúkach, je teplomilná, liečivá, voňavá
- Čel'ad': Astrovité:
 - prevažujú byliny
 - kvety tvoria súkvetie – úbor alebo hlávkú; zelená časť kvetu je zákrov
 - plod – nažka, niektoré majú lietacie zariadenia
 - slnečnica ročná:
 - žlté kvety, vo vonkajšej časti úboru má sterilné kvety a vnútri sú fertílne kvety
 - pestuje sa kvôli olejnatým semenám
 - rumanček (harmanček) kamilkový:
 - biele vyklenuté úbory
 - rastie v blízkosti obydľí, na lúkach a poliach
 - liečivý
 - púpava lekárska:
 - žlté úbory
 - lietacie zariadenie nažky – padáček
 - rastie na lúkach, poliach, ako burina
 - z úborov sa vyrába med
 - sedmokráska biela – lúčna rastlina, má biele jazykovité kvety
 - čakanka obyčajná – modré kvety, z koreňa sa vyrába melta (nepravá káva)
 - podbeľ jarný – nepríjemná liečivá poľná burina (má dobrý podzemok)
 - šalát siaty – pestuje sa kvôli listom
- Trieda: Liliopsida:
 - Čel'ad': Laliovité:
 - byliny, majú cibuľu alebo podzemok a niektoré rúrkovité kvety (napr. cibuľa)
 - 3-početné kvety, P_{3+3} alebo $P_{(3+3)}$
 - plod je tobolka alebo bobuľa
 - cesnak cibuľový (cibuľa), cesnak kuchynský (cesnak) a cesnak pažítkový (pažítka) – majú antibakteriálne a protívirusové účinky ⇒ sú liečivé
 - ľalia zlatohlavá – divo rastúca ľalia, chránená, teplomilná, ružové kvety
 - vranovka štvorlistá – prudko jedovatá, rastie v lesoch
 - tulipán obyčajný
 - Čel'ad': Amarylkovité:
 - byliny, majú podzemky, hl'uzu alebo cibule
 - snežienka jarná – chránená, $P_{(3)+3}$, kvitne skoro na jar v hájoch a lesíkoch
 - bleduľa jarná – chránená, zvončekovitý tvar kvetu so žltou bodkou na konci okvetia, P_{3+3}
 - kosatec žltý – chránený, výborný podzemok, rastie v lužných, močiaroch a pri potokoch
 - kosatec rakúsky – záhradný (všetky farby okrem červenej)
 - Čel'ad': Vstavačovité:
 - chránené trváce byliny
 - majú koreňové hl'uzu
 - 3-početné súmerné kvety (ako hluchavka)
 - plod – tobolka
 - črievičník papučkový – fialovo-žlté kvety, rastie v lesoch a na vápencoch
 - vstavač obyčajný – fialové kvety, rastie na lúkach, iba ako mikózia (v symbióze s hubami) ⇒ ohrozené, lebo ich ľudia vykopávajú
 - vanilka voňavá – rastie v trópech, z jej nedozretých plodov sa melie vanilka
- Čel'ad': Lipnicovité:
 - trávy, byliny, zriedka aj dreviny
 - vetroopelivé

- 3-početné kvety, majú redukované kvetné obaly (pleva → plevica → plievočka → semeno), súkvetie klas alebo klások, 3 tyčinky, ktoré prečnievajú von z kvetu
- plod – zrno s múčnatým endospermom
- stonka je článkovaná a dutá (steblo)
- listy – dlhé, majú jazýček zabraňujúci vstupu vody medzi list a stonku (inak by to tam hnilo)
- divo rastúce – lipnica, psiarka, reznačka
- hospodársky využívané – pšenica, ovos, raž, jačmeň, kukurica, ryža, proso, cyrok
- bambus – tropická zdrevnatená bylina, rýchlo rastie, používa sa na stavby a v potravinárskom priemysle
- Čel'ad': Arekovité:
 - dreviny, prípadne zdrevnatené liany
 - veľmi drobné kvety, tvoria súkvetia
 - plod – kôstkovica, nažka alebo bobuľa
 - hospodársky využívané, rastú v trópoch až subtrópoch, sú to palmy
 - kokosovník obyčajný (palma kokosová):
 - vysoký až 40 m
 - listy sa nachádzajú iba vo vrchnej časti kmeňa
 - využitie:
 - plod – kôstkovica:
 - z dužiny sa vyrábajú laná, koberce, helmy
 - kôstka – semeno – dužina sa suší, vzniká kopa a z tej sa lisuje olej a strúha kokos
 - kokosové mlieko sa pije
 - z listov sa vyrábajú strechy príbytkov
 - drevo sa používa na kúrenie
 - datlovník obyčajný (palma datlová):
 - rastie najmä v oblasti Stredozemného mora
 - kôstkovice obsahujú veľa cukru ⇒ sušia sa a vznikajú datle
 - izbový – datlovník kanársky (menší)
 - olejnica guinejská – z jej semien sa lisuje olej