

Maturitní téma č. 12

VODNÍ REŽIM ROSTLIN

PŘÍJEM VODY ROSTLINOU

VODNÍ POTENCIÁL ROSTLIN

Aktivita vody v buňkách nezávisí na jejím množství, ale na jejím stavu, který je vyjádřen **vodním potenciálem buňky**. Vyjadřuje se v jednotkách tlaku (Pa) a udává, o kolik je aktivita v buňce nižší než aktivita čisté vody. Vodní potenciál čisté vody se pokládá za nulový. Vodní potenciál má několik složek. Z nich uvedeme zejména osmotický potenciál, což je záporná hodnota osmotického tlaku. Čím vyšší je osmotický tlak, tím nižší je osmotický potenciál. Tlak na obsah buňky je tlakový potenciál. Obvykle se skládá z tlaku buněčné stěny - turgoru, z tlaku okolních buněk a z hydrostatického tlaku.

Vodní potenciál = osmotický potenciál + tlakový potenciál
(nulová až (negativní hodnota) (pozitivní hodnota)
negativní
hodnota)

Čím nižší je vodní potenciál, tedy čím vyšší je jeho záporná hodnota, tím méně vody obsahuje roztok.

Kořeny přijímají vodu dvěma způsoby - pasivně a aktivně.

Pasivní příjem vody se uskutečňuje difúzí, a to **apoplastickou cestou** (voda proniká mezi buňkami a volnými prostory v buněčných stěnách). Difúzi umožňuje stálý koncentrační spád směrem do kořene, způsobovaný transpirací = vypařováním vody rostlinou.

Pasivní příjem rostlin je možný jen u rostlin s již vyvinutými listy. Je to však výhodný proces, protože je rychlý a probíhá bez energetické dotace.

Aktivní příjem vody probíhá osmózou - **synoplastickou cestou** vnitřními prostory buňky přes membrány a cytoplasmu. Probíhá hlavně v době, kdy rostlina ještě nemá vyvinuté listy - nemá čím odpařovat.

FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ PŘÍJEM VODY KOŘENY

Vyšší rostliny přijímají vodu kořeny. Kořenovými vlásky roste absorpční povrch kořenů desetkrát až patnáctkrát. Výjimkou jsou vodní rostliny, které přijímají vodu celým povrchem těla. Také suchozemské rostliny mohou částečně přijímat vodu i listy, např. z rosy.

Nadbytek i nedostatek vody v půdě vedou ke snížení příjmu vody kořeny. Je-li nedostatek vody v půdě, je příčinou sníženého příjmu vody nízký obsah **pohyblivé vody** v půdě. Při nadbytku vody v půdě trpí kořenový systém nedostatkem kyslíku. To vede ke snížení rychlosti dýchání kořenů, a tím se zpomalí i pohyb vody z půdy do kořenů. Proto zamokřené zemědělské a zahradní kultury odvodňujeme. Také

kypřením půdy dodáváme ke kořenům kyslík potřebný k dýchání kořenů, jímž se uvolňuje energie pro příjem vody i živin.

Současně šetříme půdní vláhu, přerušíme kapilární výpar vody z povrchu půdy.

Teplota zvyšující se až do 30 stupňů Celsia působí na příjem vody kořeny příznivě. Při teplotách kolem nuly se zpravidla příjem vody zastavuje. U obilnin však k zastavení nedochází - naopak u teplobytných rostlin (okurek, rajčat atd.) se příjem vody zastaví již při čtyřech stupních. Studená půda se tedy jeví jako fyziologicky suchá. Také vysoká koncentrace soli v půdním roztoku brzdí příjem vody, takže na půdě přehnojené minerálními hnojivy může dojít k tzv. fyziologickému vadnutí.

Příjem vody kořeny ovlivňuje dále relativní vlhkost vzduchu, koncentrace živin v půdě a velikost půdních částic.

VEDENÍ VODY ROSTLINOU

Voda v cévách dřeva se pohybuje od kořenů vzestupně ve směru poklesu vodního potenciálu. Tento proud vody označujeme jako **transpirační proud**, neboť je do značné míry působen transpirací, tj. odpařováním vody z povrchu listů. V rostlině však běží ještě **asimilační proud**, který vede produkty fotosyntézy z listů dolů, do stonku a kořene.

Zatímco asimilační proud je veden **sítkovicemi** - živými buňkami, transpirační proud vedou mrtvé buňky tvořící **cévy**.

K pohybu vody od kořenevé pokožky do trachejí a tracheid v kořenu dochází v důsledku postupného poklesu vodního potenciálu buněk primární kůry kořene. Přitom se uplatňuje i tzv. **kořenový vztlak**. Jde o tlak, který vytlačuje vodu do výše položených pletiv v rostlině. Je způsoben bobtnáním a osmotickými silami protoplastů kořenových buněk. O jeho existenci se můžeme přesvědčit, odřízneme-li nadzemní část rostliny předtím dobře zalité a na zbylý pahýl pak připojíme manometr. Zvláště silný je kořenový vztlak na jaře, kdy nastává v kořenech hydrolýza zásobních sacharidů (škrobu) na rozpustné sacharidy, čímž se mění osmotická hodnota kořenevé soustavy. V té době vykonaný řez, např. u révy vinné, se proto projevuje vytlačováním roztoku vedeného cévami na povrch ran v podobě kapek ("krvácení").

Při pohybu vody cévami se uplatňuje i **koheze vody** (tj. soudržnost jejích molekul) a **adheze vody** (tj. její přilnavost na stěny cév). Tyto síly působí, že voda v cévách tvoří vodní "vlákna" vyplňující cévy dřeva od oblasti kořenů až do listového parenchymu pohybující se vzhůru nasáváním kořenových buněk, kořenovým vztlakem a transpirací vody z listů. Při vedení vody se uplatňují i síly elektroosmotické.

VÝDEJ VODY ROSTLINOU

Jen malou část přijaté vody (asi 1 %) rostlina využije ve svém metabolismu, zbytek vydává jednak gutací, jednak transpirací.

Gutace je výdej vody v podobě kapalné zvláštním vyměšovacím pletivem na listech, tzv. **hydatorami**. (Vodní skuliny - otvory podobné průduchům, které obvykle nemají schopnost se uzavírat.) Ty vytlačují kapičky vody, je-li vzduch nasycen vodními parami a pokud je dobrá zásoba vody v půdě.

Rozlišujeme transpiraci kutikulární a stomatární.

Kutikulární transpirace se děje celým kutinizovaným povrchem listů. U mladých listů může dosáhnout až poloviny celkové transpirace, u dospělých listů asi 5-25 i více procent.

Stomatární transpirace se děje štěrbinami průduchů a její hodnota kolísá podle rozevření průduchů. Transpiraci vyjadřujeme nejčastěji jako rychlost transpirace v gramech vody na jednotku listové plochy za den. **Transpirační koeficient** udává, kolik gramů vody rostlina spotřebuje na vytvoření 1 g sušiny (např. kukuřice 370, pšenice 500, oves 600, vojtěška 860). To ukazuje do určité míry na náročnost jednotlivých druhů rostlin na vodu.

Na rychlost transpirace má vliv stupeň rozevřenosti průduchů. Zavírání průduchů je působeno především vodním deficitem (tj. poklesem obsahu vody v listech) a vysokou koncentrací CO₂ uvnitř průduchů.

Za snížené koncentrace - při silné fotosyntéze - se průduchy naopak rozevírají. K tomuto rozevírání dochází v přírodě v ranních hodinách po východu slunce. Fotosyntézou se přitom vytvářejí ve svěracích buňkách rozpustné sacharidy a voda vstupuje do svěracích buněk osmoticky. Naopak přeměnou rozpustných (osmoticky aktivních) sacharidů v osmoticky neaktivní škrob (ve tmě) se průduchy zavírají.

Do svěracích buněk otevírajícího se průduchu je také transportován K⁺, takže jeho obsah je v otevřeném průduchu vyšší než v uzavřeném. Při zavírání průduchů spolupůsobí i kyselina abscisová hromadící se ve svěracích buňkách.

Teplota a vlhkost vzduchu ovlivňují transpiraci stejně jako výpar vody z vodní nebo vlhké plochy. Transpirace je proto tím větší, čím je vyšší teplota a nižší nasycenost vzduchu vodními parami. Proto transpiraci zesiluje i pohyb vzduchu - vítr, který strhává vodní páry z povrchu listu, a zabraňuje tak v okolí rostliny úplnému nasycení vzduchu vodními parami.

BIOLOGICKÝ VÝZNAM TRANSPIRACE

Transpirací vzniká v rostlině vzestupný transpirační proud, který umožňuje zásobování všech částí rostliny vodou a minerálními živinami. Transpirace také zabraňuje zahřívání listů. Otevřenými průduchy při vysoké transpiraci proniká do listů dostatečné množství CO₂ nezbytného pro fotosyntézu. Je-li v půdě nedostatek vody, uzavírají se průduchy, snižuje se rychlost transpirace a současně klesá i rychlost fotosyntézy, neboť CO₂ nemůže pronikat do listů. Systémem závlah se proto snažíme zabezpečovat rostlinám dostatek vody. Současně je však třeba šlechtěním vytvářet nové kultivary rostlin odolné vůči suchu. Spotřebu vody rostlinami je možno regulovat i užíváním tzv. antitranspiračních látek snižujících nadměrnou transpiraci. K nim patří např. octan fenylrtuťnatý, který ovlivňuje hromadění K⁺ ve svěracích buňkách průduchů. Odolnost kulturních rostlin vůči suchu zvyšují i některé růstové regulátory, např. kyselina trijódbenzoová.

KOŘEN = RADIX

Je vegetativní orgán cévnatých rostlin. Hlavní funkcí vegetativních orgánů je růst a některé mají i schopnost vegetativního rozmnožování. Obecně mají význam pro udržení života jedince.

VNĚJŠÍ STAVBA KOŘENE

Složitě utvářený mnohobuněčný kořen (radix) se vyskytuje již u kaprad'orostů (plavuní, přesliček, kapradin) a u rostlin semenných. Soubor všech kořenů vytváří **kořenovou soustavu**. Kořenová soustava upevňuje rostlinu v půdě. Hloubka, do které kořeny prorůstají, závisí jednak na rostlinném druhu, jednak na vlastnostech půdy, a zejména na výšce hladiny podzemní vody. Kořenová soustava dvouděložných rostlin a většiny nahosemenných je tvořena hlavním kořenem, ze kterého vyrůstají kořeny postranní. Tento typ kořenové soustavy se nazývá **allorhizie**.

Hlavní kořen jednoděložných rostlin záhy zastavuje růst a jeho funkci přebírají kořeny náhradní (adventivní), někdy označované též jako přídatné. U většiny rostlin jednoděložných a u kaprad'orostů tak vzniká kořenová soustava svazčitá, která je tvořena kořeny po celé délce stejně tlustými (druhotně netloustnou) a málo větvenými. Tento typ kořenové soustavy se nazývá **homorhizie**.

Náhradní kořeny mohou vznikat na stoncích i na listech. Této schopnosti rostlin se využívá při jejich vegetativním rozmnožování. Stejného původu a charakteru jsou i přícepivé kořeny břečťanu (*Hedera helix*), jimiž se přichycuje na podložku.

TVARY KOŘENE

Podle tvaru rozlišujeme kořen:

1. *nitkovitý nebo vláskovitý* (např. u klíčnicích rostlin), který je tenký a poměrně dlouhý
2. *válcovitý* (např. u křenu - *Armoracia* a lékořice - *Glycyrrhiza*), který je v celé své délce přibližně stejně tlustý
3. *vřetenovitý* (např. u mrkve - *Daucus*, petržele - *Petroselinum* a většiny stromů), který je protáhlý, postupně se zužující
4. *srdcovitý* (např. u buku - *Fagus*), který je zkrácený a ztlustlý
5. *řepovitý* (např. u řepy - *Beta*), který je poměrně krátký a dole náhle zúžený; hlíznatý (např. u vstavačovitých - *Orchidaceae*) v mnohých jsou obsaženy zásobní látky.

Na kořenech rostlin z čeledi bobovitých (*Fabaceae*) se vytvářejí zřetelné hlízky, které obsahují symbiotické bakterie (*Rhizobium*), schopné využívat vzdušný dusík pro syntézu bílkovin svého těla.

MODIFIKACE KOŘENE PODLE FUNKCE

1. *sací* - na povrchu většinou s kořenovými vlásky, které přijímají živiny rozpuštěné ve vodě
2. *zásobní* (např. ztlustlé kořeny mrkve - *Daucus* - nebo kořenové hlízy jiřinky - *Dahlia* - a vstavače - *Orchis*), v nichž se hromadí zásobní látky, eventuálně ztlustlý kořen splývá se ztlustlou částí stonku a vytváří **bulvu** (např. u celeru - *Opium*, cukrovky - *Beta*).

Zvláště modifikované jsou kořeny cizopasníků (parazitů) a poloparazitů (hemiparazitů), které tvoří:

3. *střebadla (haustoria)*, schopná vysávat živiny přímo z dřevních částí hostitelské rostliny (např. kokotice - *Cuscuta*, jmelí - *Viscum*).

U tropických a subtropických rostlin se často vyskytují

4. *vzdušné kořeny*, které převážně přijímají vzdušnou vlhkost a často obsahují i chlorofyl, takže mají i funkci vyživovací.

U bažinných rostlin se mnohdy vytvářejí

5. *kořeny dýchací (pneumatofory)*, které vyčnívají nad povrch půdy a umožňují dýchání rostlin (např. tisovce - *Taxodium*).

V našich klimatických podmínkách se u smrku nebo jedle můžeme setkat s 6. *kořeny chůdovitými*, které upevňují rostliny v sypké půdě, někdy plní částečně i funkci pneumatoforů.

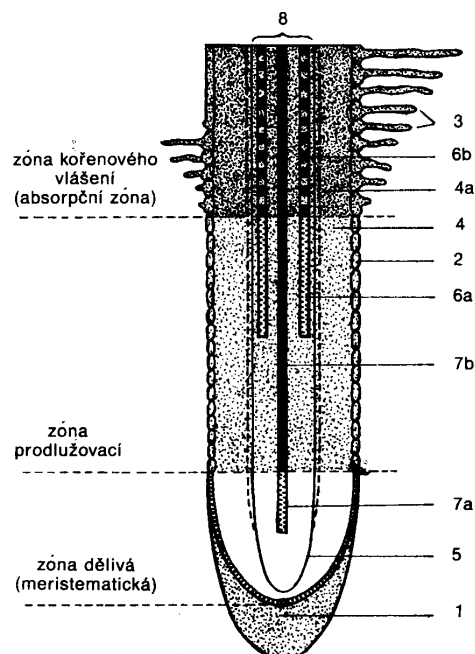
Zejména u cibulovin, ale i u některých jiných rostlin se vyskytují

7. *kořeny stahovací (kontraktilní)*, které se během vývoje zkracují, a tím zatahují rostliny hlouběji do půdy.

VNITŘNÍ STAVBA KOŘENE

Vyplyvá z hlavních funkcí kořene, tj. z funkce vyživovací a upevňovací. Na povrchu kořene se nalézá **pokožka (rhizodermis)** tvořená krycím pletivem, která je složena z jedné vrstvy pokožkových, těsně k sobě přiléhajících buněk bez průduchů, kutikula chybí. Pod pokožkou se nachází pruh primární kůry (cortex) ze základního pletiva, které obsahuje většinou živé buňky.

Primární kůra se skládá z vnější vrstvy, zpravidla jednovrstevné, zvané **exodermis**, ze střední vrstvy nazývané **mezodermis**, která je obvykle z parenchymu s mezibuněčnými prostory, a z vnitřní vrstvy označované jako **endodermis**, se stěnami buněk charakteristicky ztlustlými, která odděluje primární kůru od středního válce; mezi parenchymatickými buňkami nejsou mezibuněčné prostory. Pod endodermis se nachází **pericykl - prerikambium**, v němž se zakládají adventivní kořeny. Na vrcholu kořene je **kořenová čepička (calyptra)**.



Obr. 16. Podélný řez kořenem (schéma; POLEVOJ 1989).

1 – kořenová čepička, 2 – pokožka (rhizodermis), 3 – kořenové vlásky, 4 – prvotní kůra, 4a – endodermis, 5 – pericykl, 6 – nezralé (a) a zralé (b) buňky dřevní části cévního svazku, 7 – nezralé (a) a zralé (b) buňky lýkové části cévního svazku, 8 – střední válec

HOSPODÁŘSKÝ VÝZNAM KOŘENE

Četné kořeny se využívají jako potravina, protože obsahují značné množství zásobních látek (např. kořenová zelenina - mrkev, petržel, křen, celer), dále se uplatňují jako suroviny zpracovávané v potravinářském průmyslu (řepa cukrovka, čekanka). Některé se využívají jako drogy nebo pro výrobu léčiv (rulík). Např. kořeny **Řepy** cukrovky se využívají jako krmivo pro hospodářská zvířata.

STONEK = KAULOM

VNĚJŠÍ STAVBA STONKU

Stonek je obvykle nadzemní, článkovaná část rostliny, na které rostou listy a reprodukční orgány. Celá tato nadzemní část se nazývá **prýt**.

Jeho vnější i vnitřní stavba také odpovídá funkci, pro niž je přizpůsoben. U semenných rostlin je základ stonku založen již v zárodku, v semeni, v podobě krátkého **podděložního článku - hypokotylu**, který je pokračováním **kořínku (radicula)**, a základu **prvního nadděložního článku - epikotylu**, nesoucího **pupen (plumula)**. Tyto dva první články stonku se stávají zřetelnými až při klíčení (v případě hypogeického klíčení zůstává hypokotyl zakrnělý). Nad nimi pak následují jednotlivé články stonku (internodia), které jsou u různých rostlin různě dlouhé a mohou se během růstu prodlužovat. Mezi jednotlivými články jsou **uzliny (nodi)**, nazývané u trav kolénka, které většinou dále nerostou. Z uzlin vyrůstají listy a **úžlabní pupeny**.

Olistěný bylinný stonek se nazývá **lodyha (caulis)**.

Jestliže jsou články stonku velmi zkrácené a teprve v době květu poslední článek vyrůstá do délky, nazývá se tento bezlistý stonek zakončený květem nebo květenstvím stvol (scapus).

Listy vyrůstající z takto zkrácených stonků vytvářejí přízemní růžici. Internodia u stonků trav jsou většinou dutá, v dolní části krytá listovou pochvou (je to dolní část listu), která vyrůstá z kolénka. Stonek trav nazýváme **stéblo (culmus)**.

TYPY STONKU PODLE ŘEZU

Stonek bylin je nejčastěji *válcovitý*, což znamená, že na příčném průřezu se jeví jako okrouhlý nebo oválný. U některých rostlin je *čtyřhranný*, nebo *trojhranný*, může být však i *vícehranný (žebernatý nebo křídlatý, s křídlatě vyniklými lištami na hranách)*.

TYPY STONKU PODLE ZPŮSOBU RŮSTU V PROSTORU

- a) *přímé* - rostou víceméně svisle
- b) *vystoupavé* - dolní část je položena na zemi, horní část se obloukovitě vzpřimuje (např. u jetele)
- c) *poléhavé* - leží až na koncový vzpřímený článek celou délkou na zemi a v uzlinách se nevytvářejí adventivní kořeny (např. u rdesna ptačího)
- d) *plazivé* - leží na zemi celou délkou a v uzlinách zakořeňují (např. mochna)

plazivá)

e) *ovíjivé* - ovíjejí se šroubovitě kolem opory, mohou být levotočivé (např. svlačec) nebo pravotočivé (např. chmel)

f) *popínavé* - mohou se přichycovat k opoře úponkami (např. hrách setý, vinná réva), příčepivými kořeny (např. břechťan popínavý) nebo ostny (např. ostružiník). Ovíjivé a popínavé rostliny označujeme souborně jako liány.

TYPY STONKU PODLE KONZISTENCE

Rostliny, jejichž stonk je nezdřevnatělý a jeho vnitřní části jsou měkké, často dužnatý (šťavnatý), označujeme jako **byliny**. Jsou-li vnitřní pletiva stonku zdřevnatělá, mluvíme o **dřevinách**. Zdřevnatělou nevětvenou část stonku dřevin označujeme jako **kmen**, horní rozvětvená část se nazývá **koruna**.

Byliny - Mohou být jednoleté (letničky, anuely), dvouleté (bieny), víceleté (plurieny) a vytrvalé (trvalky, pereny).

Dřeviny - jestliže dřevina vytváří kmen nahoře rozvětvený v korunu, nazývá se strom (arbor). Pokud se stonky větví hned od země a jsou celé dřevnaté, nazývají se keře (frutex). Je-li větvení stejné jako předchozí, ale v horní části jsou větve bylinné a na zimu odumírají, nazývají se polokeře (sufrutex). malý keř se nazývá keřík (fruticulus).

FUNKCE STONKU

Hlavní funkcí stonku je rozvádět roztoky nerostných látek z kořenů do listů cévami a cévicemi a z listů (sítkovicemi) zase vést organické asimiláty na místa spotřeby (do růstových pletiv, kořenů a plodů). To je asimilační proud. Stonk umožňuje účelné rozmístění a nejvýhodnější postavení listů a květů (květenství) pro maximální využití světla. Pokud je ve stoncích pod epidermis chlorenchym (asimilační pletivo zelených rostlin, jehož buňky obsahují chlorofyl, mají funkci asimilační).

MODIFIKACE STONKU

1. *zásobní funkce* (např. stonkové - oddenkové - hlízy brambor). Stonky sukulentů fungují jako zásobárna vody.
2. *funkci rozmnožovací* mají např. výběžky (šlahouny) jahodníku. Stonky mohou být přeměněny v úponky (např. u révy vinné).
3. *brachyblasty* - zdřevnatělé stonky s velmi omezeným růstem do délky. Na brachyblastech mohou vyrůstat listy i květy. Brachyblasty se někdy zplošťují, jsou zelené a vzhledem připomínají listy; pak mají funkci asimilační a nazývají se fylokladia, kdežto vlastní listy mají podobu šupin nebo ostnů.

VĚTVENÍ STONKU

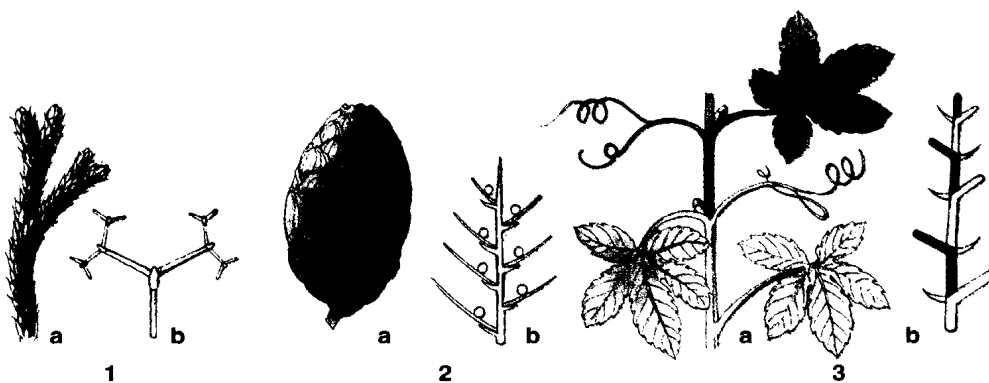
Stonky jsou nejčastěji větvené. Větvení může být buď vidličnaté, nebo postranní. Ze současných rostlin se vidličnaté (dichotomické) větvení vyskytuje např. u vranečků.

U většiny cévnatých rostlin převládá větvení postranní (holoblastické). Může být monopodiální (jednonoží) - postranní větve vyrůstají z úžlabních pupenů (podpurný list je na téže straně jako postranní větev) a nepřerůstají svou délkou hlavní stonky (např. jehličnaté stromy - dub) - nebo je sympodiální (sounoží). U sympodiálního větvení postranní stonky pokračuje ve směru růstu původního stonku hlavního, který přerůstá. Původně hlavní stonky je omezeného růstu a tvoří zdánlivou postranní větev.

Různý způsob větvení stonků dodává rostlinám charakteristický vzhled. Dřeviny je možno např. podle větvení a celkového tvaru koruny rozlišit i v bezlistém stavu. Způsob větvení stonku určuje rovněž vzájemné uspořádání květů, a tím i typ květenství, popř. plodenství.



60. Modifikace stonku: 1 brachyblast modřinu, 2 kolce trnky, 3 opadavý brachyblast borovice se dvěma jehlicemi, 4 fylokladia (kladodia) chřestu



61. Základní typy větvení stonku: 1 vidličnaté u plavuně (*Lycopodium selago*) - a část větvičky, b schéma vidličnatého větvení; 2 monopodiální u jehličnanů - a šiška modřinu, b schéma monopodiálního větvení, 3 sympodiální větvení révy vinné (*Vitis vinifera*) - a větévka s listy a hlavním stonkem přeměněným v postranní úponku, b schéma sympodiálního větvení

VNITŘNÍ STAVBA STONKU

Stonky jsou v podstatě nadzemním pokračováním kořene. Proto jeho vnitřní stavba je obdobná. Na povrchu je pokožka, která však obsahuje průduchy. Pod pokožkou je uložena několikvrstevná primární kůra (u druhů netloustnoucích druhotně) a uvnitř je střední válec (stélé), nazývaný též centrální cylindr, který je obklopen pochvou (pericykl). Ve středním válci jsou uloženy cévní svazky, jež jsou

pokračováním cévních svazků kořenů. U semenných rostlin dochází ke změně radiálního (kořenového) uspořádání cévních svazků v kolaterální nebo bikolaterální (stonkové) svazky cévní v hypokotylu.

Pletiva stonku vznikají činností vzrostného vrcholu - apikálního meristému.

Hlavní stonek vzniká z meristému vzrostného vrcholu, na němž se zakládají listy v podobě malých hrbolků. V úžlabí **listových základů (primordií)** se rovněž exogenně vyvíjejí základy úžlabních pupenů, které se postupně diferencují stejně jako vzrostný vrchol.

Pokožka (epidermis) se skládá ze živých, těsně k sobě přilehlých buněk, které mívají vnější stěny značně ztlustlé. Zvětšování plochy pokožky umožňuje dělení buněk kolmo k povrchu stonku. Průduchy v pokožce stonku jsou obvykle méně četné než v pokožce listu. Z pokožkových buněk stonku mohou vyrůstat chlupy, které jsou buď stejného, nebo různého typu. Soubor chlupů (trichomů) na prýtu se nazývá **odění (indumentum)**. Pokožka bývá kryta různě silnou kutikulou.

Primární kůra (cortex) je tvořena několika vrstvami parenchymatických buněk, které směrem k obvodu obsahují chloroplasty, kdežto v jejich hlubších vrstvách jsou místo chloroplastů organické zásobní látky (škrobová pochva). Na obvodu kůry bývají sklerenchymatické nebo kolenchymatické zpevňovací provazce, případně souvislá vrstva těchto mechanických pletiv, přispívající k pružnosti a pevnosti stonku v ohybu.

Střední válec (centrální cylindr) obsahuje vedle cévních svazků s doprovodnými mechanickými pletivy i základní parenchymatické pletivo, které tvoří uprostřed tzv. **dřeň**. Za ní vybíhají mezi cévními svazky různě silné dřeňové paprsky.

Cévní svazky se vyvíjejí z prvotních dělivých buněk (prokambium). U rostlin nahosemenných a dvouděložných dřevin, které druhotně tloustnou, jsou otevřené kolaterální svazky cévní, jejichž kambium se bočně spojuje i v místě dřeňových paprsků, a vytváří tak souvislý dutý válec. Na vnitřní stranu odděluje **sekundární dřevo (deuteroxylém)** a na vnější stranu **sekundární lýko (deuterofloém)**, a tím rostliny druhotně tloustnou. V sekundárním dřevě se zakládají sekundární dřeňové paprsky. Činností kambia během jednoho vegetačního období vzniká tzv. **letokruh**. Kambium směrem dovnitř odděluje na jaře velké tenkostěnné buňky, v létě malé tlustostěnné buňky. Na podzim jeho činnost ustává a obnovuje se zas příští rok na jaře. Jeden letokruh sestává tedy ze dvou vrstev - jedné světlejší, řídké, a jedné tmavší, kompaktní. Hranice mezi lýkovými přírůstky nejsou zřetelné. Sklerenchymatické provazce druhotného lýka bývají označovány jako tvrdé lýko; využívá se jako textilní vlákno.

Souběžně s tloušťnutím středního válce vzniká činností felogénu i druhotné pletivo krycí, které se napíná, až posléze praská, odumírá a později se odlupuje. Je to tzv. **borka**. Její vzhled je pro určité rostlinné druhy charakteristický a lze podle ní určit dřeviny v bezlistém stavu.

U jednoděložných rostlin je druhotné tloušťnutí velmi vzácné. Protože u jednoděložných rostlin jsou cévní svazky uzavřené, nemůže docházet k druhotnému tloušťnutí činností kambia mezi dřevní a lýkovou částí cévních svazků. U jednoděložných rostlin se vytváří souvislá vrstva dělivého pletiva, která odděluje na vnitřní stranu uzavřené kompletní svazky a na vnější stranu vrstvy kůry.

HOSPODÁŘSKÝ VÝZNAM STONKU

Hospodářský užitek poskytují stonky jak rostlin planých, tak pěstovaných. Významnou potravinou jsou např. oddenkové hlízy bramboru, jemnou zeleninou jsou stonky chřestů (*Asparagus*), známé jsou stoikové (lodyžní) hlízy brukve a hypokotylové hlízy ředkvičky. Jako zelenina se využívají i mladé prýty bambusu. Kořeny poskytují oddenky zázvoru a kůra skořicovníku. Stonky mnohých rostlin jsou důležitou surovinou pro různý průmysl. V textilním průmyslu se zpracovávají např. sklerenchymatická vlákna lnu a konopí. Při výrobě cukru z cukrovníku lékařského označovaného také třtina cukrová, škrobu ze ságoovníku pravého a v průmyslu farmaceutickém při získávání chininu z chinovníku se také uplatňují stonky. Inulin se získává z oddenkových hlíz topinamburu, pro nábytkářský průmysl se užívá dřevo různých stromů.

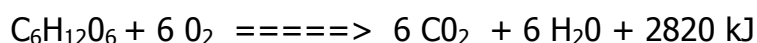
Z krycích pletiv se využívá korek dubu korkového, z dubu se získávají i třísloviny, z různých jehličnatých stromů pryskyřice a balzámy, z kapinice (*Acacia*) se získávají kleje, dále celulóza průmyslově získávaná i z rákosy, smrku, topolů a osiky. Stonky mnohých rostlin jsou důležitými pícninami.

DÝCHÁNÍ ROSTLIN

CHARAKTERISTIKA DÝCHÁNÍ

Rostlina si při něm opatřuje energii pro syntézu organických látek, růst, příjem živin a další fyziologické procesy. Kyslík nezbytný k dýchání vstupuje do rostliny celým povrchem těla. Uvolňovaný oxid uhličitý a voda unikají však z nadzemních částí jen průduchy nebo lenticelami. Dýchacím substrátem jsou hlavně sacharidy vytvářené při fotosyntéze. Štěpení hexózu až na CO_2 a H_2O lze rozdělit na glykolýzu a Krebsův cyklus.

Enzymy glykolýzy jsou umístěny v cytoplazmě, enzymy Krebsova cyklu v mitochondriích. Při oxidaci sacharidů podle souhrnné reakce



Rostlina však může oxidovat i tuky, které jsou chudší na kyslík než sacharidy.

VZTAH MEZI FOTOSYNTÉZOU A DÝCHÁNÍM

Vzájemné vztahy mezi dýcháním a fotosyntézou jsou velmi složité, protože vznikající meziprodukty se mohou dále přeměňovat podle vnitřních a vnějších podmínek.

Rostlina dýchá ve dne i v noci, ale ve dne fotosyntéza zpravidla může mnohonásobně převyšovat dýchání, čímž se v rostlině hromadí asimiláty. Jsou-li podmínky fotosyntézy (zvláště intenzita světla) nad kompenzačním bodem, je možno stanovit rozdíl mezi celkovou fotosyntetickou produkcí sušiny a spotřebou asimilátů při dýchání jako tzv. čistou fotosyntézu.

Asimiláty jsou při dýchání odbourávány, a tím se uvolňuje energie, která je využívána k fyziologickým pochodům nebo je jako teplo uvolňována do prostředí.

Můžeme proto pozorovat, jak brzy zjara, kdy ještě leží sníh a již kvetou např. sněženky, kolem kvetoucích, intenzívně dýchajících rostlin sníh rychle taje.

Podobně obilné zrno s vyšším obsahem vody (nad 14-15 %) intenzívně dýchá. Je-li proto nakupeno na hromadě, může vzestupem teploty v ní dojít k "zapaření", a tím ke znehodnocení zrna. Proto je nutné před uskladněním obilí snížit obsah vody vysoušením zrna.

VLIV VNĚJŠÍCH FAKTORŮ NA RYCHLOST DÝCHÁNÍ

Rychlost dýchání můžeme zpravidla měřit jako spotřebu O_2 nebo jako produkci CO_2 .

Rychlost dýchání (v mg CO_2 na 1 g sušiny rostliny za 24 hodiny při 20 stupních Celsia) činí např. u rostoucích listů pšenice 138, u mladých kořínků pšenice 53,4 a u spících oček hlíz bramboru 13,8. Pletiva rostoucích orgánů (rozdávajících se listů, květů, klíčících semen apod.) dýchají mnohem intenzívněji než pletiva částí rostlin, jež jsou v odpočinku (hlízy, suchá semena). Čím hlubší je stav odpočinku, tím je nižší rychlost dýchání. Rychlost dýchání plodů během jejich růstu postupně klesá, ale konzumní zralost je charakterizována nápadným vzestupem, po němž následuje opětý pokles.

Z vnějších faktorů ovlivňuje dýchání zvláště voda, teplota, CO_2 , světlo a kyslík. Snižuje-li se v pletivech rostliny obsah vody, rychlost dýchání zprvu roste, ale po určité době počne klesat. Se stoupající teplotou stoupá rychlost dýchání, avšak při 45-55 °C nastává teplotní maximum dýchání, neboť se již narušuje činnost enzymů, a rychlost dýchání prudce klesá. Za teplotní optimum dýchání považujeme teploty mezi 30-40 stupni, umožňující trvale značnou rychlost dýchání, ale nenarušující ještě enzymy v buňce. Jehlice konifer (jehličnanů) dýchají v zimě ještě při - 25 stupních, ale v létě ustává jejich dýchání, vystavíme-li je teplotě - 5. Zvyšující se koncentrace oxidu uhličitého a snižující se obsah kyslíku ve vzduchu zeslabují rychlost dýchání. Nejnižší koncentrace kyslíku ve vzduchu zabezpečující normální dýchání je pro různá rostlinná pletiva rozdílná. Např. u mrkve snížení intenzity dýchání nastává při snížení obsahu kyslíku ve vzduchu pod 3,5 %. Ale v prostředí bez kyslíku u rostliny neustává energetický metabolismus. ATP při tom získávají podobně jako mikroorganismy při alkoholovém kvašení. Při něm vznikají zpravidla látky chudé kyslíkem, nejčastěji alkoholy.

Rostliny za podmínek anaerobního metabolismu záhy hynou, protože energetický efekt tohoto dýchání je nízký a tvořící se alkohol vede k otravě pletiv rostliny. Proto je třeba zabezpečit vždy dostatečný přístup kyslíku ke kořenům kypřením půdy, neboli zvláště kořeny klíčících rostlin pod vytvořeným půdním škraloupem mohou trpět produkty anaerobního metabolismu.

Dýchání na světle a ve tmě není shodné. Na rozdíl od tzv. temnostního dýchání, probíhajícího v mitochondriích, probíhá dýchání zelených částí rostlin spojené s asimiláty vytvářenými při fotosyntéze v jiných částech buňky. Toto světelné dýchání označujeme termínem fotorespirace. U rostlin, které mají fotosyntetický Calvinův cyklus, je intenzita při fotorespiraci vydechovaného CO_2 několiknásobně vyšší, než činí dýchání ve tmě. Oxid uhličitý uvolněný při fotorespiraci se tvoří oxidací kyseliny glykolové. K vlastní oxidaci, tj. spotřebě kyslíku, dochází při tom v tzv. peroxyzómech buňky. U rostlin fotosyntetického Hatchova-Slackova cyklu je však fotorespirace podstatně nižší než v Calvinově cyklu, a tím je i fotosyntetická

výkonnost tohoto cyklu vyšší. To vede ke snaze zvyšovat produkci kulturních rostlin šlechtěním na nízkou fotorespiraci, aby se zvýšila čistá fotosyntéza.

RŮST ROSTLIN

Velmi nápadným projevem života rostlin je růst, který je charakterizován nevratným zvětšováním rozměrů i hmotnosti rostliny a je spojen se změnami tvaru a vnitřního uspořádání rostlinných orgánů. Rostliny, na rozdíl od živočichů, rostou během celého života. Na růstu je založena řada pohybů rostlin.

Růst rostlinných orgánů je způsoben jak buněčným dělením, tak i vlastním růstem buněk. Základem růstových změn je tedy dělení buněk, jejich prodlužování a funkční rozlišení (diferenciace). Na buněčné úrovni proto rozlišujeme tři růstové fáze:

1. zárodečná (embryonální) - dochází ke zmnožení buněk dělových pletiv a k nárůstu cytoplazmy

2. prodlužovací (elongační) - vyznačuje se silným zvětšováním objemu buněk (někdy i více než 30krát), především v souvislosti s intenzivním plošným růstem buněčné stěny a se vznikem velkých centrálních vakuol, množství cytoplazmy v buňkách však zůstává nezměněno.

3 rozlišovací (diferenciační) - buňky získávají stavební i funkční „specializaci“ v rámci určitých pletiv a orgánů (vznikají např. buňky krycí, vodivé apod.). Časté je až několikasetnásobné zvětšení objemu buněk. Kvalitativní změny, k nimž dochází v této fázi, jsou již typickým projevem vývoje rostliny.

FAKTORY RŮSTU

Růst rostlin ovlivňuje řada vnějších a vnitřních faktorů:

A) Vnější faktory růstu

Světlo je nezbytné pro tvorbu asimilátů v procesu fotosyntézy zelených rostlin. Rostliny sice mohou růst i ve tmě, jejich orgány však po určité době získávají některé morfologické znaky, kterými se nápadně odlišují od rostlin rostoucích na světle: mívají bledě žlutou barvu, málo vyvinutá mechanická pletiva a silně prodloužené lodyžní články. Takové rostliny se nazývají **etiolované**, např. lodyhy (klíčky) vyrůstající na jaře na uskladněných bramborových hlízách.

Etiolizace je důležitým přízpůsobením nadzemních orgánů rostlin, které se např. po zasypání půdou rychle, bez zbytečného plýtvání rezervními látkami dostávají na povrch; světlo pak jejich intenzivní růst během několika minut zabrzdí. K projevům etiolizace může docházet i v příliš hustých porostech.

Stejně jako jiné fyziologické procesy ovlivňuje **teplota** i růst rostlin. Pro každý rostlinný druh lze stanovit tři významné teplotní body - minimum, optimum a maximum. V teplotním minimu růst začíná, v optimu rostlina roste nejrychleji a při maximu teploty se růst zastavuje.

Voda je nezbytná zejména v zárodečné a prodlužovací růstové fázi. Dostatečný obsah minerálních živin příznivě ovlivňuje růst rostlin; výrazný nedostatek živin (hlavně dusíku) vede naopak k zakrnělému růstu.

B) Vnitřní faktory růstu

Mezi vnitřní faktory růstu patří především *rostlinné hormony (fytohormony, růstové látky)*, které mají klíčové postavení v regulaci životních pochodů rostlin. Fytohormony zahrnují organické sloučeniny, které jsou syntetizovány v určitých pletivech vyšších rostlin; z místa vzniku se vodivými pletivy dostávají do jiné části rostliny, kde již v nepatrných koncentracích účinně ovlivňují různé procesy růstu a vývoje rostlinného organismu.

Mezi fytohormony povzbuzující růst (stimulátory) patří auxiny, gibbereliny a cytokininy, brzdící účinky na růstové pochody má zejména kyselina abscisová a etylen. Existují však i hormony brzdící růst - inhibitory.

PERIODICITA RŮSTU

Růst rostlin není stejnoměrný, ale kolísá podle různých podmínek prostředí během dne a noci, stejně jako i během roku, tj. vykazuje určitou rytmičnost neboli periodicitu.

Rostliny zpravidla v noci zvyšují rychlost růstu a za dne ji snižují. Při **denní periodicitě růstu** se nejvíce uplatňují změny teploty, vlhkosti a rozdíly v přísunu minerálních živin.

Roční periodicitu růstu je podmíněna především změnou podmínek prostředí v jednotlivých ročních obdobích, kdy se střídá období růstu (vegetační období s obdobím vegetačního klidu). Vegetační klid je v našem mírném pásmu podmíněn zejména nízkými teplotami v zimním období, v jižních oblastech naopak letním suchem s vysokými teplotami.

CELISTVOST RŮSTU

Z projevů celistvosti rostlinného organismu jsou nejvýraznější růstové korelace a schopnost regenerace.

Korelace odrážejí vzájemnou závislost růstu a vývoje jednotlivých orgánů (pletiv, buněk) v rámci celé rostliny.

Korelační vztahy se uskutečňují(především působením fytohormonů. Mezi základní korelace patří(tzv. apikální dominance), tedy jakási "nadvláda" vzrostného vrcholu stonku, který brání růstu úžlabních pupenů. Teprve po odstranění vrcholu mohou úžlabní pupeny pokračovat v růstu. Uvedené korelační závislosti se v praxi široce využívá při řezu ovocných stromů. Obdobně se projevuje apikální dominance i ve vztahu vrcholu hlavního kořene k postranním kořenům.

Korelace mezi kořeny a nadzemními orgány je třeba respektovat při přesazování dřevin, kdy v důsledku poškození(kořenové soustavy musí být úměrně ořezána i koruna vysazeného stromku.

Regenerace znamená nahrazení opotřebovaných, poškozených či ztracených částí těla rostliny. Vysoká regenerační schopnost má pro rostliny velký význam, protože:

1. jde o jeden ze základních způsobů obrany rostlin vystavených díky přisedlému způsobu života značnému nebezpečí poškození.
2. mnohé formy regenerace využívají rostliny k vegetativnímu rozmnožování a rozšiřování.

Na druhé straně vysoká schopnost regenerace často ztěžuje boj s některými pleveľy.

Regenerací se nahrazuje např. opotřebovaná sítkovice, původní epidemie je nahrazována u tloušťnoucích orgánů druhotnou kůrou apod.

Při poškození dřevin obnovují funkčně diferencované buňky na povrchu rány (např. po řezu) dělivou schopnost, dochází k jejich diferenciaci.

Dělením těchto buněk se buď tvoří felogén a rána se pokrývá vrstvičkou korku, nebo neorganizovaným dělením vzniká hojivé pletivo zvané kalus, z něhož se mohou vytvářet adventivní rostlinné orgány.

Regenerace umožňuje rozmnožování rostlin řízků.

U stonkových řízků vznikají adventivní kořeny vždy na spodním (bazálním) pólu, zatímco adventivní pupeny, z nichž vyrůstají stonky, na pólu vrcholovém (apikálním). Tato polarita úzce souvisí s transportem auxinu od vrcholu k bázi rostliny a musí být zohledněna při řízkování a roubování (roub totiž s podnoží srůstá jen po spojení opačnými póly).

REGENERACE JAKO OBNOVA PORUŠENÉ CELISTVOSTI

Hojí-li se korkem jizvy po opadlých listech, jde o tzv. **regeneraci fyziologickou**.

Nahrazují-li se části, které byly poškozeny nebo odříznuty, mluvíme o **regeneraci patologické**.

Odřízneme-li vrcholek kořene v délce půl mm, vytvoří se přímo na ráně po této ztracené části nový vrcholek. Tento typ regenerace označujeme jako **restituci**. Odřízneme-li však vrchol kořene v délce větší, vzniknou mimo ránu nové náhradní kořeny ze základů, které se vytvořily až po poranění. Často však po poranění vyrůstají nové části ze základů, které byly již před poraněním přítomny. Seřízneme-li např. vrchol lodyhy, počnou vyrůstat pupeny v úžlabí listů, které byly původně vrcholem lodyhy zadržovány v růstu.

Na stonkových úsecích (řízcích) regenerují vždy na vrcholové části (apikálním pólu) pupeny a na spodní části (bazálním pólu) kořeny. Tato tzv. polarita souvisí s transportem auxinu, který proudí ve stonku od vrcholu (apexu) ke spodní části (bázi). Polarita se zachová, i když stonkový úsek obrátíme, neboť směr auxinového proudu zůstane nezměněn. Tvorbu pupenů na apikálním pólu můžeme podporovat aplikací cytokininových látek a tvorbu kořenů na bazálním pólu aplikací auxinových látek.

CELISTVOST ROSTLIN NA ÚROVNI PLETIVOVÉ, BUNĚČNÉ, PODBUNĚČNÉ A MOLEKULÁRNÍ

Regenerační pochody můžeme zvláště dobře sledovat při pěstování izolovaných částí rostliny za sterilních podmínek na živné půdě, do níž dodáváme potřebné minerální i organické látky. Tato metoda tzv. explantátů neboli kultur izolovaných orgánů, pletiv, buněk, nebo dokonce částí buněk in vitro (tj. ve zkumavce nebo obecně ve skleněných nádobách) je v současné biologii velmi perspektivní. Přispívá k řešení mnoha anatomicko-morfologických, fyziologických a genetických problémů a dovoluje pronikat hlouběji do podstaty diferenciaci a vývoje rostlin. In vitro je možno pěstovat apikální lodyžní meristémy a množit tak geneticky žádoucí virůproský rostlinný materiál. Kultivací prašníků je možno získat adventivní embrya a z nich

vypěstovat haploidní rostliny. Tato metoda se užívá ve šlechtění rostlin.

Vyvrcholením techniky in vitro je kultivace nahých protoplastů, jíž se rovněž otevírají perspektivy pro genetiku a šlechtění rostlin.

Poznání podstaty celistvosti (integrity) rostlin na úrovni molekulární je teprve na samém počátku vědeckého bádání. Podařilo se poznat vazebná místa některých rostlinných hormonů v buňce. Jsou známy i změny v biosyntéze enzymů zahrnovaných do auxinového metabolismu, zejména změny působené růstově korelačním vlivem kořenů. Integrita rostlin je zkoumána i pomocí transportu radioaktivních hormonů.

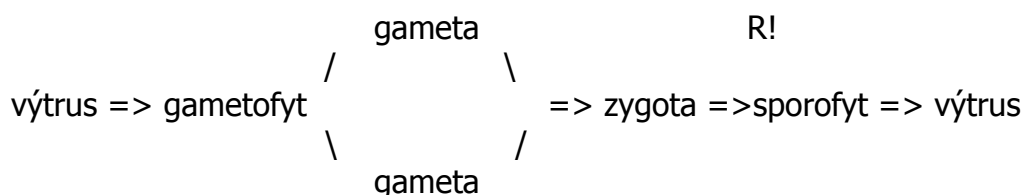
REGULÁTORY ROSTLINNÉHO RŮSTU

Kromě fytohormonů, které se tvoří přímo v rostlině a přirozeným způsobem regulují její růst, známe i umělé (syntetické) regulátory rostlinného růstu, jež v těle rostliny nevznikají, ale po aplikaci na rostliny napodobují účinek fytohormonů. Jako syntetického auxinu se např. často užívá kyseliny beta-indolylmásečné k podpoře tvorby kořenů při vegetativním množení rostlin. Jako syntetických inhibitorů, tzv. retardantů je možno užívat zejména tzv. paclobutrazolu k zabrzdění prodlužovacího růstu letorostů u ovocných dřevin, a tím ke zvýšení jejich plodnosti. Chloretylfosfonová kyselina uvolňuje etylen schopný urychlovat dozrávání plodů.

VÝVOJ ROSTLIN

Střídá se s rozmnožováním nepohlavním, při němž dochází k redukci počtu chromozómů a tvorbě haploidních nepohlavních výtrusů (spor). Nepohlavní rozmnožování, při němž nedochází k redukci počtu chromozómů, se nazývá vegetativní. Střídání pohlavní generace (gametofytu) a nepohlavní generace (sporofytu) se nazývá rodozměna (metageneze).

Schéma životního cyklu rostlin (R! - redukční dělení):



pohlavní generace

nepohlavní generace

Gametofyt je vždy haploidní stélka, nese gametangia, ve kterých se mitotickým dělením tvoří gamety. Gamety stejného tvaru a velikosti se nazývají izogamety, jejich splývání je izogamie. Gamety, které se morfologicky liší, se nazývají anizogamety, jejich splývání je anizogamie. Větší gameta, často neschopná aktivního pohybu, je považována za samičí. Samičí gameta setrvávající v gametangiu se nazývá vaječná buňka (oosféra), splynutí samčí buňky s oosférou je oogamie.

Samčí gamety jsou menší; pokud si zachovávají schopnost aktivního Pohybu (bičičky), nazývají se spermatozoidy. Splynutím gamet vzniká zygota.

Sporofyt je diploidní stélka nebo kormus. Jeho základ vzniká mitotickým

dělením zygoty. Sporofyt tvoří výtrusnice, ve kterých mitotickým dělením vznikají haploidní nepohlavní výtrusy (spory). Spory jsou buď stejného tvaru i velikosti (izosporie), nebo jsou rozlišeny na mikrospory a megaspory (heterosporie). Mitotickým dělením spor vznikají gametofyty. Gametofyty vzniklé z izospor jsou obvykle oboupohlavné, mikrospory dávají vznik gametofytům samčím a megaspory gametofytům samičím. U některých druhů řas jsou gametofyt i sporofyt morfologicky stejné. Taková rodozměna se nazývá izomorfní. Zpravidla je však jedna generace více či méně potlačena, gametofyt a sporofyt se liší, rodozměna je heteromorfní. Jestliže je diploidní generace redukována pouze na zygotu nebo haploidní generace na existenci gamet, střídají se pouze jaderné fáze a nelze mluvit o rodozměně.

FÁZE ONTOGENEZE

Fyziologicky se vývoj rostlinného jedince dělí na období embryonální, vegetativní, období dospělosti a stárnutí. V embryonálním období jsou všechny buňky tvořící rostlinu v embryonální fázi svého vývoje. U převážné většiny vyšších rostlin probíhá embryonální období nebo jeho část na mateřském jedinci. U řas s nejjednoduššími typy stélky nelze toto období odlišit od období vegetativního. Vegetativní období je charakterizováno růstem organismu a tvorbou trvalých pletiv. V tomto období se organismus rozmnožuje pouze vegetativně.

V období dospělosti rostlinný jedinec nabývá schopnosti tvořit pohlavní buňky (gamety) nebo haploidní spory.

Nástup další fáze ontogeneze neznamena ukončení dějů charakteristických pro období předcházející. Pást buněk setrvává v embryonální fázi a tvoří dělivá pletiva, vegetativní růst a schopnost vegetativně se rozmnožovat trvá i v období dospělosti.

Období stárnutí (senescence) je charakterizováno převahou katabolických pochodů a odumíráním rostliny; končí smrtí rostliny, což je nevratné zastavení všech metabolických dějů. Během ontogeneze většina rostlin prochází jedním nebo více obdobími metabolického klidu (dormance).

RODOZMĚNA PODLE SKUPIN

ŽIVOTNÍ CYKLUS ŘAS

U řas existují oba typy střídání jaderných fází i všechny tři typy rodozměny. Jednobuněčné organismy jsou většinou haploidní, některé haploidní řasy mají však stélku složitější.

Izomorfní rodozměna není častá, existuje však u řas zelených (žabí vlas), u ruduch (korálovka) i chaluh (vidlanka).

Heteromorfní rodozměna s převahou sporofytu je méně častá (čepelatka) než rodozměna s převahou gametofytu (rodozměnka).

Sporofyt a gametofyt mohou být jedinci samostatní nebo trvale spojení, s velmi krátkou dobou života, ale i víceleté organismy. Pohlavní rozmnožování je izogamie, anizogamie i oogamie.

ŽIVOTNÍ CYKLUS VYŠŠÍCH ROSTLIN

Pohlavní rozmnožování u vyšších rostlin je vždy oogamie, rodozměna je heteromorfní. Převaha gametofytu v životním cyklu mechorostů je výjimkou. U ostatních vyšších rostlin je gametofyt v různé míře potlačen co do velikosti, složitosti stavby těla i délky života.

U semenných rostlin vede redukce gametofytu až k naprosté existenční závislosti na sporofytu. S potlačením vegetativní části gametofytu je spojena i redukce ve stavbě gametangií.

Sporofyt existuje jako samostatný jedinec. Pouze embryonální fáze jeho vývoje probíhá ve spojení s gametofytem, u semenných rostlin na mateřském sporofytu. Sporofyt je tvořen diferencovanými a funkčně specializovanými buňkami, které tvoří trvalá a pravá pletiva (kormus). Vyšší rostliny jsou v převážné většině heterosporické.

ŽIVOTNÍ CYKLUS MECHOROSTŮ

U mechorostů je gametofyt autotrofní bylinná stélka, lupenitá nebo rozlišená na lodyžku (kauloid), lístky (fyloidy) a přichytná vlákna (rhizoidy). Vytrvává po mnoho vegetačních období. Samičí gametangia - zárodečníky (archegonia) - jsou lahvicovitá a uzavírají oosféru. V samčích gametangiích - pelatkách (antheridia) - vznikají spermatozoidy se dvěma bičíky. Oplození je vázáno na vodní prostředí. Zezygoty se vyvíjí sporofyt - štět s tobolkou. Sporofyt má krátké trvání, je s gametofytem spojen po celou dobu existence a je na něm troficky závislý. Jenom u některých druhů je sporofyt schopen asimilovat. Výtrusorodé pletivo v tobolce se redukčně dělí a vznikají haploidní izospory, které se rozšiřují vzduchem. Vyklíčí v prvoklíček (protonema), který se vyvine v gametofyt.

ŽIVOTNÍ CYKLUS PLAVUNÍ, VRANEČKŮ, PŘESLIČEK A KAPRADIN

U plavuní jsou gametofyt a sporofyt samostatní jedinci. Gametofyt - prokel - je poměrně složitá stélka malých rozměrů, vytrvává až dvacet let. Gametangia -- zárodečníky a pelatky - se tvoří po dvanácti až patnácti letech, prokel je oboupohlavný. Spermatozoidy mají dva bičíky. Sporofyty jsou zelené vytrvalé byliny nebo polokeře. Mají vyvinuté pravé cévní svazky, kořeny jsou adventivní, listy šupinaté, někdy rozlišené na trofofyly s funkcí pouze asimilační a sporofyly nesoucí sporangia. Toto rozlišení listů se nazývá anizofylie. Plavuně jsou izosporické, spory klíčí až po několika letech. U vranečků je gametofyt samostatný, silně redukovaný, bez chlorofylu, jedнопohlavný. Prokly neopouštějí blánu výtrusů, vegetativní část samčího gametofytu je často redukována na jedinou buňku. Pelatky jsou několikabuněčné, spermatozoidy mají dva bičíky. Samičí prokel je mnohobuněčný, nese archegonia. Sporofyty jsou vytrvalé i jednoleté byliny s adventivními kořeny, izofylní nebo anizofylní. Sporofyly se soustřeďují na konci lodyh. Vranečky tvoří spory dvojího druhu (heterosporie), ve sporangiích vzniká vždy jen jeden druh spor - mikrospory nebo megaspory.

U přesliček je gametofyt samostatný jedinec, autotrofní, krátkého trvání. Samičí gametofyty jsou zpravidla větší než samčí, spermatozoidy jsou mnohobrvé. Sporofyty jsou vytrvalé byliny s adventivními kořeny a s listy rozlišenými na trofofyly a sporofyly. Přesličky jsou izosporické, spory jsou většinou fyziologicky rozlišené a dávají vznik jednopohlavným proklům.

Kapradiny jsou izosporické i heterosporické. U recentních izosporických kapradin jsou gametotypy potlačeny méně než u heterosporických. Jsou samostatné, autotrofní nebo saprofytické. U některých druhů žijí velmi krátce, u jiných jsou vytrvalé. Jsou oboupohlavné i jednopohlavné, spermatozoidy jsou mnohobrvé. U recentních heterosporických kapradin jsou gametofyty značně redukovány, jednopohlavné. Vegetativní stélka samičího gametofytu jen lehce vyčnívá z megasporu, samčí gametofyt neopouští blánu mikrosporu. Spermatozoidy jsou mnohobrvé. Sporofyty kapradin jsou většinou vytrvalé byliny, zřídka nízké dřeviny, výjimečně jsou jednoleté. Jsou izofylní i anizofylní, s adventivními kořeny. Výtrusnice vznikají buď z několika pokožkových buněk a v dospělosti mají stěnu sporangia tvořenou několika vrstvami buněk, nebo vznikají z buňky jedné a v dospělosti mají stěnu tvořenou jednou vrstvou buněk (leptosporangia). Sporangia se sdružují v sory.

ŽIVOTNÍ CYKLUS SEMENNÝCH ROSTLIN

V životním cyklu semenných rostlin je naprostá převaha sporofytu. Gametofyt není schopen samostatné existence a vyvíjí se jako součást sporofytu. Semenné rostliny jsou heterosporické. Megaspora (mladý zárodečný vak) vzniká v megasporangiu (vajíčko - ovulum) na megasporofylech (plodolistech). Megaspora dává vznik jednopohlavnému gametofytu (zralý zárodečný vak), který v sobě uzavírá jednu nebo více oosfér.

Mikrospory (pylová zrna) vznikají v mikrosporangiiích (prašných pouzdrech) na mikrosporofylech (tyčinkách). Mikrospory dávají vznik jednopohlavným samčím gametofytům (vyklíčeným pylovým zrnům), které obsahují samčí pohlavní buňky (buňky spermatické). U krytosemenných rostlin je redukce gametofytů obou pohlaví silnější než u nahosemenných.

Délka života gametofytu závisí na průběhu ontogeneze sporofytu, ale i u druhů s vytrvalým sporofytem nežije gametofyt déle než jeden rok.