

**Otázka:** Fyziologie rostlin

**Předmět:** Biologie

**Přidal(a):** Isabelllka

FOTOSYNTÉZA A DÝCHANÍ, VODNÍ REŽIM ROSTLINY, POHYBY ROSTLIN, VÝŽIVA ROSTLIN

(BIOGENNÍ PRVKY, AUTOTROFIE, HETEROTROFIE)

## A) VODNÍ REŽIM

### VODA

- je nenahraditelnou složkou rostlinného těla
- významné rozpouštědlo, hraje důležitou roli při transportu látek = transportní funkce
- účastní se mnoha metabolických procesů (fotosyntéza, dýchání)
- termoregulační funkce (chrání před prudkými teplotními změnami)
- umožňuje šíření plodů (hydrochorie)
- podílí se na rozmnožování a různých reakcí
- při **nedostatku** vody se sníží turgor svěracích buněk průduchů a štěrbina se uzavírá
- **přebytek** vody způsobí zvýšení turgoru svěracích buněk a štěrbina průduchů se otevírá

**VODNÍ BILANCE** = poměr mezi příjmem a výdejem vody

**VODNÍ DEFICIT** = množství vody, které chybí rostlině k jejímu plnému nasycení

- vzniká při nadměrném výparu

### **Vodní režim rostliny zahrnuje příjem, vedení a výdej vody**

- průměrně voda tvoří **70 - 80% hmotnosti** rostliny
- nejméně vody: semena a plody (došlo by k roztrhnutí, protože by v zimě zmrzla)

### **PŘÍJEM VODY**

- nižší rostliny a ponořené vodní vyšší rostliny přijímají vodu celým povrchem těla
- většina vyšších rostlin přijímá vodu kořenovým systémem, pomocí kořenového vlášení
- rostliny přijímají dvěma způsoby:
  - **a) apoplastickou cestou (pasivně)** = pouze buněčnými stěnami a volnými mezibuněč. prostory, bez spotřeby E, rychlejší než aktivní způsob
  - **b) symplastickou cestou (aktivně)** = z buňky do buňky přes membrány a cytoplazmu
- spotřeba E, malá rychlost
- **difúze** = částice jedné látky pronikají mezi částice druhé látky, hypertonické prostředí
- **osmóza**=difúze přes membránu, přes kterou se dostávají jen menší molekuly, hypoton. prostředí

### **Příjem vody ovlivněn:**

- a) teplotou půdy - při snižování teploty se příjem snižuje, může se až zastavit
- b) koncentrací půdního roztoku - vysoká koncentrace osmoticky aktivních látek zabraňuje příjmu vody
- c) intenzitou transpirace - čím více vody rostliny vydávají, tím více vody přijímají
- d) obsahem kyslíku v půdě - čím intenzivněji rostliny dýchají, tím více vody přijímají

## VEDENÍ VODY

- voda přijatá rostlinou je rozváděna po celém těle
- u cévnatých rostlin se k tomuto účelu vyvinuly cévní svazky - cévy, cévice, třeba dodávat E
- v mezibuněčných prostorech a buněčných stěnách nedodává se E, rychlejší

**TRANSPIRAČNÍ PROUD** = proudění vody s rozpuštěnými anorganickými látkami dřevní částí cévních svazků od kořene nahoru

- probíhá samovolně - voda se odpařuje z listů → posouvá se vodní sloupec
- **umožňuje ho:**
  - a) transpirace = odpařování vody z nadzemních částí
  - b) kořenový vztlak - tlak vytlačuje vodu a v ní rozpuštěné látky z kořene do nadzemních částí
    - na jaře když stromy nemají listy, dodat E
  - c) koheze molekul vody = soudržnost vodního sloupce
    - proud vody drží u sebe, nepřetéká
  - d) kapilarita = vzlínání vody v úzkých trubicích
  - e) adheze = přilnavost vody ke stěnám cév

## VÝDEJ VODY

- rostlina vydává vodu několika způsoby:
- **a) TRANSPIRACÍ** = odpařování vody z nadzemních orgánů rostlin, hlavně z listů odpařováním
  - pasivní děj → nevyžaduje přísun E
- **b) GUTACÍ** = výdej vody ve formě kapek hydratodami
  - nastává při velké vzdušné vlhkosti, kdy je pozastavena transpirace
  - gutační voda obsahuje minerální látky
- **výdej vody ovlivňuje:** - obsah vody v rostlině, stav listů a průduch,
  - teplota vzduchu (s rostoucí teplotou transpirace stoupá a při určité teplotě se průduchy uzavřou),
  - vlhkost vzduchu (s rostoucí teplotou transpirace klesá)
  - světlo (zvyšuje transpiraci, průduchy se otevírají)

## **B) METABOLISMUS**

→ FOTOSYNTÉZA (anabolismus) A DÝCHÁNÍ (katabolismus)

### **FOTOSYNTÉZA**

- Maturitní otázka č. 2
- biochemický proces, který má zásadní vliv na udržení života na Zemi
- za účasti slunečního záření a chlorofylu dochází k přeměně anorganických látek (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>) na látky organické (sacharidy)
- probíhá v chloroplastech
- dochází k přeměně světelné energie na energii chemických vazeb
- **intenzita fotosyntézy závisí na mnoha faktorech:**
  - **VNĚJŠÍ**
    - SVĚTLO - ↑ intenzita → ↑ rychlost fotosyntézy, ale jen do určité úrovně
    - KONCENTRACE CO<sub>2</sub> v ovzduší
    - VODA - nedostatek se projevuje uzavíráním průduchů
    - TEPLOTA - nejintenzivnější při 25 - 30 stupňů
    - **(teplotní optimum: 15 - 25 stupňů, t=-1 → zastavení, t=+30 → rychlost klesá)**
  - **VNITŘNÍ**
    - množství chlorofylu
    - stáří listů
    - minerální výživa,...

### **DÝCHÁNÍ (respirace)**

- = soubor katabolických reakcí, kterými rostlina uvolňuje E z organických sloučenin a tato E se dále spotřebovává
- hlavním substrátem pro dýchání jsou jednoduché cukry, hlavně glukóza
- pro rostliny je typické dýchání za aerobních podmínek = za přítomnosti kyslíku

### Srovnání fotosyntézy a dýchání:

FOTOSYNTÉZA	DÝCHÁNÍ
-probíhá jen v buňkách s fotosynteticky aktivními barvami	-probíhá ve všech živých rostlinných buňkách
-probíhá jen na světle	- probíhá na světle i ve tmě
-CO <sub>2</sub> a H <sub>2</sub> O vstupují do reakce	-CO <sub>2</sub> a H <sub>2</sub> O se uvolňují
-kyslík se uvolňuje	-kyslík se spotřebovává
-hromadí se energeticky bohaté zásobní látky, hmotnost rostliny se zvyšuje	-zásobní látky se spotřebovávají, hmotnost rostliny se snižuje

## C) VÝŽIVA ROSTLIN

**AUTOTROFNÍ** = schopny přeměňovat anorganické látky na látky organické

- fotosyntetizující květiny a rostliny (zelené rostliny)

**HETEROTROFNÍ** - získávají živiny různým způsobem:

- **a) SAPROFYTÉ** - hemisaprofyté (polosaprofyté) - př. vstavačovitě
  - holosaprofyté (úplní saprofyté) - př. hlístník
  - = získávají živiny z **odumřelých částí** (jehličí, opad.listy,..)
  - asi už neexistuje
- **b) PARAZITÉ** = odebírá látky **živým org.** - podbílek šupinatý, kokotice
  - hemiparazité (poloparazité) - zelené, fotosyntéza - jmelí
  - holoparazité (úplní p.) - nezelené

**MIXOTROFNÍ** = přechod mezi autotrofním a heterotrofním způsobem života

- charakteristická tím, že autotrofní rostlina vyžaduje pro svůj život přísun některých

organických látek

- př. řasy, **masožravé rostliny** - rosnatka okrouhlostá, žláznatka, konvice)
- živý se hmyzem, vylučuje leptavou tekutinu → na ní se nalepí hmyz → masožravka ho sežere
- **a) symbióza** - bakterie + hrách
- **b) mykorrhiza** - houba + -rostlina
- **c) lichenismus** - vytváří lišejníky - hlízkovité bakterie + kořeny bobovitých rostlin

## MINERÁLNÍ

- procesy příjmu, vedení a využití minerálních látek, tzv. **iontů anorganických látek** - nezbytně nutné
- hlavním zdrojem minerálních látek pro rostliny **je půda** (pevná fáze půdy - jíl a humus)
- jednobuněčné org. a vodní rostliny přijímají celým povrchem těla
- vyšší rostliny kořenovým systémem - kořenové vlášení
- k transportu iontů ke kořenům slouží půdní roztok

## kompletní živný roztok

- = všechny živiny, postupně se ubírají jednotlivé prvky (rostlina v čistém křemičitém písku)
- → pozorování (jak hodně roste, atd)
- → přehled o tom, co která rostlina potřebuje
- → **HYDROPONIE** = pěstování rostlin pouze v živném prostředí

## BIOGENNÍ PRVKY

- prvky živých organismů a mají v něm specifickou funkci
- zjištění: rostliny + sušina → po spálení vznikne popel → zbydou anorg. látky (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, NO<sub>2</sub>,...)
- dělíme je na:
  - **MAKROBIOGENNÍ** - ve větším množství, stavební fce (C, H, O<sub>2</sub>, N, S, K, P, Mg, Ca)

- **MIKROBIOGENNÍ** – funkce katalyzátoru, prvky stopové (=stačí menší množství) – Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, B, Cl
- **UHLÍK** - základ všech organických sloučenin, hlavním zdrojem je atmosférický CO<sub>2</sub>, částečně přijímán z půdy ve formě HNO<sub>3</sub>-
- **KYSLÍK** - dýchání, stavební prvek všech živých organismů
  - přijímán ze vzduchu, vody a z půdy
  - konstantní množství → není třeba dodávat
- **VODÍK** - stavební prvek ve všech živých organismech → energetický metabolismus, přijímán v podobě H<sub>2</sub>O
- **DUSÍK** - je součástí bílkovin (aminokyselin)
  - všechny květiny ho potřebují, protože má vliv na růst
  - získá v podobě vodních roztoků z půdy (dusičnany - NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), ne ze vzduchu
  - **nedostatek** → květiny nízké, malé listy, málo rostou, světlazelené, neprospívají
  - **přebytek** → tmavězelené, nechce se jim kvést, bujně rostou, špatný vývoj pletiv
  - **nitrifikační bakterie** → váží na sebe N
  - **nitrofilní druhy** = plevel, kopřiva, černý bez → mají hodně N
- **FOSFOR** - je součástí nukleových kyselin, ATP → účast na fotosyntéze i dýchání
  - příjem ve formě (PO<sub>4</sub>)<sup>3-</sup>, (HPO<sub>4</sub>)<sup>2-</sup>, (H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sup>2-</sup>
  - má vliv na tvorbu květů a plodů
  - **nedostatek** → listy zakrnělé, bledě zelené, zpomaluje se růst, méně plodů
  - **nadbytek** → intenzivní metabolismus
- **SÍRA** - získá z půdy, protože jí je tam hodně, ve formě (SO<sub>4</sub>)<sup>2-</sup> → hrozí zasolení půd
  - některé sloučeniny jsou ve vyšších koncentracích pro rostliny škodlivé
- **DRASLÍK** - ovlivňuje otevírání a zavírání průduch → ovlivňuje fotosyntézu
  - vliv jak rostlina přežije sucho a nízké teploty → zvyšuje odolnost → nutný
  - přijímán ve formě draselného kationtu K<sup>+</sup> z půdy
- **HOŘČÍK** - přijímán z roztoku z půdy ve formě hořečnatých kationtů (Mg)<sup>2+</sup>
  - součástí chlorofylu → nezbytné pro průběh fotosyntézy, dýchání, syntézu nukl.kys
  - **nedostatek** → **INTERVENÁLNÍ CHLORÓZA** = listy žloutnou mezi žilkami
- **VÁPÍK** - získá z roztoku s vodou z půdy ve formě vápenatých iontů (Ca)<sup>2+</sup>
  - ovlivňuje děje v buňce - činnost membrán, neutralizuje toxický účinek org.kys.
  - většinou ve formě nerozpustných štavelanů
  - **nedostatek** → zpomalení růstu kořenů, rostliny, žloutnutí listů
- **ŽELEZO** - přijímán ve formě iontů železnatých (Fe)<sup>2+</sup> nebo železitých (Fe)<sup>3+</sup>

- průběh fotosyntézy, součástí systému předávající elektrony
- **nedostatek** → žloutnutí a opadávání listů
- **BOR** - vliv na metabolismus cukru
  - **nedostatek** → **SRDÉČKOVÁ CHOROBA** - u řepy cukrovky
- **ZINEK**- vliv na aktivaci enzymů, příjem ve formě zinečnatých kationtů (Zn)<sup>2+</sup>
  - **nedostatek** → narušení tvorby semen
- **MĚĎ** - součást enzymů, přijímán ve formě (Cu)<sup>2+</sup>
  - podíl na procesu fixace vzdušného dusíku půdními bakteriemi
  - hromadí se hlavně v semenech a rostoucích částech rostliny
  - **nedostatek** → zpomalení růstu a kvetení, chloróza

Živiny pro zemědělské plodiny bývají často doplňkovým hnojením, rozlišujeme **HNOJIVA**:

- **A) STATKOVÁ - přírodní (organická)**- kompost, hnůj, močůvka
  - výhoda: bezezbytku rozložitelné, nedostávají se do půdy cizí látky
  - nevýhoda: omezené množství, nemůžeme ovlivňovat složení (hl. N)
- **B) PRŮMYSLOVÁ - umělá**
  - výhoda: můžeme volit hnojivo se složením nejlepším pro danou rostlinu
  - nevýhoda: spotřebuje se jen část, přehnojení → hypertonické prostředí → nic neporoste
  - např. dusíkatá (močovina, amoniak, ledky), sírany, fosforeční, draselná, vápenatá, NPK
- **C) ZELENÉ HNOJENÍ** - bobovité rostliny poutají vzdušný N
  - hypotonické prostředí = pěstování v živném roztoku, bez půdy a hlíny
- **D) RŮST ROSTLIN**
  - základní znak života
  - rostliny na rozdíl od živočichů rostou **po celý život**
  - =charakteristické nevratné zvětšování rozměrů i hmotnosti rostlin → je spojen se změnami tvaru a vnitřního uspořádání rostlinných orgánů
  - uskutečňuje se **pomocí meristémů** - dělivých pletiv

Rozlišujeme fáze, které lze rozlišit u každé rostliny:

- **a) ZÁRODEČNÁ FÁZE = embryonální** - zmnoží se buňky dělivých pletiv
- **b) PRODLUŽOVACÍ FÁZE**- buňky se zvětšují a protahují, vznikají velké centrální vakuoly



- **c) ROZLIŠOVACÍ FÁZE = diferenciacní** - buňky se stavebně i funkčně diferencují, vznik pletiv a orgánů, buňky nabývají svého konečného tvaru a velikosti
  - nadzemní části rostlin rostou kratší dobu než kořeny

### **FATRORY RŮSTU:**

- **1) VNĚJŠÍ** = světlo, teplo, voda
- **2) VNITŘNÍ** = rostlinné hormony
  
- **SVĚTLO** - nezbytně nutné pro fotosyntézu
  - rostlina na světle → nižší listy, hustě nad sebou, tmavozelená
  - nedostatek světla → protahuje se do dálky, žlutozelené, listy daleko od sebe, dochází k etiolizaci = pěstování rostlin při nedostatku světla
- **TEPLO** - teplotní optimum 15 - 30 stupňů
  - růst probíhá mezi 5 (teplotní minimum)- 40 stupni (teplotní maximum)
  - každá rostlina má jiné nároky
- **VODA** - důležitá hlavně v zárodečné a prodlužovací fázi, musí jí být dostatek - vliv na růst
- **ROSTLINNÉ ORGÁNY (fytohormony)** - použití v zahradnictví
  - už v malém množství ovlivňují růst a vývoj rostlin
  - organické sloučeniny syntetizované v pletivech
  - rozlišujeme:
    - **a) STIMULÁTORY** - povzbuzují růst, hlavně na jaře
      - **AUXINY** - podpora prodlužovacího růstu buněk
        - podporují zakořeňování
      - **GIBERELINY** - urychlují růst orgánů, klíčení semen
      - **CYTOKINY**-urychlují buněčné dělení, vývoj pupenů
    - **b) INHIBITORY** - zpomalují růst, působí hlavně přes zimu
      - **KYS. ABSCISOVÁ** - zpomaluje růst, způsobuje, že květiny v zimě nevykvetou a opad listu na podzim
        - navozuje u rostlin odpočinek (dormaci)
      - **ETHYLEN**-zpomaluje růst kořene a stonku, opad listů, květů, plodů
        - použití na dozrávání plodů, na plevele a pokud nechci aby rostlina byla vysoká
    - ROČNÍ PERIODICITA RŮSTŮ - u nás období klidu v zimě = **DORMACE** (stromy mají opadané listí, nerostou)

## E) CELISTVOST ROSTLIN

- celistvost rostlinného těla je hlavně důsledkem: **RŮSTOVÝCH KOLERACÍ**
- =vzájemné vztahy mezi jednotlivými orgány rostlin
- př. třešeň → ořežu větve - kořeny zůstanou → na jaře vytvoří si větší listy a plody, velikost kořenné plochy se přizpůsobí kořenu
- změna jedné části rostliny působí na ostatní části, cílem je znovuobnovení rovnováhy, která byla porušena
- souvisí s **REGENERACÍ** = obnovení opotřebovaných nebo poškozených částí
- významný způsob obrany rostlin
- umožňuje vegetativní rozmnožování rostlin řízk
- **APLIKÁLNÍ DOMINANCE** = hlavní vrchol blokuje růst ostatním, aby ho nepřerostli
  - když se hlavní vrchol uřízne → všechny rostou stejně
- **POLARITA** = 3 větve vrby, zavěsím je do skleníku → 1. vrškem nahoru, 2. vodorovně, 3. vrškem dolů → i přesto kořeny vždy porostou na stejné části
- **ROUBOVÁNÍ** - musíme si dávat pozor na polaritu, nesmí se prohodit póly rostlin
- **METODA EXPLANTÁTOVÉ KULTURY** - část rostliny použijeme k pěstování jiné nové rostliny

## F) VÝVOJ ROSTLIN (ONTOGENEZE)

- **ontogeneze** = individuální vývoj jedince
- zahrnuje období od vzniku až do smrti rostlinného jedince
- uplatňují se genetické vlivy a vlivy vnějšího prostředí
- **fylogeneze** = vývoj druhu
- období vývoje jedince zahrnuje několik fází:
  - **EMBRYONÁLNÍ** = první období v životě rostliny
    - vývoj embrya od vzniku zygoty až po dozrání semene
  - **VEGETATIVNÍ (vegetační)** - začíná klíčením semene → pak tvorba vegetativních orgánů (kořene, stonku, listu), tvorba květů a plodů a pak zaniká
    - rozmnožování pouze nepohlavně
  - **FÁZE DOSPĚLOSTI** -rostliny jsou schopny se pohlavně rozmnožovat, tvorba pohl. b, výtrusů

- **FÁZE STÁRNUTÍ** - převažují rozkladné děje, jednotlivé orgány odumírají, rozm. zastaveno

**KLÍČIVOST ROSTLIN** = proces růstu a vývoje zárodku a vzniku klíčící rostliny

- potřebné podmínky: teplo, voda, vzduch
- různě dlouhá doba (často několik let - 4)
- v nesprávných podmínkách neklíčí

### **ŽIVOTNÍHO CYKLUS**

- = trvání života rostliny od jejího vzniku po její odumření
- podle něj dělíme:
  - **1. EFEMERY** = rostliny, které mají životní cyklus velmi krátký - 2-3 týdny, př. osivka jarní
  - **2. JEDNOLETÉ** - během jednoho roku vykvetou, vytvoří plody a odumírají
    - = letničky (nepříznivé zimní období přežívají v podobě semene), př. fazol, hrách, okrasné rostliny - astra, jiřina, afrikán, cínie
  - **3. OZIMY** - vyklíčí na podzim, přezimují a na jaře vykvetou a oplodí, př. obilniny - ječmen, pšenice
  - **4. DVOULETÉ** - 1. rok: vznik vegetativních orgánů, 2. rok: kvetou a plodí a umírají, př. mrkev, petržel, řepa, divizna, karafiát, měsíčnice
  - **5. VYTRVALÉ (pereny)** - žijí víc vegetativních období, na svém stanovišti několik let → slouží k tomu cibulky (tulipán, sněženka)
    - hlízky, kořeny, oddénky (sasanka, kosatec, orsej)
    - někdy kvetou jen 1 za život, většinou každý rok, př. lilie, leknín

### **FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VÝVOJ ROSTLIN:**

- hlavně vnější faktory
- **a) TEPLA** - někdy výhodné chladné prostředí
  - JAROVIZACE (=vernalizace) = účinek nízkých teplot vyvolávající kvetení

- rychlení konvalinek - oddénky
- **b) SVĚTLO-FOTORESPIRISMUS** =schopnost org. rozlišit světlo, tmu a přizpůsobit se jejich rozdíl. délce
  - podle nároků na délku osvětlení rozdělujeme rostliny na:
    - **DLOUHODENNÍ** - ke kvetení potřebují víc než 12h světla
      - př. špenát, pšenice, ředkvičky, řepa, salát
      - pokud chci pěstovat v zimě → svítit žárovkou
    - **KRÁTKODENNÍ** - potřebují dlouhou tmavou periodu
      - světlo méně než 12h
      - př. tulipán, chryzantémy, rýže, sója
      - chci pěstovat v létě→zastínit
    - **NEUTRÁLNÍ** - kvetou kdykoliv
      - př. sedmikráska, pampeliška
      - **fotoperioda** = délka denního osvětlení

## G) POHYBY ROSTLIN A DRÁŽDIVOST

- pohyby **pomalé**, jsou projevem **dráždivosti** = schopnost vnímat podněty z okolního prostředí a reagovat na ně, dělení pohybů:
  - **FYZIKÁLNÍ** = vykonávají živé i odumřelé části rostlin (šiška spadá ze stromu)
    - **HYGROSKOPICKÉ**
      - mechanický princip - pletiva se nasáknou vodou
      - přechod z vlhka do sucha
      - založené na různé nasáklivosti rostli vodou
      - př. otevírání šišky - cílem je otevření za slunného teplého počasí, vlhkem se zavírají
    - **MRŠTIVÉ (kohezní)**
      - založené na soudržnosti molekul vody
      - umožňuje otevírání **výtrusnic kapradiny**- na povrchu mají pruh buněk s charakteristicky ztlustlými buněčnými stěnami, tzv. prstenec - při dozrávání výtrusů se snižuje obsah vody až dojde k roztržení a vymrštění zralých výtrusů
  - **VITÁLNÍ** = vykonávají pouze živé části rostlin
    - **lokomoční** = pohyb z míst na místo (taxe)
    - **ohybové** = část rostliny se ohne (indukované - tropismy, nastie; ohyby autonomní)

- **TAXE** - řasy pomocí bičíků a brv
  - **FOTOTAXE** = pohyb za světlem
- **TROPISMY** - vyvolané podrážděním, rostliny na ně reagují kladně (ohyb za zdrojem) nebo záporně (ohyb od zdroje podráždění)
  - orientované pohyby za světlem
  - **FOTOTROPISMUS** - otočení listů směrem ke světlu
    - kladně fototropické-stonky; záporně kořeny
  - **GEOTROPISMUS** (gravitropismus) - směr pohybu ve směru nebo proti směru působení zemské gravitace (pozitivně geotropické = rostou ve směru jsou kořeny; negativně geotropický stonky)
  - **HYGROTROPISMUS** - reakce na rozdílnou vlhkost prostředí - kořeny kladné
- **NASTIE** - směr pohybu není závislý na směru podnětu - reaguje na intenzitu, ne na zdroj podnětu
  - **FOTONASTIE** - otevírání a zavírání květu podle intenzity světla (růže)
  - **TERMONASTIE** - ohyby vyvolané změnou teploty (tulipán)
  - **SEISMONASTIE** - ohyby vyvolané otřesy, ochrana před býložravci, př. citlivka, šťavel
  - **NYKTINASTIE** = spánkové pohyby - ohyby vyvolané střídáním dne a noci, šťavel
- **AUTONOMNÍ = samovolné** - probíhají bez vnějšího podnětu na rozdíl od indukovaných pohybů
  - hlavně růstové pohyby u klíčících rostlin
  - pohyby vychází z nerovnoměrného růstu rostlin = **růstová nastie** (fotonastie, termonastie)
  - pohyby vychází ze změny turgoru v buňkách = **turgorová nastie** (seismonastie, nyktinastie)
- pohyby **aktivní a pasivní** (= působením vody nebo větru)