

6. LÁTKOVÉ SLOŽENÍ ROSTLINNÉHO TĚLA. VODNÍ REŽIM ROSTLIN. FOTOSYNTÉZA, DÝCHÁNÍ.

Petra Dočekalová



obsah

transportní systémy	
vodní režim rostlin	
minerální výživa rostlin	
fotosyntéza	
dýchání	
kvašení	
opakování	

transportní systémy

- rostliny si vyměňují s prostředím látky a energii
- zelené rostliny nezbytně potřebují z prostředí
 - H_2O
 - CO_2
 - O_2
 - některé minerální látky



voda

- 60–90 % hmotnosti čerstvé rostliny
 - dužnaté plody a kořeny až 95 %
 - zdřevnatělé části až 50 %
 - spory a zralá semena 2–15 %
- ovlivněno prostředím, stářím rostliny a sezónními změnami



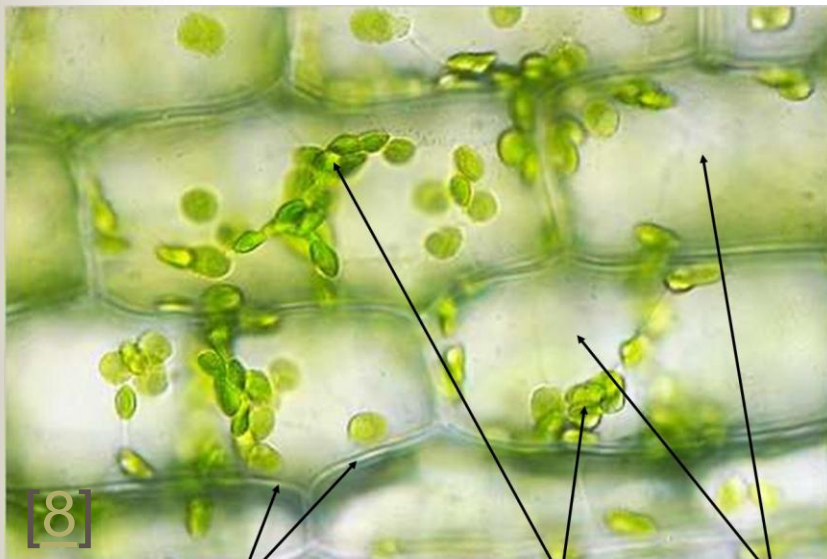
[6]



[7]

funkce vody v rostlině

- metabolické reakce (fotosyntéza)
- součást vnitřního prostředí
- zásobní
- transportní
- termoregulační



[8]

buněčná stěna

rotující chloroplasty

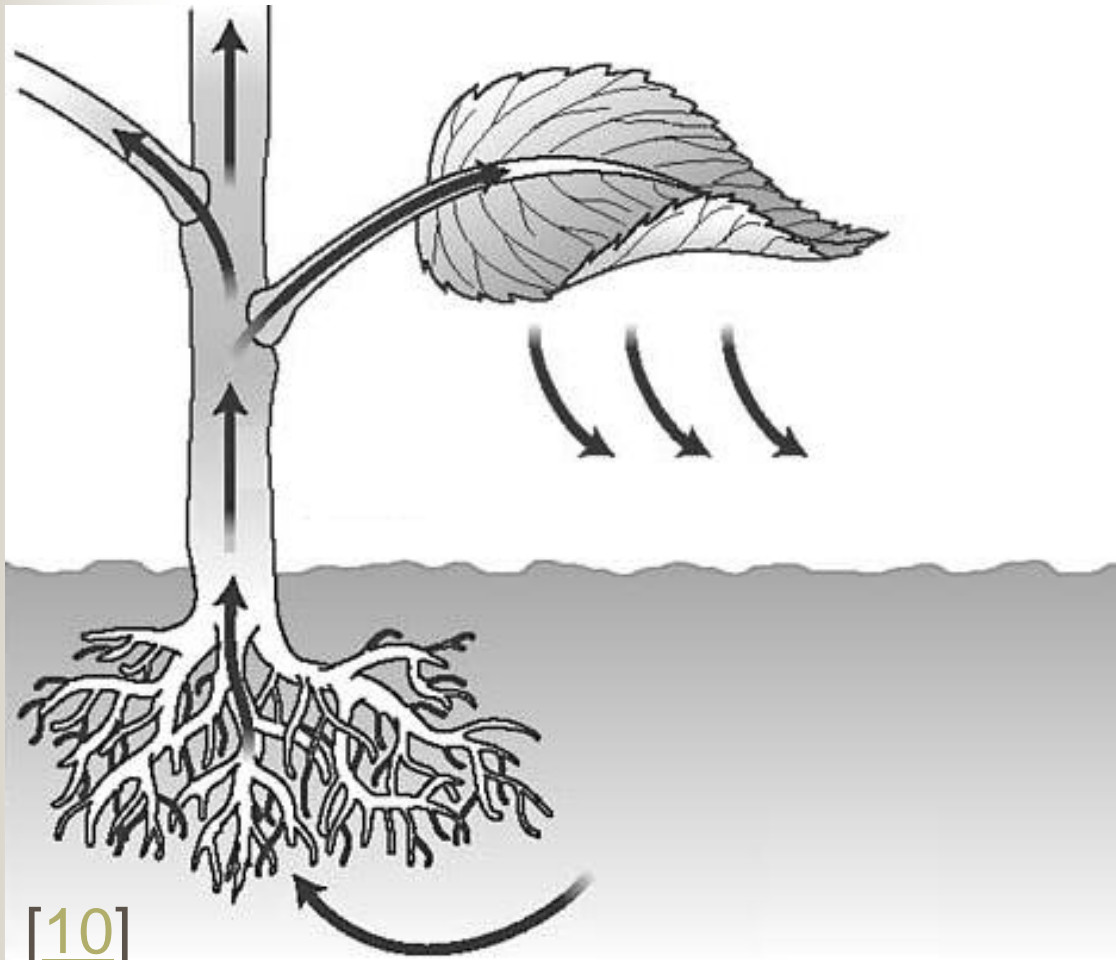
vakuola



[9]

vodní režim rostlin

- na základě spádu vodního potenciálu



výdej

vedení

příjem



příjem vody

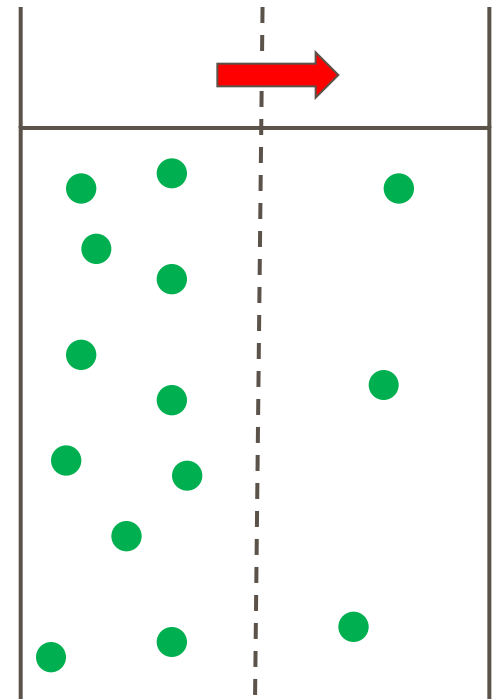
- **vodní, suchozemské stélkaté rostliny, epifyty** → celý povrch těla
- **vyšší rostliny** → kořenový systém (kořenové vlášení)



příjem vody

- **difúze**

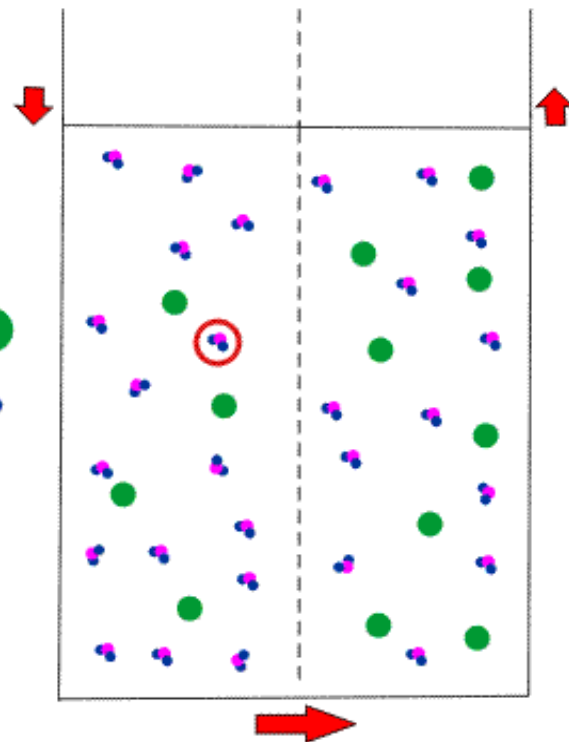
- transport částic z koncentrovanějšího roztoku do méně koncentrovaného podle koncentračního spádu
→ vyrovnání koncentrací
- propustná (permeabilní) membrána (buněčná stěna)
- př.



příjem vody

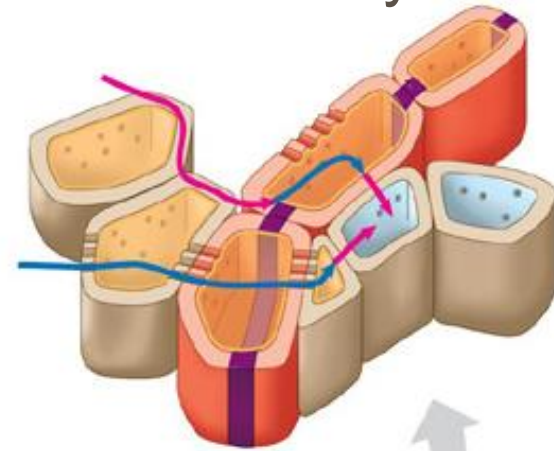
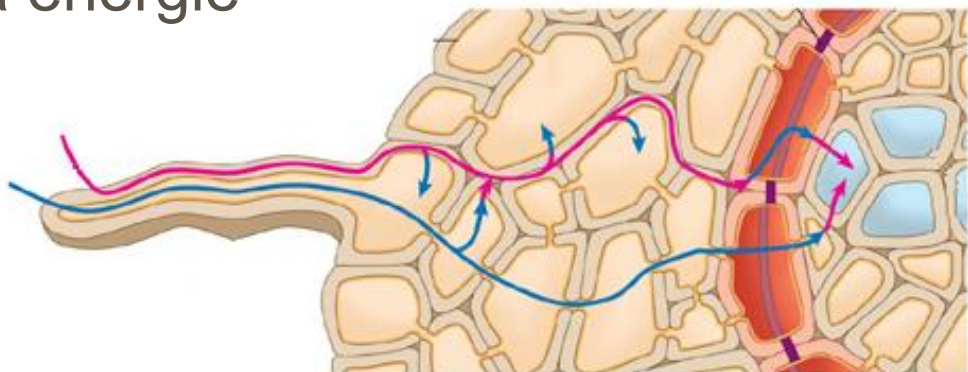
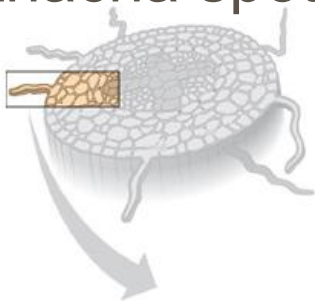
- **osmóza**
 - zvláštní případ difúze
 - koncentrovanější roztok nasává přes polopropustnou (semipermeabilní) membránu (cytoplazmatická membrána) rozpouštědlo (**vodu**), ne však v ní rozpouštěné látky
 - dochází k zředování a současně zvětšení objemu

rozpuštěná látka ●
rozpouštědlo ●●



kořenový příjem vody

- **pasivní (apoplasticky)**
 - difúzí, voda nevstupuje do buněk
 - propojená soustava buněčných stěn a mezibuněčných prostorů v pletivech kůry kořene
 - bez přísunu energie
- **aktivní (symplasticky)**
 - osmózou, voda prostupuje buňkami
 - doprava proti koncentračnímu spádu
 - značná spotřeba energie

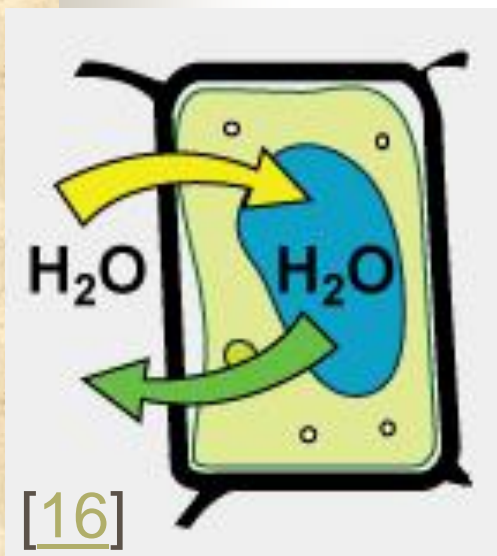


osmotické jevy

- osmotické nasávání nebo ztráta vody podle koncentrace osmoticky aktivních částic

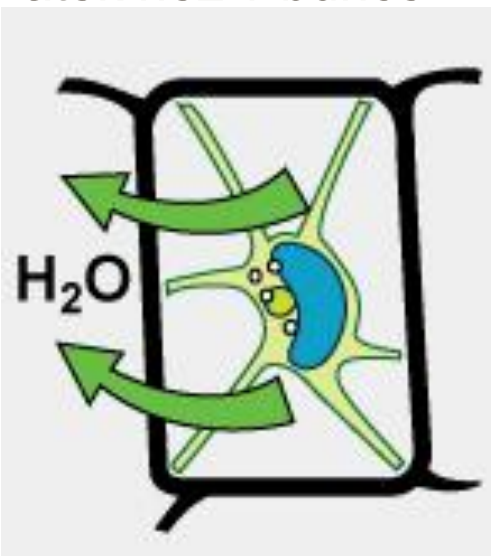
izotonické prostředí

- stejná osmotická hodnota jako buňka



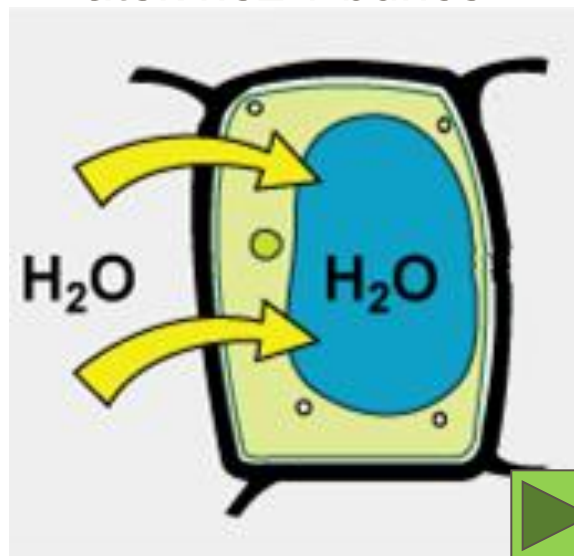
hypertonické prostředí

- vyšší koncentrace osmoticky aktivních látek než v buňce



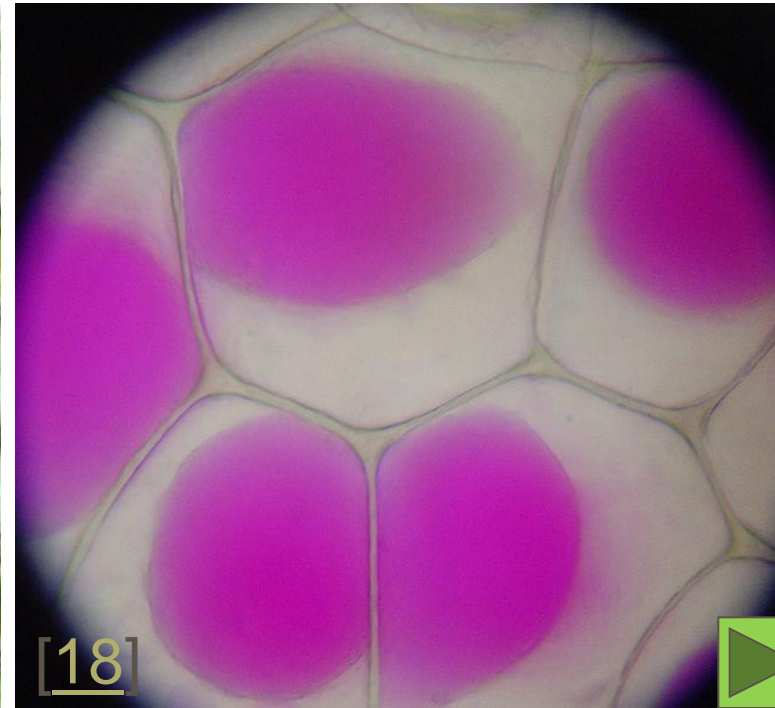
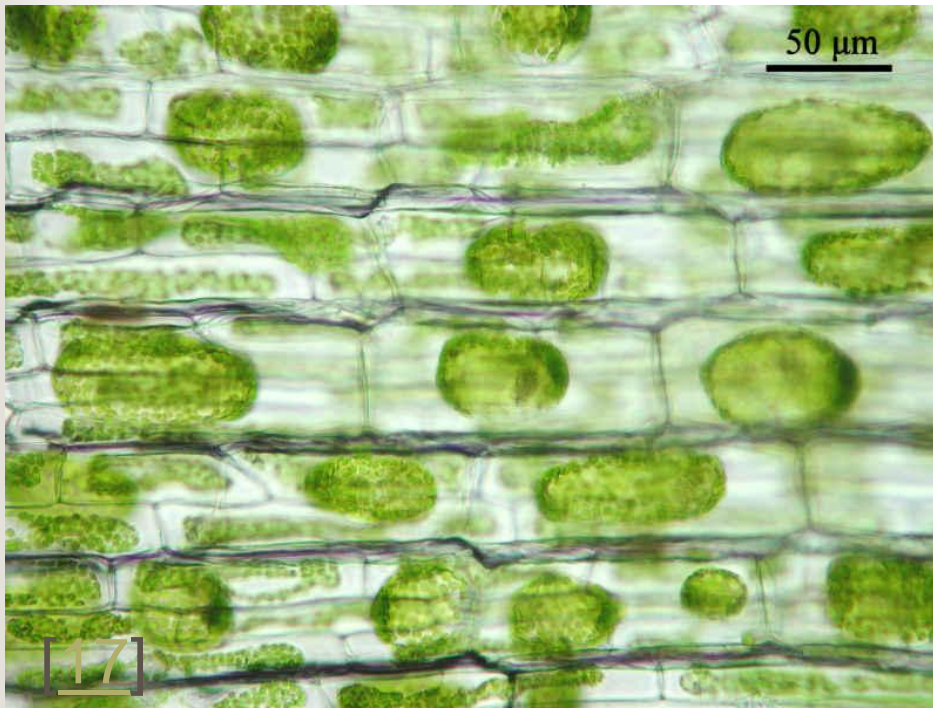
hypotonické prostředí

- nižší koncentrace osmoticky aktivních látek než v buňce



hypertonické prostředí

- odvodňování buňky (**plazmolýza**) → zmenšování protoplastu → odchlípení protoplastu od buněčné stěny
 - př. přihnojování příliš koncentrovaným roztokem na list
- **deplazmolýza** = návrat do původního stavu dodáním vody



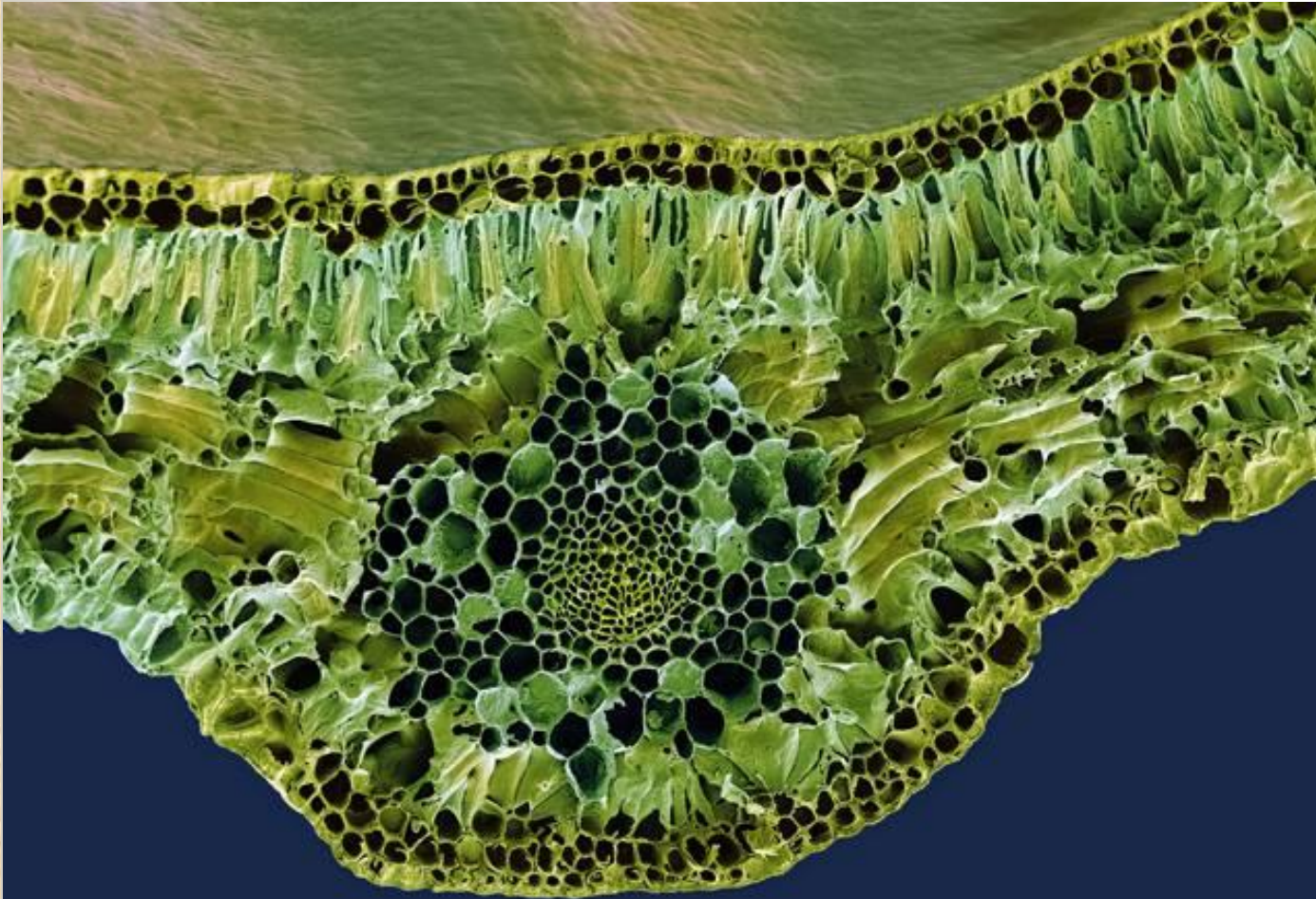
hypotonické prostředí

- nasávání vody do buňky (**plazmoptýza**) → popraskání v extrémním prostředí
 - př. praskání přezrálých plodů za deště
- **turgor** - tlak zvětšující se vakuoly na buněčnou stěnu
- **turgescentní buňka** - buňka plně nasycená vodou

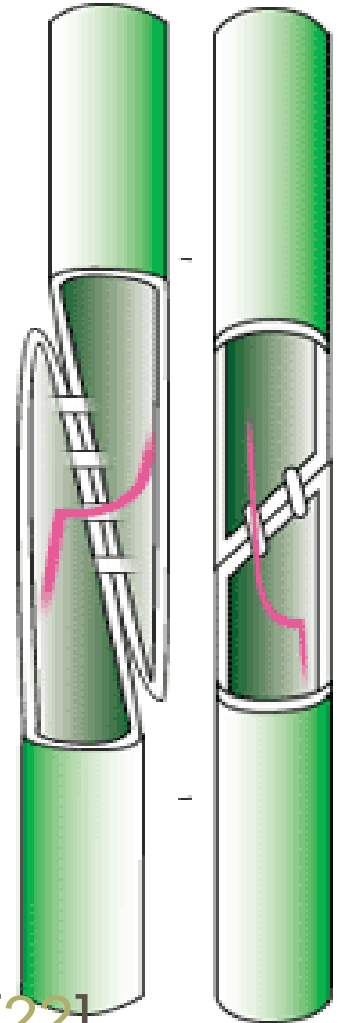


vedení vody

- primární dřevo (xylém) → transpirační proud



[21]

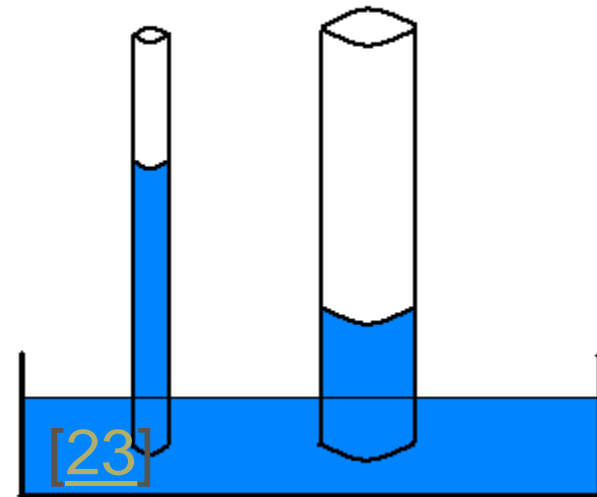


[22]

transpirační proud

- **adheze** (přilnavost vody ke stěnám cév)
- **koheze** (soudržnost molekul vody)
- **kapilarita** (vzlínavost)

[video 1](#)



- **kořenový vztlak** (tlak vytlačující vodu vzhůru)
- **transpirace** (odpařování vody z povrchu rostliny)
způsobuje **transpirační sání**

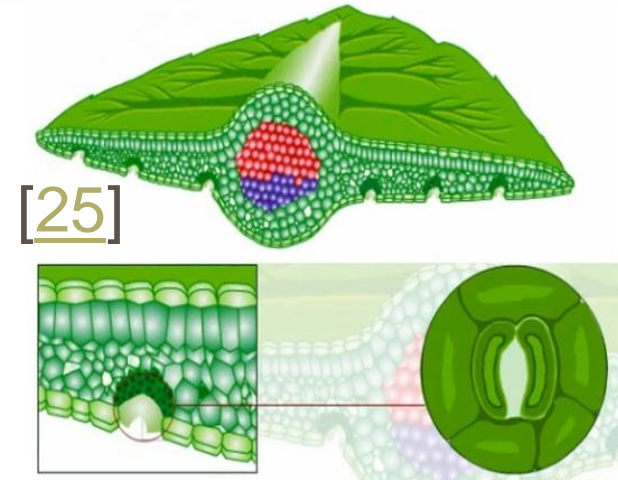


výdej vody - transpirace

video 2

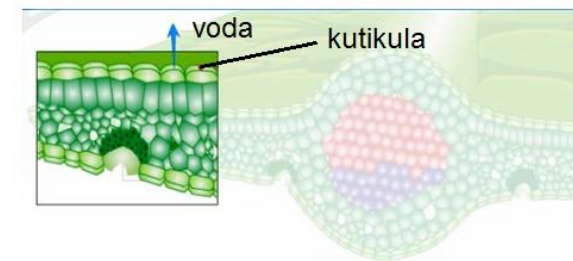
stomatární

- odpařování průduchy
- nejdůležitější typ transpirace



kutikulární

- odpařování celým povrchem těla rostliny mimo průduchy
- u dospělých rostlin méně než 10 %
- u mladých rostlin s nedostatečně vyvinutou kutikulou může být srovnatelná se stomatární transpirací



lenticelární

- lenticely v borce kmenů a větví



výdej vody - gutace

- vytlačování kapiček vody trvale otevřenými vodními skulinami v pokožce (hydatodami)
- příjem vody kořeny převažuje nad transpirací
- př. při vysoké vlhkosti vzduchu, kdy je zpomalena transpirace



[27]



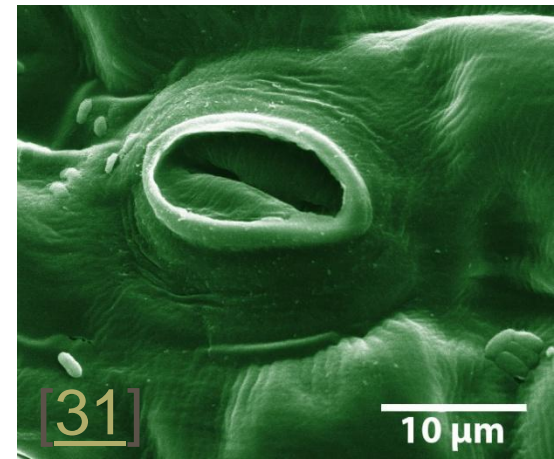
[28]



[29]

vodní bilance

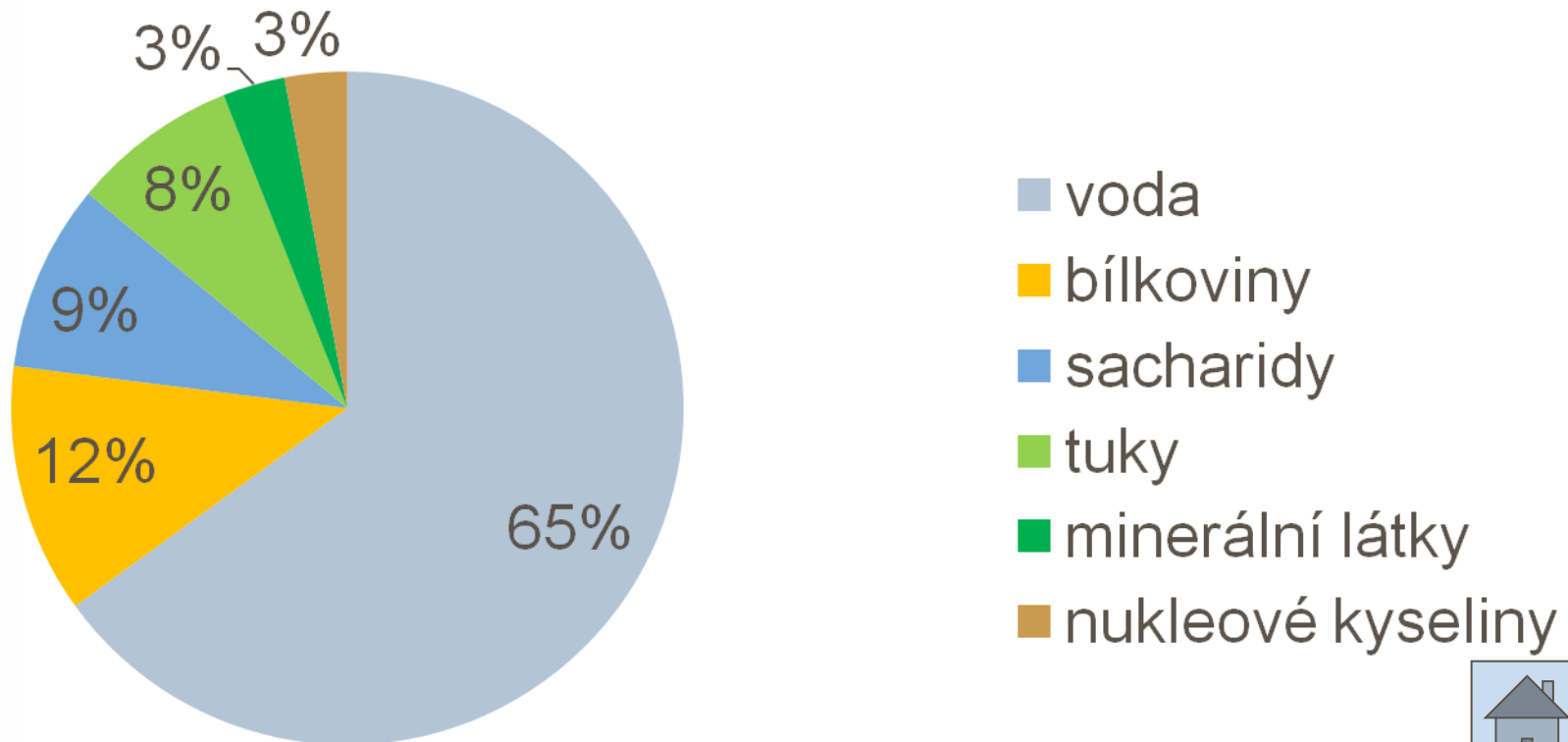
- poměr mezi příjmem a výdejem vody rostlinou
- nadměrný výpar → vodní deficit → vadnutí rostliny
- hospodaření s vodou
 - podélné skládání a svinování listů trav
 - kutikulární ochrana
 - uzavírání průduchů
 - zvětšování kořenových systémů



minerální výživa rostlin

- vysušením čerstvých rostlin při teplotě 105 °C vzniká **sušina** (organické látky, anorganické látky)

Průměrné zastoupení nejdůležitějších chemických látek v organismech





biogenní prvky

- chemické prvky nezbytné pro život rostlin

makrobiogenní prvky

- ve velkém množství
- stavební funkce
- organogenní prvky (O, H, C, N)
- P, S, K, Mg, Ca

mikrobiogenní prvky

- množství menší než 0,001 %
- katalytické funkce
- Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, B, Cl ...





metabolismus

- přeměna látek a energií probíhající v živých organismech

anabolické reakce (asimilace)

- syntéza složitějších organických látek z látek jednodušších za spotřeby energie (např. fotosyntéza)

katabolické reakce (disimilace)

- rozklad složitějších organických látek na látky jednodušší za uvolnění energie (např. dýchání)

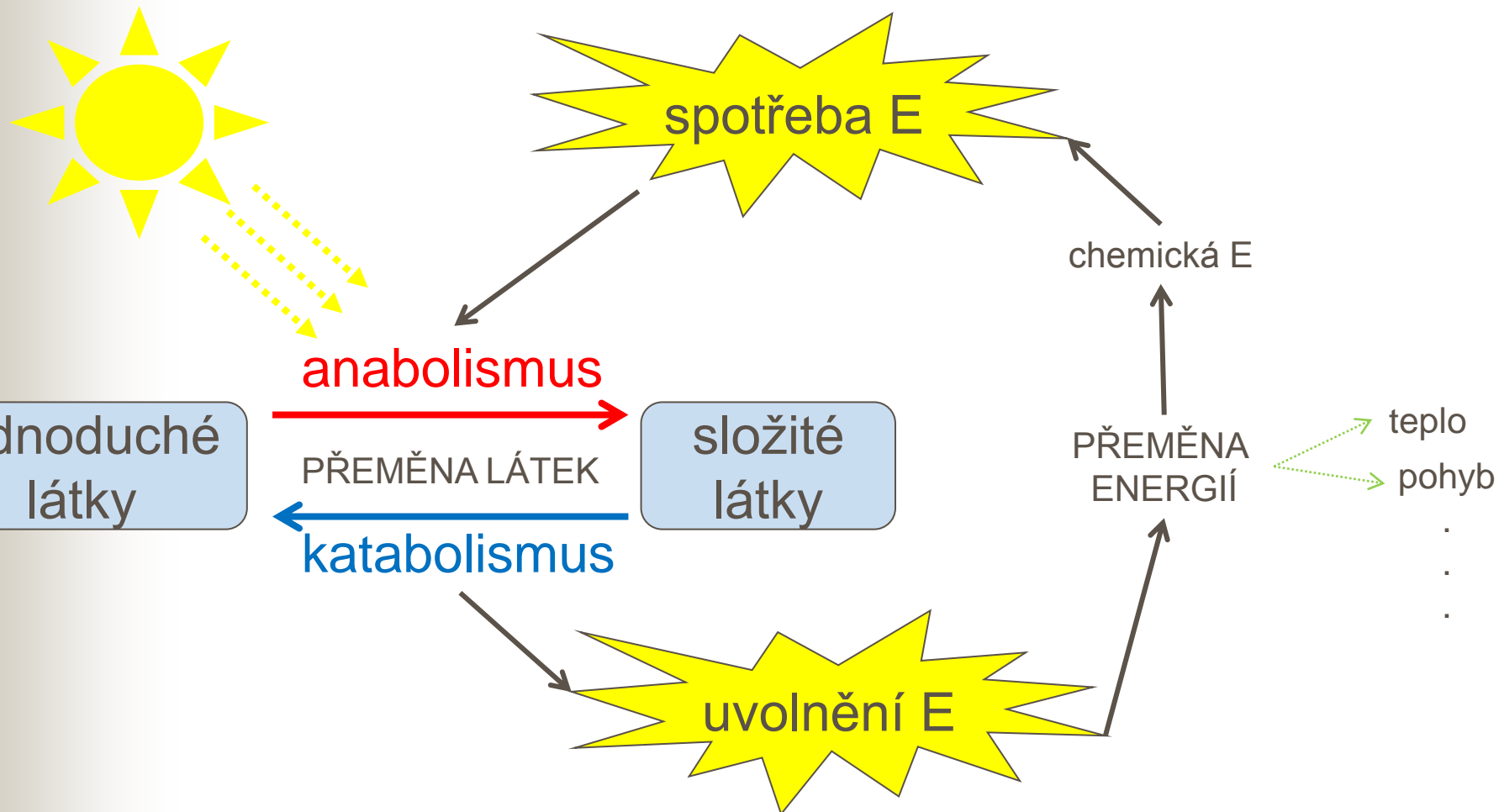
biokatalyzátory (= enzymy) - účastní se metabolických procesů
energie uložena v chemických vazbách -



ATP

metabolismus

- hlavním zdrojem E udržující život na Zemi je sluneční E



fotosyntéza

- nejdůležitější biochemický děj na Zemi
 - tvorba organických látek (sacharidů) z látek anorganických (CO_2 a voda) s využitím sluneční energie = **autotrofní** typ výživy rostlin
- faktory ovlivňující intenzitu fotosyntézy

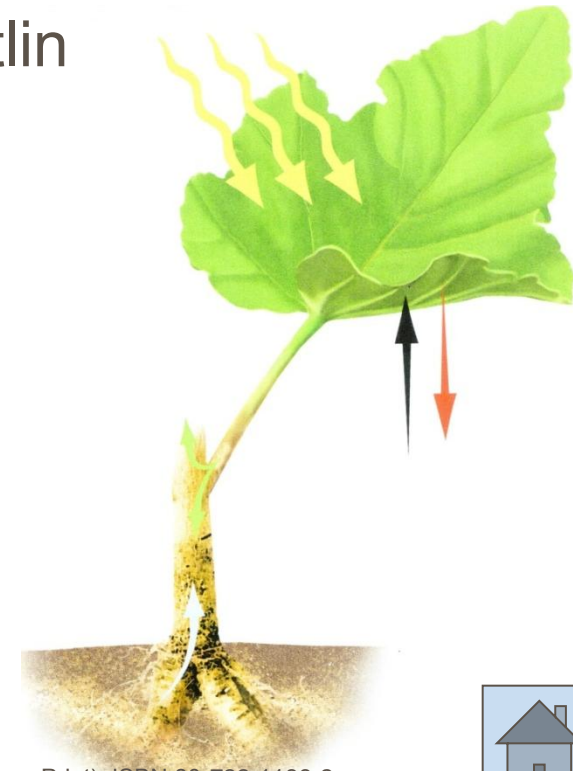
světlo

CO_2

optimální
teplota

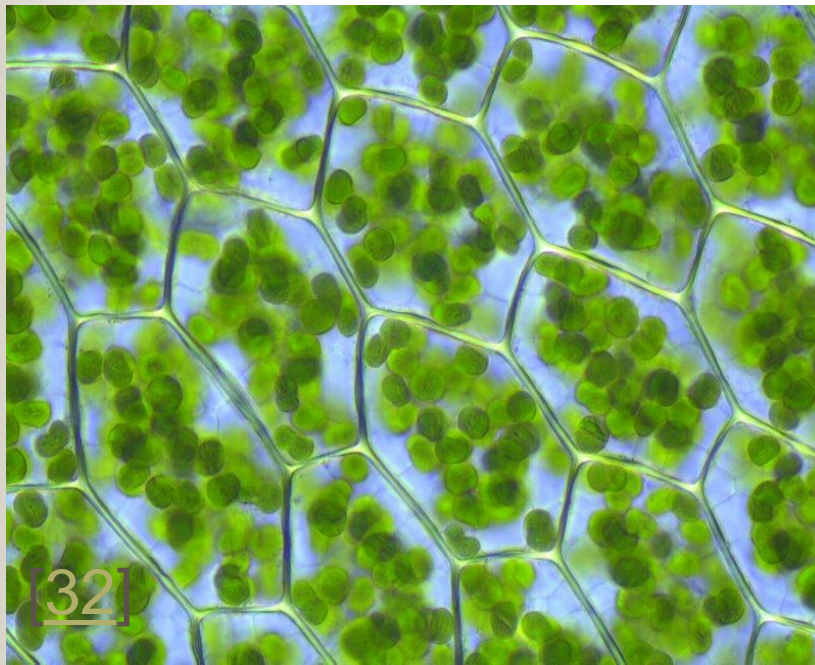
dostatek
vody

chlorofyl

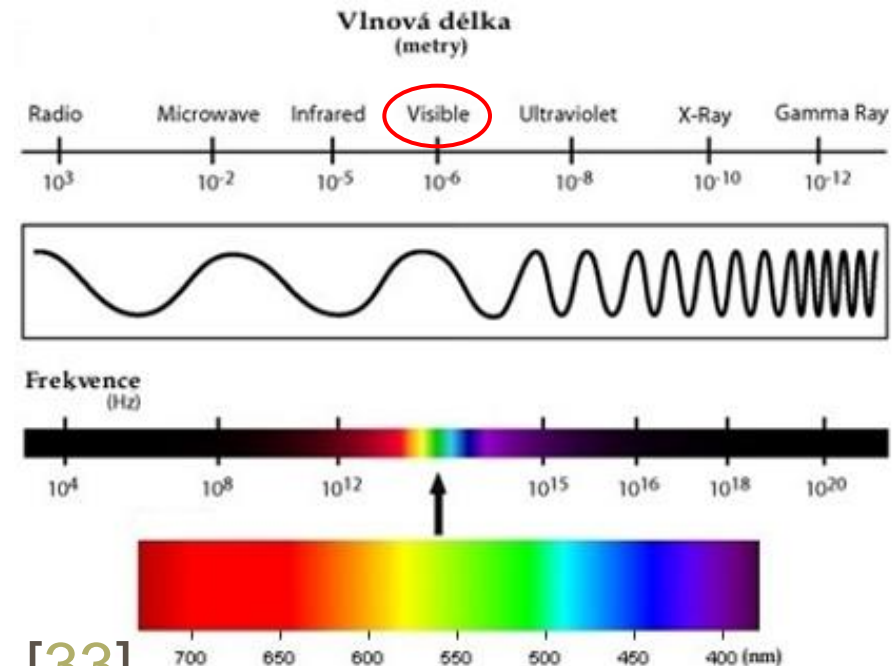


fotosyntéza

- probíhá v **chloroplastech** rostlinných buněk
- chlorofyl **a**
 - základní fotosyntetický pigment zelených rostlin a sinic
 - lapač viditelného světla

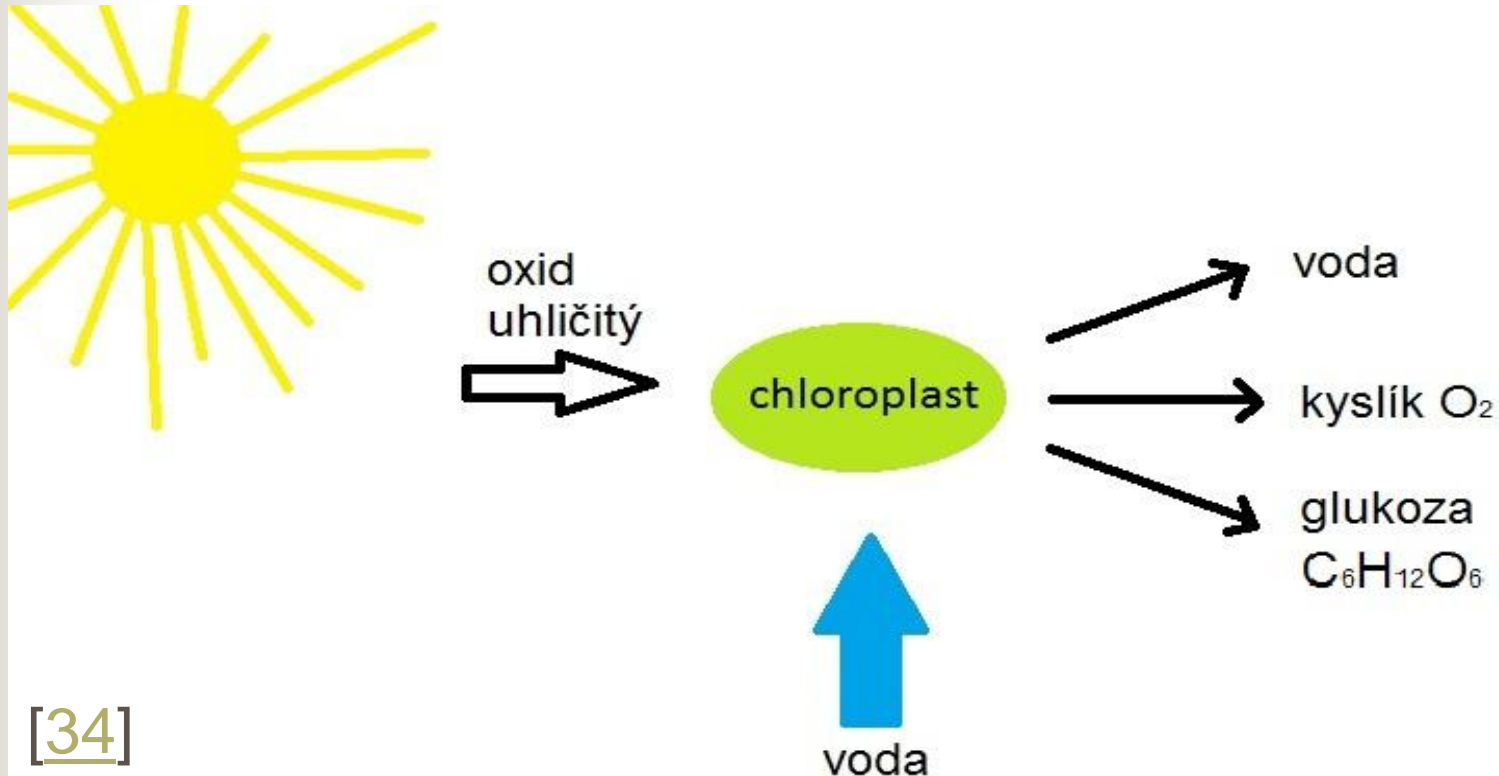
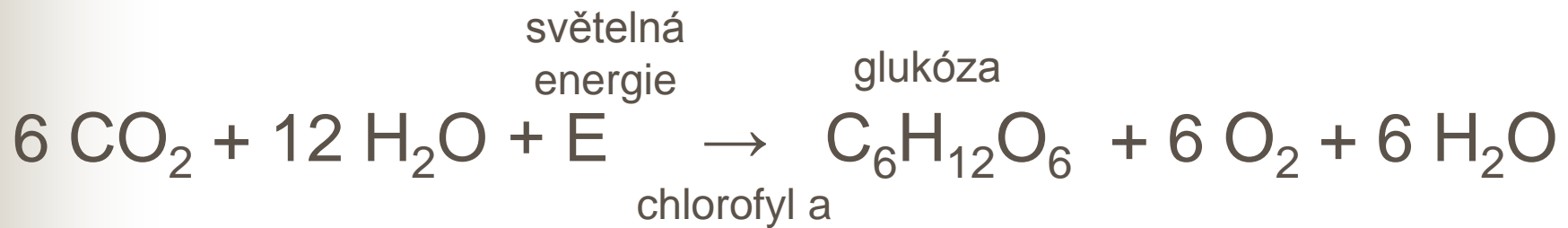


[32]



[33]

souhrnná rovnice fotosyntézy



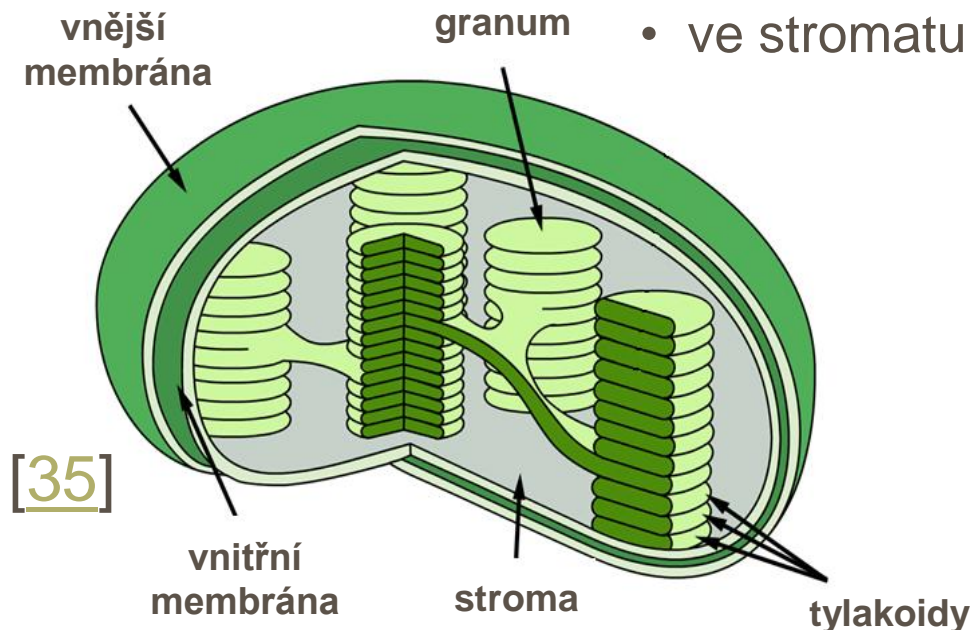
dvě fáze fotosyntézy

primární

- fotochemická
- vyžaduje světlo
- v tylakoidech

sekundární

- syntetická
- nepotřebuje k průběhu světlo
- závislost na fotochemické fázi
- ve stromatu chloroplastů



primární (fotochemická) fáze

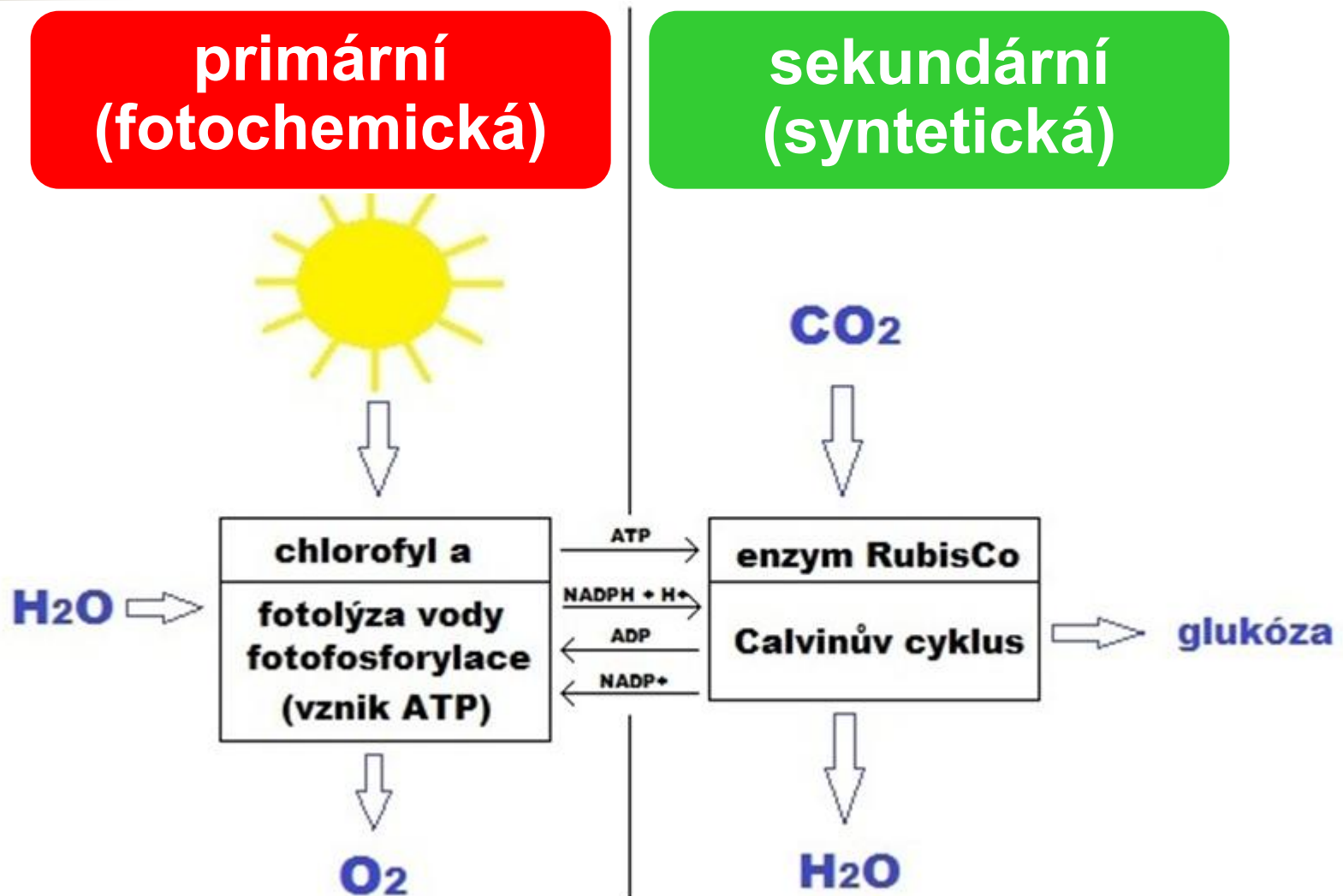
- závislá na světle
- zachycování fotonů světelného záření chlorofylem **a**
- **přeměna světelné energie na chemickou**
- pohlcená **světelná** energie je využita k tvorbě **ATP** a **NADPH + H⁺**
- **H⁺ z fotolýzy vody** : $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$
 - O₂ - odpadní látka, uvolňována do okolí
 - H⁺ - váže se na NADPH
 - e⁻ - uvolněná energie se postupně ukládá do ATP

sekundární (syntetická) fáze

- nezávislá na světle
- **přeměna látek**
- vznik **glukózy** při využití ATP a NADPH + H⁺ z primární fáze → **Calvinův cyklus**
 - proces přeměny CO₂ na sacharidy - redukce **CO₂**
- rozdělení rostlin podle způsobu fixace CO₂ při fotosyntéze
- první produkt fixace CO₂

fáze fotosyntézy

video 3





vnější faktory ovlivňující intenzitu fotosyntézy

délka osvětlení

- krátké osvětlení způsobuje blednutí listů

kvalita světla

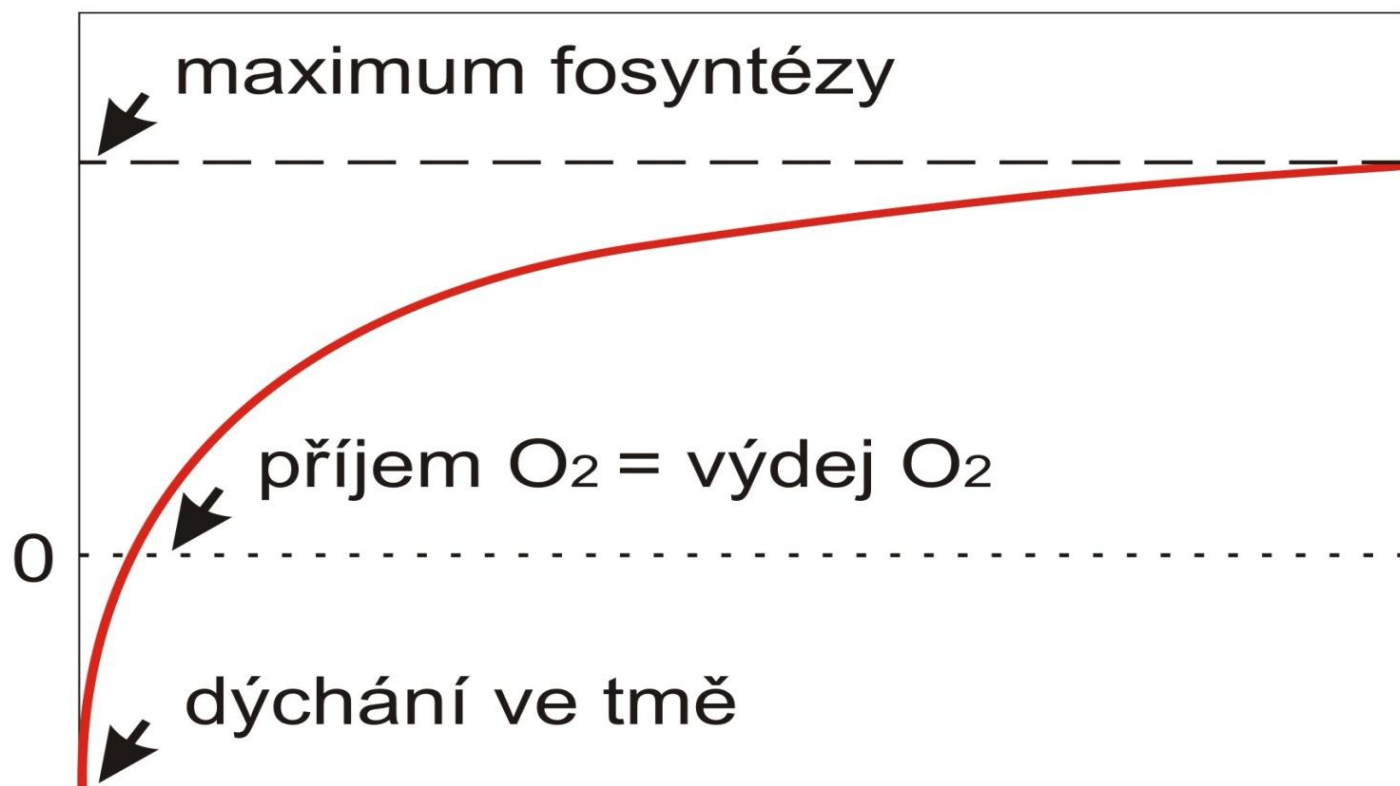
- nejúčinnější je červené a modré světlo

intenzita světla

- se zvyšováním intenzity světla intenzita fotosyntézy stoupá jen po určité mez (světlobytné a stínobytné rostliny)

vliv intenzity světla na intenzitu fotosyntézy

rychlost fotosyntézy



intenzita světla



vnější faktory ovlivňující intenzitu fotosyntézy

**koncentrace
CO₂**

- při zvýšení se fotosyntéza zrychlí, ale jen do určité míry

teplota

- optimální pro rostliny mírného pásma 25–30 °C

voda

- nedostatek způsobuje uzavírání průduchů
- zdroj vodíku
- přivádí látky nutné pro fotosyntézu
- odvádí produkty fotosyntézy
- zavodňuje asimilační pletiva



vnitřní faktory ovlivňující fotosyntézu

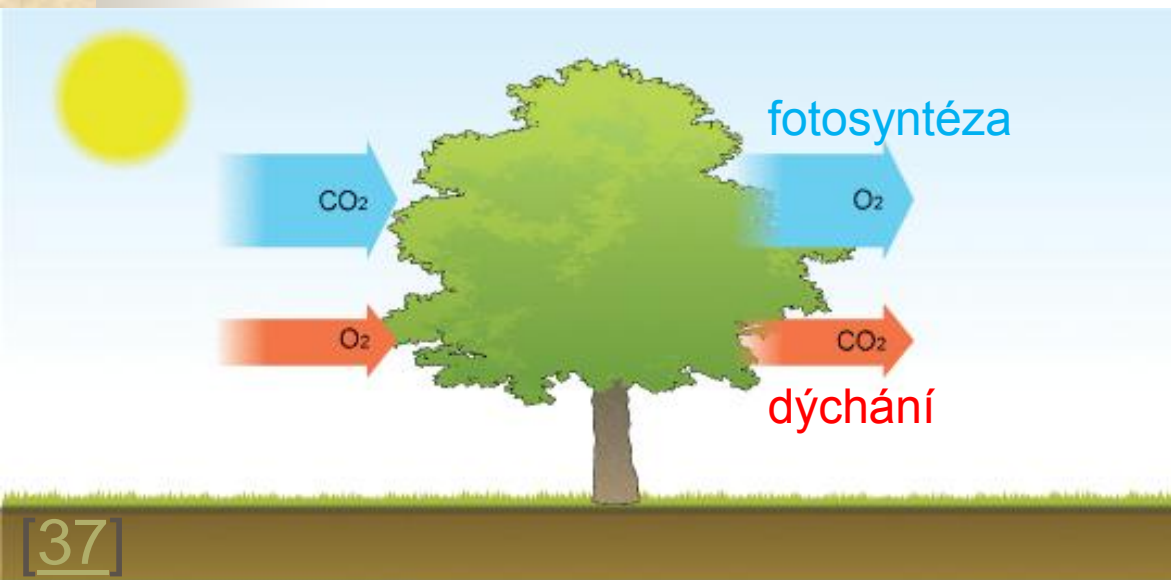
množství chlorofylu

stáří listů

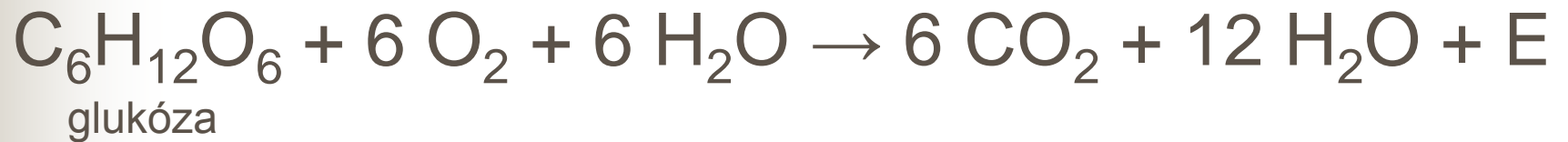
minerální výživa

dýchání (respirace)

- umožňuje využití glukózy jako zdroje energie pro životní děje
- probíhá v cytoplazmě a v mitochondriích



rovnice a fáze dýchání



anaerobní glykolýza

- v cytoplazmě
- bez přístupu kyslíku (= anaerobní)

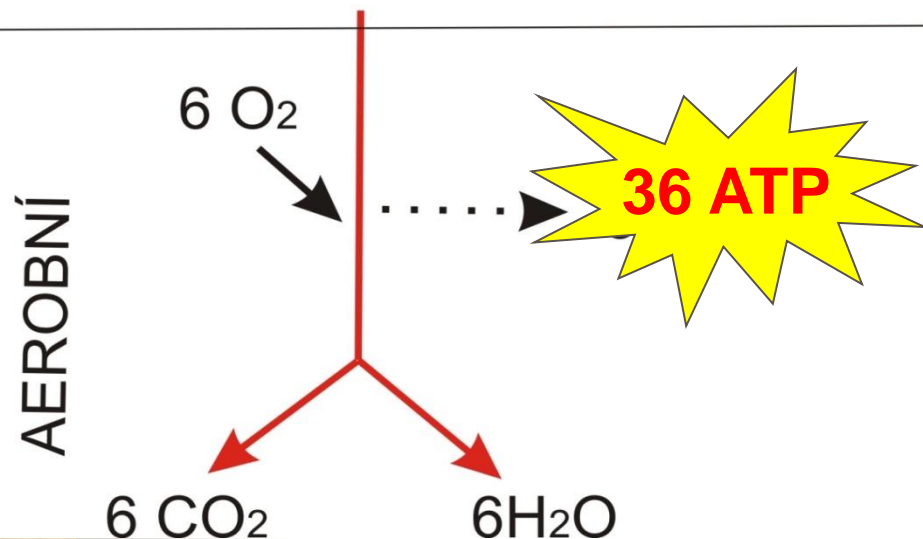
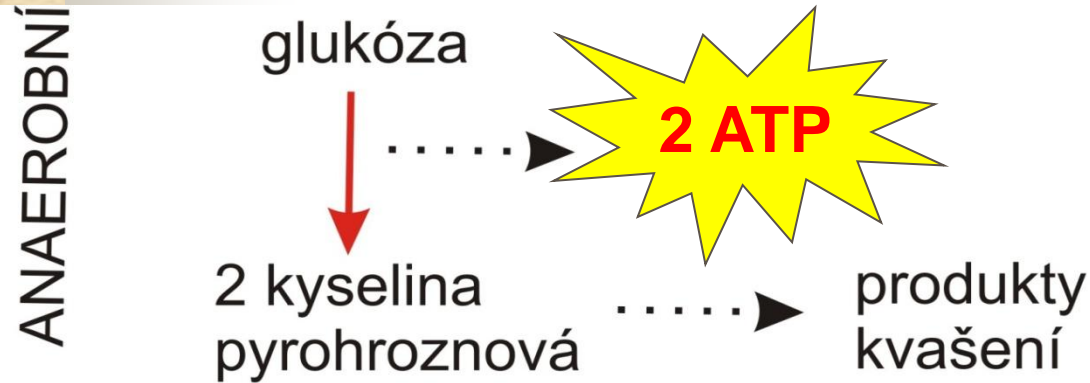


aerobní fáze

- v mitochondriích
- za přístupu kyslíku (= aerobní)



dýchání - energetický zisk



- odštěpení uhlíku ve formě CO₂ (**dekarboxylace**)

- vodíky („palivo pro buňku“) postupně odebírány v **Krebsově cyklu** (**dehydrogenace**) a dále oxidovány vzdušným kyslíkem v mitochondriích = **dýchací řetězec**



vnější faktory ovlivňující dýchání

teplota

- optimální 25–30 °C

jedy buněčného dýchání

- CO, SO₂

obsah kyslíku

- snižováním obsahu O₂ se dýchání zeslabuje, až přechází v kvašení
- nejintenzivněji dýchají klíčící semena a mladé rostliny



vnitřní faktory ovlivňující dýchání

fyziologický stav rostliny

stáří rostliny

obsah vody v pletivech

fotosyntéza	dýchání
vyžaduje světlo	na světle i ve tmě
jen v buňkách s fotosyntetickými barvivy	ve všech živých rostlinných buňkách
probíhá na chloroplastech	probíhá na mitochondriích
hmotnost rostliny se zvyšuje	hmotnost rostliny se snižuje
tvorba organických látek CO_2 a H_2O	rozklad organických látek CO_2 a H_2O
O_2 se uvolňuje	O_2 se spotřebovává
CO_2 se spotřebovává	CO_2 se uvolňuje
energie se ukládá	energie se uvolňuje



kvašení (fermentace)

- kyselina pyrohroznová z anaerobní glykolýzy může v anaerobních podmínkách vstupovat do dalších **anaerobních** reakcí → **kvašení**
 - malý energetický zisk → drobné anaerobní organismy
- zpracování kyseliny pyrohroznové podle druhu organismu

alkoholové
kvašení

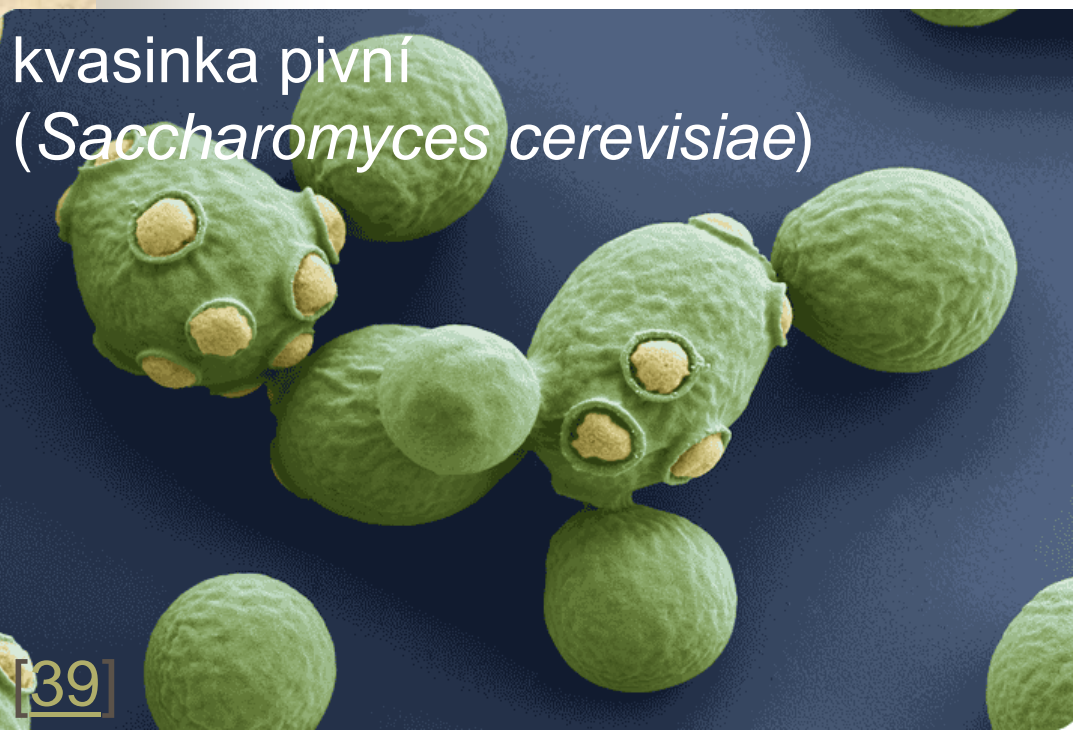
mléčné
kvašení

octové
kvašení



alkoholové kvašení

- přeměna kyseliny pyrohroznové na etanol a CO_2 za uvolnění energie
- fermentace typická pro kvasinky (rod *Sacharomyces*)
- př. v pletivech vyšších rostlin bez kyslíku (zatopení vodou)



mléčné kvašení

- přeměna jednoduchých sacharidů na kyselinu mléčnou činností bakterií
- průmysl



octové kvašení

- přeměna jednoduchých sacharidů na kyselinu octovou činností bakterií rodu *Acetobacter*



[44]



[45]

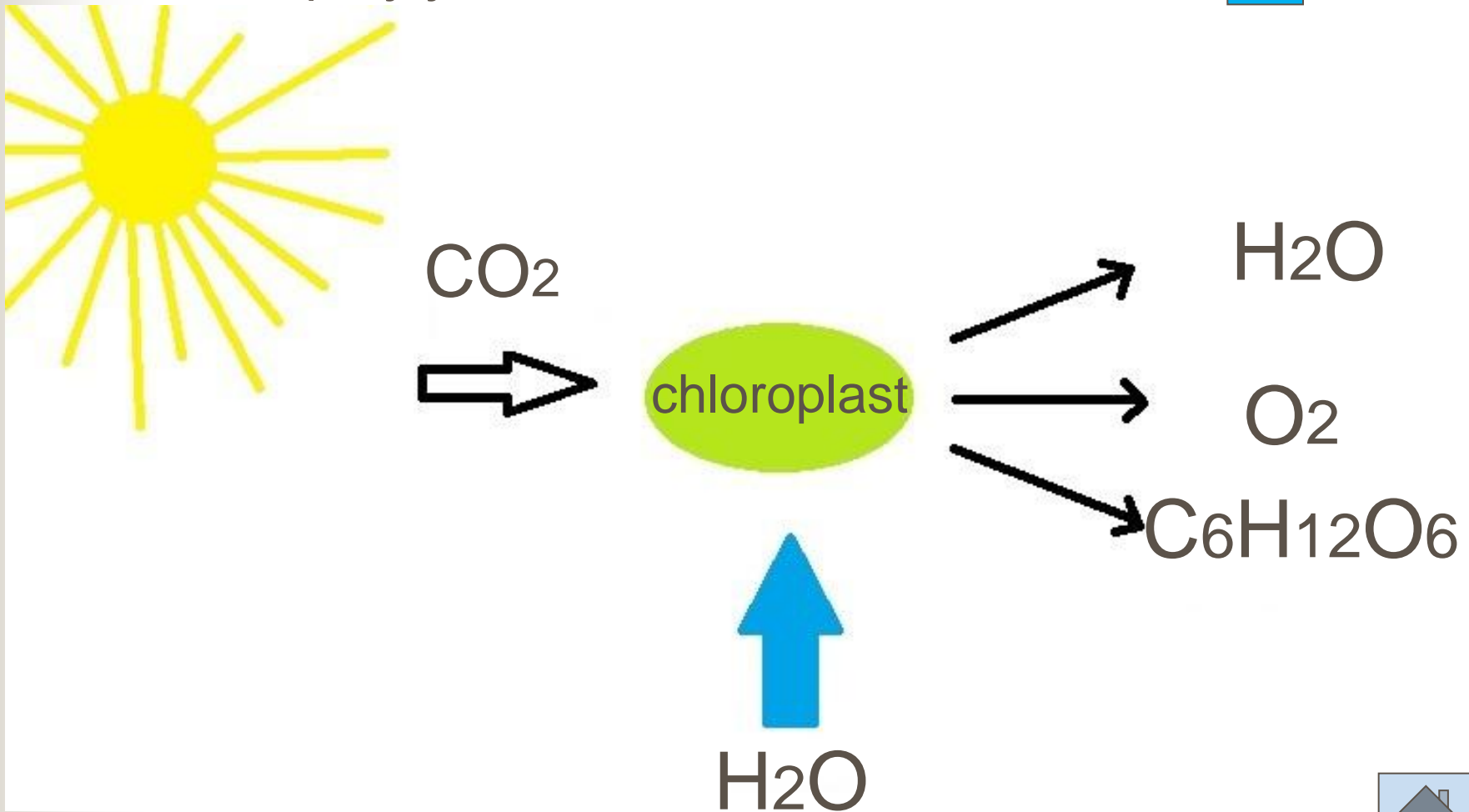


OPAKOVÁNÍ

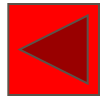
- Popiš vodní režim rostlin.
- Vysvětli principy difúze a osmózy.
- Co je hypertonické prostředí? Uved' příklad.
- Co je stomatární transpirace?



- Podle obrázku vysvětli proces fotosyntézy a napiš její rovnici.



- Napiš rovnici a fáze dýchání?
- Srovnej procesy fotosyntézy a dýchání.
- Co je fermentace? Uveď konkrétní příklad.



seznam internetových odkazů

[1]	https://www.buypetomato.com/juicypress/wp-content/uploads/2013/04/Photosynthesis.jpg
[2]	http://farm3.static.flickr.com/2369/2418591762_f15d200e92.jpg
[3]	http://www.mulomy.cz/zivotniprostredi/images/stories/pamatne_stromy/8_pm_strom.JPG
[4]	http://www.biolib.cz/IMG/GAL/6979.jpg
[5]	http://petr.vacavsek.com/fotky/blog/leknin.jpg
[6]	http://www.eliqid-brno.cz/fotky26392/fotos_vyr_113_vym_423_vyr_675apricot-text444.jpg
[7]	http://www.strube.cz/ozima_psenice/n+5-72
[8]	http://web2.mendelu.cz/sf_211_multitext/obecna_botanika/preparaty/velke/bunka/pr_velke_chloroplasty2.jpg
[9]	http://netresk.ic.cz/netresk-skalni.jpg
[10]	http://cl.ytcdn.net/1.0.1.9/images/science/transpiration.jpg
[11]	http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Dirkvdm_red_flat_epiphyte.jpg
[12]	http://www.sci.muni.cz/~anatomy/dermal_tissues/images/014.jpg
[13]	http://www.kilogramy.cz/photo/sklenice-vody.jpg
[14]	http://nd05.jps.cz/048/610/bf1b48b599_89929776_o2.png
[15]	http://www.bio.miami.edu/dana/pix/water_pathways.jpg
[16]	http://figures.boundless.com/18636/full/figure-05-02-08.jpeg
[17]	http://biologie.webs.cz/img/eukaryota/plazmolyza.jpg
[18]	http://en.wikipedia.org/wiki/File:Rhoex_Discolor_-_Plasmolysis.jpg
[19]	http://www.ekoplon.pl/cz/images/stories/niedobory_sad_miniatury/wapn-czer_d.jpg
[20]	http://www2.sunsuffolk.edu/sabati/bv14/ab7/specimens_files/image002.jpg
[21]	http://21stoleti.cz/wp-content/images/1261076692.jpg
[22]	http://www.sparknotes.com/biology/plants/plantclassification/section2.rhtml
[23]	http://broome.soil.ncsu.edu/sc012/Graphics/capilarity.gif
[24]	http://psefifthgrade.cmswiki.wikispaces.net/file/view/Transpiration2_1.png/370371010/Transpiration2_1.png
[25]	http://www.youtube.com/watch?v=U4rz1h4HHk
[26]	http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f7/European_birch_bark.jpg
[27]	http://twistedstiller.files.wordpress.com/2013/05/guttation-droplets-on-leaves-9.jpg
[28]	http://m01.pbse.com/o2/48/835148/1/105963240.uY8DeIyp.IMG_4110.JPG
[29]	http://lariceman.files.wordpress.com/2010/06/guttation-6-10-9.jpg
[30]	http://web2.mendelu.cz/sf_291_projekty2/oseo/files/8/767.jpg
[31]	http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/85/Tomato_leaf_stomate_cropped_and_scaled.jpg
[32]	http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/49/Plagiominium_affine_laminazellen.jpg
[33]	http://www.cidly.cz/_obchody/zkouska.shop5.cz/soubory/mag1.jpg
[34]	http://www.oskole.sk/userfiles/image/Zofia/August/Ekol%C3%83gia/Fotosynt%C3%A9za%20il,%203_%20ro%C4%8Dn%C3%A1dk,%205%C5%A0_html_m45c6f1a.png
[35]	http://passscience.blogspot.cz/2010/09/structure-of-cell-part-3.html
[36]	http://planta.aquariana.cz/fotosynt_01.htm
[37]	http://www.bbc.co.uk/schools/gcse/bitesize/science/images/addgateway_photosyn1.gif
[38]	http://images.fineartamerica.com/images-medium-large/mitochondrion-sem-dr-david-furness-keele-university.jpg
[39]	http://www.microbiologyonline.org.uk/about-microbiology/introducing-microbes/lungi
[40]	http://www.phovavferdinand.cz/data/usr_046_default/web_510111.jpg
[41]	http://www.vlasta.cz/clanky/vareni-a-recepty/2013/3/2/cottage-mozzarela-camembert-zakusnete-se-do-syru/dl/4/
[42]	http://media.novinky.cz/863/358638-top_foto1_gbw18.jpg?1360659605
[43]	http://rena-in.cz/media/2012/11/28/en2.jpg
[44]	http://images.fineartamerica.com/images-medium-large/acetobacter-bacteria-sem-power-and-syred.jpg
[45]	http://www.jenprozemny.cz/sites/default/files/imagecache/dust_nodegrid_zoom/gallery/20320/33454.jpg
video 1	http://plantcellbiology.masters.grkraj.org/html/Plant_Cellular_Physiology5-Translocation_Of_Water_And_Nutrients_files/image012.gif
video 2	http://www.youtube.com/watch?v=U4rz1h4HHk
video 3	http://www.youtube.com/watch?v=3pD68uRkLM