

4/10 Biochemické děje - metabolismus; sacharidy

Metabolismus

- látková přeměna: složité vztahy mezi vodou, minerálními látkami a organickými sloučeninami; zahrnuje: přísun živin, jejich transport, zpracování a přeměnu, tvorbu rezerv a vyloučení nepotřebných/přebytečných „zbytků“; zajišťuje přísun látek pro získání energie pro život; umožňuje citlivě reagovat na změny uvnitř organismu i v okolí
- zahrnuje 2 skupiny protikladných procesů: anabolické (syntetické) - převládají v mládí; z jednodušších látek → látky složitější a katabolické (odbourávací) - převažují ve stáří; složité látky → jednodušší + energie (v dospělosti prakticky vyrovnáno; všechny metabolické pochody se skládají z více dílčích reakcí: produkt jedné je substrátem druhé...; přeměny řídí regulační systémy; jejich úroveň je dána vývojovým stupněm organismu)
- energetický metabolismus: těsně souvisí s látkovým; energie se neztrácí, jen se přeměňuje z jednoho druhu na jiný - např.: zelené rostliny přijímají světelnou energii → ta se pak přeměňuje na chemickou → je uvolňována a využívána všemi ostatními organismy pro další děje - syntézy, uvolňování tepla, mechanickou práci...
- exergonická reakce: výchozí látky mají větší energii než produkty ⇒ uvolňuje se energie; možný samovolný průběh
- endergonické reakce: produkty mají větší energii než výchozí látky ⇒ pro reakci je třeba dodat energii; neprobíhá samostatně, je vázána na jiné reakce, při kterých se energie uvolňuje → tuto energii pak využívají pro svůj průběh
- makroergické sloučeniny: ve vazbách molekul váží velké množství energie; přerušením vazeb se uvolní energie; nejvýznamnější je adenosintrifosfát (ATP): základ tvoří adenosin (nukleosid), na který je vázán zbytek kyseliny trifosforečné; ATP je akumulátorem energie pro všechny živé organismy; ukládá energii uvolněnou při exergonických reakcích; hydrolytickým štěpením ATP se ruší 1 nebo 2 vazby → vzniká ADP, popř. AMP (adenosinmonofosfát):

$$\text{ATP} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{ADP} + \text{P} + 2\text{H}^+ + 33 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}; \text{ATP} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{AMP} + 2\text{P} + 4\text{H}^+ + 66 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

Metabolismus sacharidů

- sacharidy: jsou zdrojem energie, stavebním materiálem, tvoří součást některých látek se specifickými funkcemi; v zelených rostlinách se tvoří fotosyntézou; heterotrofní organismy přijímají sacharidy potravou; nejvýznamnější pro metabolismus je glukóza, využívají se i jiné monosacharidy, které vznikají různými přeměnami
- katabolismus sacharidů: sacharidy uvolňují energii složitým dějem - biologickou oxidací (za anaerobních nebo aerobních podmínek): $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \longrightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 2872 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$
- anaerobní odbourávání sacharidů: zahajuje ho „glykolýza“ - děj v základní cytoplazmě; glukóza (vzniklá štěpením polysacharidů) se postupně fosforyluje..., do reakcí vstupuje glycerinaldehyd-3-fosfát, několika následnými reakcemi díky dehydrogenaci se mění až na pyruvát (sůl kyseliny pyrohroznové); mléčným kvašením (za přítomnosti mikroorganismů - bakterií mléčného kvašení) vzniká laktát (sůl kyseliny mléčné); laktát může vznikat při aktivní činnosti příčně pruhovaných svalů (svalová glykolýza) - krev nezásobuje rychle svaly kyslíkem, svaly se regenerují reakcí s pyruvátem, laktát se hromadí v buňce, ale po omezení svalové činnosti se laktát se metabolizuje zpět na pyruvát; část laktátu přechází krví do jater a syntetizuje se na glukózu, která je výchozí látkou pro tvorbu glykogenu; anaerobně se alkoholovým kvašením (za přítomnosti mikroorganismů - kvasinek) přeměňuje na acetaldehyd ($\text{CH}_3\text{-CHO}$) a následně na ethanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$)
- aerobní odbourávání sacharidů: probíhá stejným mechanismem jako glykolýza až do vzniku pyruvátu, ten přechází z cytoplazmy do mitochondrií a oxidačně se dekarboxyluje - oxiduje se na acetylkoenzym A (acetyl-CoA) za vzniku CO_2 ; acetyl-CoA převážně vstupuje do Krebsova cyklu (cyklus kyseliny citrónové, citrátový cyklus); acetyl-CoA se odbourává za vzniku CO_2 a redukovaných koenzymů → ty jsou pak regenerovány v dýchacím řetězci (je-li v potravě nadbytek sacharidů, může se acetyl-CoA přeměnit na mastné kyseliny, které se přemění pak na tuky)
- Krebsův cyklus: cyklický proces: acetyl-CoA disacharidu se slučuje s oxalacetátem (4C) → vzniká citrát (6C) → ten se v 7 stupních přeměňuje na čtyřuhlíkatou sloučeninu, která byla na začátku reakce vnesena jako akceptor acetyl-CoA; z 1 molekuly acetyl-CoA se v každém cyklu uvolní 2 molekuly CO_2 a vzniká 1 molekula ATP a odštěpí se 4 dvojice atomů H → ty jsou prostřednictvím redukovaných koenzymů přenášeny do dýchacího řetězce → oxidují se na vodu a velké množství uvolněné energie se ukládá do ATP
- dýchací řetězec: mitochondriích; energie ze substrátů metabolismu je postupně využívána a umožňuje buňce získávat více energie pro tvorbu ATP bez větších energetických ztrát; buňky získávají energii oxidací vodíku v dýchacím řetězci; oxidací s kyslíkem vzniká voda; energie je využívána na tvorbu ATP
- pentózový cyklus: pro úplnou oxidaci glukózy na CO_2 bez účasti Krebsova cyklu a dýchacího řetězce; odbourává 20-30 % sacharidů rostlinných buněk; využíván některými živočišnými buňkami (játry/tukovými tkáněmi)
- biosyntéza sacharidů - fotosyntéza: autotrofní organismy jsou schopny z CO_2 a H_2O tvořit fotosyntézou sacharidy (heterotrofní organismy tvoří sacharidy glukoneogenezí z (2), 3 a 4 uhlíkových sloučenin); soubor chemických reakcí zelených rostlin - přeměna jednoduchých anorganických sloučenin na organické látky za využití energie slunečního záření; energie sluneční se přeměňuje na chemickou: uhlík z nízkoenergetického CO_2 se redukuje na vysokoenergetický sacharid za současného uvolnění kyslíku (pro aerobní organismy): $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} + \text{sluneční záření} + \text{chlorofyl} + 2826 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$; je lokalizována v chloroplastech; má 2 oddělené fáze (navazují na sebe) - primární a sekundární
- primární (světelná) fáze fotosyntézy: ATP se tvoří podobnými mechanismy jako v dýchacím řetězci; chlorofylové fotoreceptory absorbují sluneční záření a přemění ho na energii excitovaných elektronů...
- fotolýza vody: slouží pro doplňování elektronů, které byly uvolněny z fotosystému
- sekundární (temnostní) fáze fotosyntézy: probíhá v chloroplastech různými cestami; nevyžaduje světelnou energii → z CO_2 se biosyntetizují sacharidy
- Calvinův cyklus: nejznámější metabolická cesta; má 3 fáze: 1) fixace CO_2 , 2) redukce aktivovaného CO_2 za vzniku hexózy, 3) regenerace akceptoru CO_2