

# 4/11 Metabolismus lipidů, bílkovin a NK

## Metabolismus lipidů

- lipidy: v každém rostlinném i živočišném organismu; živočišné je přijímají potravou v množství 20-40 %
- tuky se odbourávají působením hormonů (adrenalin, noradrenalin, glukagon), které aktivují enzymy lipázy; biosyntéza probíhá za účasti insulínu; metabolismus lipidů souvisí s metabolismem sacharidů a dalších látek
- biosyntéza tuků: probíhá v cytoplasmě, spotřebovává značné množství energie; je nutná přítomnost glycerolu a mastných kyselin; MK vznikají pochodem, který je v podstatě opakem  $\beta$ -oxidace (katabolismus tuků); při syntéze se ale uplatňují jiné pochody než při štěpení tuků; výchozí látkou je acetyl-CoA
- v játrech probíhá  $\beta$ -oxidace, syntéza MK a přeměna glukózy na MK, vznikají energeticky bohaté ketolátky důležité pro činnost srdce a přeměny cholesterolu na žlučové kyseliny (při nadbytku cholesterolu v tepnách → choroby srdce, arterioskleróza; živočišné organismy mají více cholesterolu než rostlinné)
- význam acetyl-CoA pro metabolismus tuků a sacharidů: acetyl-CoA vzniká při oxidaci odbouráváním a různě se přeměňuje: 1) v Krebsově cyklu a v dýchacím řetězci se odbourává na  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{energie}$ , 2) při syntéze mastných kyselin je využíván jako stavební jednotka, 3) acetyl-CoA poskytují sacharidy i tuky, 4) má-li organismus dostatek sacharidů a energie, může je přeměnit na lipidy, 5) acetyl-CoA je významný i při metabolismu bílkovin
- katabolismus tuků: tuky jsou energeticky 2x hodnotnější než sacharidy (1 g sacharidu dodá 17 kJ energie, 1 g tuku dodá 37 kJ energie), tuky se hydrolyticky štěpí za přítomnosti lipáz na glycerol a vyšší MK: tuk +  $3\text{H}_2\text{O}$  (+ lipázy) → glycerol + karboxylové kyseliny; vyšší MK nejsou příliš reaktivní; musí se aktivovat reakcí s koenzymem A → vzniká acylkoenzym A (! acyl-CoA je aktivní forma MK)
- acyl se liší od acetyl: acyl = obecný „zbytek“ karboxylové kyseliny x acetyl = „zbytek“ kyseliny octové
- dvěma postupnými dehydrogenacemi (oxidacemi) se z acyl-CoA odštěpí acetyl-CoA (štěp se 2 C) → nový acyl-CoA (o 2 C kratší) → z $\beta$ -oxidace se opakuje tak dlouho, dokud se molekula kyseliny zcela neodbourá na molekuly acetyl-CoA; acetyl-CoA vstupuje do Krebsova cyklu → oxiduje se na  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  (jako u sacharidů)

## Metabolismus bílkovin

- bílkoviny: základní stavební materiál R a Ž, nenahraditelné; nemohou se ukládat do zásoby → neustále se odbourávají a tvoří; přeměna podmíněna jejich přísunem v potravě; část se vždy metabolizuje pro obnovu tkání
  - katabolismus bílkovin a AK: bílkoviny z potravy se u vyšších živočichů štěpí v trávicím traktu působením enzymů proteáz; AK uvolněné z bílkovin slouží k syntéze nových tělních bílkovin a k syntéze nebílkovinných dusíkatých látek; nadbytečné AK se využívají na energii (např. při dlouhodobém hladovění) a pro stavbu sacharidů
  - každá AK v bílkovině se odbourá vlastní cestou; nejdříve se většinou odstraní aminokupina, dalším odbouráváním → meziprodukty (acetyl-CoA, pyruvát, oxalacetát...) → zapojení do metabolismu sacharidů/lipidů; odbourávání AK rostlin, některých mikroorganismů a živočichů začíná dekarboxylací → primární amin
  - nadbytečný dusík z AK je vázán v metabolitech: u rostlin může být uvolněn a znovu asimilován, u živočichů je vylučován ve formě amoniaku (pro organismy je toxický) → v této formě ho vylučují do okolí jen někteří vodní živočišové; plazi, ptáci a paryby metabolizují nadbytečný dusík do soli kyseliny močové (urátu)
  - člověk a ostatní savci vylučují 80-90 % odpadního dusíku ve formě močoviny, zbytek se vyloučí močí; při špatné funkci ledvin se močovina s dalšími látkami hromadí v organismu a postupně ho usmrtí
  - biosyntéza AK a bílkovin: AK (základní stavební jednotky bílkovin) se spojují do makromolekul peptidickou vazbou CO-NH (tvoří se z -COOH skupiny jedné AK a -NH<sub>2</sub> další AK; vyloučí se voda)
  - tvorba AK u rostlin: aminace oxokyselin (hlavní podíl):  $\text{R}-\text{CO}-\text{COOH} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{R}-\text{CNH}-\text{COOH}$ ; aminace meziproduktů přeměny sacharidů a lipidů; transaminace: přenos -NH<sub>2</sub> skupiny z AK na  $\alpha$ -oxokyselinu → vznik nové AK + uvolnění nové oxokyseliny (např. kyselina glutamová + kyselina pyrohroznová → kyselina  $\alpha$ -oxoglutarová +  $\alpha$ -alanin)
  - tvorba AK v živočišných organismech: obdobně jako u rostlin, živočišné ale nedovedou vytvářet některé AK (esenciální[nepostradatelné]) a musí je tedy přijímat v bílkovinách potravin
  - biosyntéza bílkovin (proteosyntéza): velmi složitý a přesně řízený proces; aminokyselinové složení bílkovinných molekul (přesné pořadí AK v řetězci) je zabudováno v primární struktuře DNA
- 1) transkripce - přepis (1. krok proteosyntézy): přepis informace o nukleotidovém složení molekuly DNA
  - 2) translace - překlad (další fáze proteosyntézy): překlad pořadí nukleotidů do pořadí aminokyselin vznikajícího řetězce; druh AK určuje kodon - nukleotidový triplet

## Metabolismus nukleových kyselin

- katabolismus NK: NK z potravy jsou při trávení hydrolyzovány na stavební jednotky → ty se dále štěpí; některé meziprodukty jsou zapojeny do metabolismu sacharidů; z nukleových kyselin jsou odbourávány pouze RNA - štěpí se v lysozomech, kde se odbourávají také tělesné bílkoviny; DNA se odbourává jen v mrtvých buňkách nebo při zranění bezjaderných buněk (např. erythrocytů); menší (poškozené) úseky DNA se degradují a resyntetizují
- biosyntéza NK: živočišné (s výjimkou některých bakterií) dovedou syntetizovat všechny nukleotidy včetně nukleovýchází (na rozdíl od esenciálních AK, které musí přijímat s potravou)
- syntéza molekul DNA - tzv. replikace: je spojena s přenosem genetické informace - uchováním dědičných vlastností organismu; mezi dvěma polynukleotidovými řetězci dvošroubovice DNA se přeruší vodíkové můstky → vlákna se rozpletou a uvolní → každé vlákno slouží jako matrice pro syntézu nové DNA; každá molekula se pak skládá ze starého vlákna (matrice) a z jednoho nového vlákna
- syntéza molekul RNA - tzv. transkripce: probíhá podobně jako syntéza DNA; informaci pro tvorbu RNA nese DNA (u virů bez DNA je matricí RNA); syntéza probíhá v jádře, mitochondriích (popř. chloroplastech)