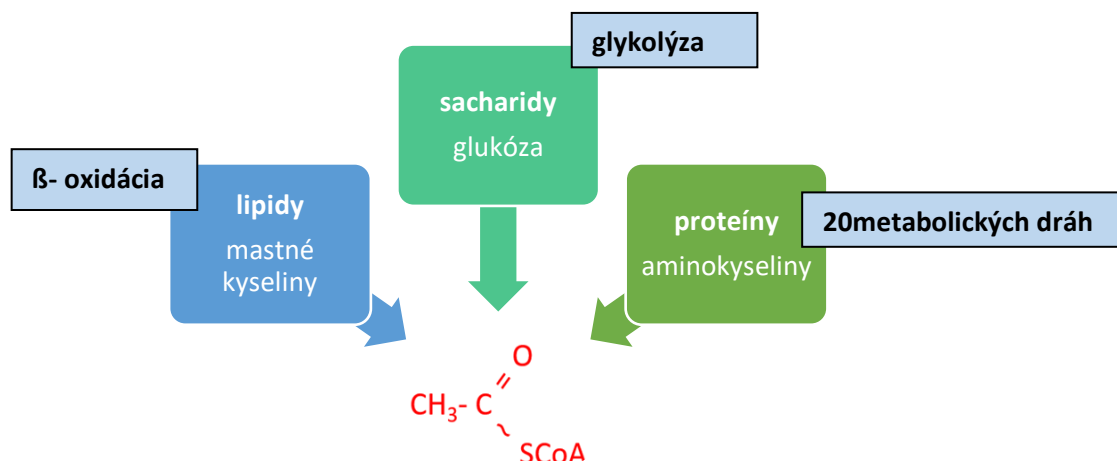


CHE3 XI.	Biochemické deje
CHE3 VXI. 2	Citrátový cyklus a dýchací reťazec

Energetický význam redoxných procesov

- Organizmy, bunky získavajú energiu na životné prejavy **oxidáciou živín**
- Oxidácie živín na CO₂ a H₂O **prebiehajú v mitochondriách**
- spoločný medziproduktom odbúravania všetkých živín je aktivovaná forma kyseliny octovej- **acetylkoenzým A (acetylCoA)**



- v slede dejov sa AcetylCoA oxiduje na CO₂ v **Krebsovom (citrátovom) cykle**- za súčasnej redukcie koenzýmov oxidoreduktáz

Karboxylové kyseliny sú prítomné v bunke ich deprotonizovanej (aniónovej) forme- solí.

Karboxylová kyselina	Deprotonizovaná forma kyseliny
jablčná	malát
oxaloctová	oxalacetát
mliečna	laktát
citrónová	citrát
fumárová	fumarát
jantárová	sukcinát
glycerová	glycerát
pyrohroznová	pyruvát
octová	acetát

Krebsov (citrátový) cyklus

- 1937- objaviteľ Hans Adolf Krebs (1953- **nobelová cena**)
- Prebieha v **matrixe mitochondrií**
- Cyklus kyseliny citrónovej (citrát) alebo cyklus trikarboxylových kyselín- podľa prvých dvoch medziproduktov (*obsahujú 3 karboxylové skupiny*)

Podstata

- Spoločná kruhová amfibolická metabolická dráha všetkých živín

- **Oxidácia (rozklad) acetylCoA na CO₂, vznik redukovaných koenzýmov NADH+ H⁺ a FADH₂ za vzniku energeticky bohatých látok**



Priebeh citrátového cyklu

- **Vstup AcetylCoA do citrátového cyklu ako produktu metabolických dráh**
- 2x dekarboxylácia, 4x dehydrogenácia(oxidácia), 1x substrátová fosforylácia)

A.Premena acetylkoenzýmu A- z 1molekuly → 2molekuly CO₂, 2molekuly NADH + 2H⁺

	Mechanizmus reakcie		produkty
1.	Kondenzácia acetálového zvyšku AcetylCoA s oxálacetátom	H ₂ O	citrát + CoA
2.	Izomerizácia citrátu		izocitrát
3.	Dekarboxylácia a dehydrogenácia izocitrátu	NAD ⁺	2-oxoglutarát+ CO ₂ + NADH + H ⁺
4.	Dekarboxylácia a dehydrogenácia 2-oxoglutarátu	NAD ⁺ CoA	sukcinyl-CoA + CO ₂ + NADH + H ⁺

B.Obnova oxálacetátu(5-8)- vznik GTP-ATP, FADH₂ a NADH+ H⁺

	Mechanizmus reakcie		produkty
5.	Premena sukcinylCoA	P, GDP, ADP	sukcinát + koenzým A + GTP-ATP(nepriamo)
6.	Oxidácia (dehydrogenácia) sukcinátu za vzniku násobnej väzby	FAD!!!	Fumarát + FADH ₂
7.	adícia(hydratácia) vody na dvojitú väzbu fumarátu	H ₂ O	malát
8.	oxidácia(dehydrogenácia)malátu (OH na oxo skupinu)	NAD ⁺	oxalacetát+ NADH + H ⁺

Energetická bilancia citrátového cyklu (z 1 molekuly AcetylCoA)

Spôsob vzniku ATP	čiastkovo	celkovo
ATP priamo v 1 citrátovom cykle	1ATP	+1ATP
nepriamo regeneráciou 1 molekuly FADH ₂ v dýchacom reťazci	1x1,5(2)ATP	+1,5(2)ATP
nepriamo regeneráciou 3 molekúl NADH v dýchacom reťazci	3x 2,5(3)ATP	+7,5 (9)ATP
Spolu:		10(12)ATP

- CO₂ z bunky odstraňovaný, spôsobuje acidózu a tým smrť, 3H⁺ slúži na tvorbu vodíkového gradientu a vody, (60% energie sa využije na endergonické deje, 40% uloží do ATP)

Dýchací (koncový oxidačný) reťazec

- Sled dejov na vnútornej membráne mitochondrií

Podstata:

- **Vodík viazaný v redukovaných koenzýmoch sa postupne oxiduje kyslíkom za vzniku vody, pričom sa uvoľní veľké množstvo energie**

1. Oxidácia (dehydrogenácia) redukovaných foriem koenzýmov, ich obnova a návrat do citrátového cyklu (*zdrojom koenzýmov je hlavne citrátový cyklus a β -oxidácia*)
2. Jednosmerný prechod protónov vodíka cez vnútornú membránu mitochondrií a ich hromadenie na jednej strane membrány- **vznik protónového gradientu**

Protónový (koncentračný) gradient

- elektrochemický článok na rozhraní dvoch prostredí oddelených membránou
 - vzniká prechodom H^+ cez vnútornú membránu mitochondrií
 - je zdrojom elektrickej energie, ktorá sa využije na syntézu ATP
3. na úrovni FAD sa atómy vodíka štiepia na e^- a p^+
 4. prenos elektrónov (*cez cytochrómy, koenzým Q*) na voľný kyslík transportovaný do buniek hemoglobínom a vznik aniónu kyslíka (redukcia kyslíka)

$$\frac{1}{2} O_2 + 2e^- \rightarrow O^{2-}$$
 5. kyslíkový anión sa zlučuje s kationom vodíka za **vzniku vody a energie (z NADH 2,5ATP, z FADH₂ 1,5ATP)**

$$2H^+ + O^{2-} \rightarrow H_2O$$
 6. elektrická energia článku sa využije na syntézu ATP z ADP a P pomocou ATP- syntázy- **oxidačná fosforylácia**



- Pri reakcii sa uvoľní 237,4kJ/mol energie(*riadené uvoľnenie aby sa uložila do ATP*)