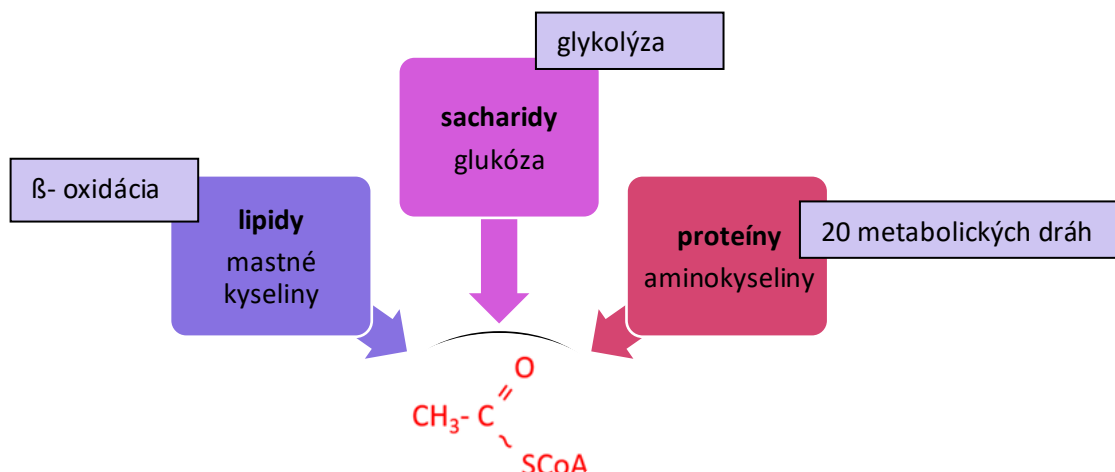


CHE IX.	Biochemické deje
CHE IX.2	Citrátový cyklus a dýchací reťazec

Energetický význam redoxných procesov

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



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

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

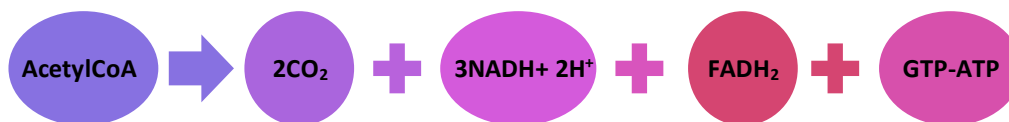
Karboxylová kyselina	Deprotonizovaná forma kyseliny
jablčná	malát
oxaloctová	oxalacetát
mliečna	laktát
citrónová	citrát
fumárová	fumarát
jantárová	sukcinát
glycerová	glycerát
pyrohroznová	pyruvát
octová	acetát

Krebsov (citrátový) cyklus

- 1937- objaviteľ Hans Adolf Krebs (1953- **nobelová cena**)
- Prebieha v **matrice 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 CO_2 , vznik redukovaných koenzýmov $\text{NADH} + \text{H}^+$ a FADH_2 za vzniku energeticky bohatých látok**

**Priebeh citrátového cyklu**

- Vstup 1 molekuly AcetylCoA do citrátového cyklu a jeho postupná premena na CO_2

A. Premena acetylkoenzýmu A (1-4)- 2 molekuly CO_2 , 2 molekuly $\text{NADH} + 2\text{H}^+$

	mechanizmus reakcie		produkty
1.	Kondenzácia acetálového zvyšku AcetylCoA s oxálacetátom	H_2O	citrát + CoA
2.	Izomerizácia citrátu	$\pm \text{H}_2\text{O}$	Izocitrát (cez cis- akonitát)
3.	Dekarboxylácia a dehydrogenácia izocitrátu	NAD^+	2-oxoglutarát (α -ketoglutarát) + CO_2 + $\text{NADH} + \text{H}^+$
4.	Dekarboxylácia a dehydrogenácia 2-oxoglutarátu	NAD^+ CoA	sukcinyl- CoA + CO_2 + $\text{NADH} + \text{H}^+$

B. Obnova oxálacetátu (5-8)- vznik GTP-ATP, FADH_2 a $\text{NADH} + \text{H}^+$

	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 dvojité väzby fumarátu	H_2O	malát
8.	Oxidácia (dehydrogenácia) malátu (OH na oxo skupinu)	NAD^+	oxalacetát + $\text{NADH} + \text{H}^+$

- Po regenerácii oxalacetátu sa môže cyklus opakovať s novou molekulou acetylCoA
- CoA slúži iba ako prenášač nestabilných acylových zvyškov

Energetická bilancia citrátového cyklu (z 1 molekuly AcetylCoA)

Spôsob vzniku ATP	čiastkovo	celkovo
priamo v 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	3x2,5(3)ATP	+7,5 (9)ATP
Spolu:		10 (12)ATP

- 2 molekuly CO_2z bunky odstraňovaný, spôsobuje acidózu a tým smrť
- 3H^+ tvorba 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 koenzýmoch, ich obnova a návrat do citrátového cyklu (*zdrojom koenzýmoch je hlavne citrátový cyklus a β -oxidácia*)
 2. jednosmerný priamy prenos H^+ z matrixu cez vnútornú membránu do medzimembránového priestoru mitochondrií cez proteínové komplexy I, III, IV a ich hromadenie v medzimembránovom priestore- **vznik protónového gradientu**

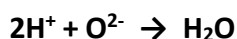
Protónový (koncentračný) gradient

- elektrochemický článok na rozhraní dvoch prostredí oddelených membránou
- vzniká prechodom H^+ cez vnútornú membránu mitochondrií
- zdroj elektrickej energie pre syntézu ATP pomocou proteínového komplexu ATP- syntázy

3. prenos elektrónov z H^+ (cez proteínové komplexy I-IV pomocou prenášačov koenzým Q a cytochróm) na voľný kyslík transportovaný do buniek hemoglobínom a vznik aniónu kyslíka (redukcia kyslíka)



4. zlučovanie aniónu kyslíka s kationom vodíka za **vzniku vody a energie (z NADH 2,5ATP, z $FADH_2$ 1,5ATP)**



5. 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*)