

CHE3 XII.	Biochemické dejy
CHE3 XII.3	Metabolizmus lipidov

### Význam lipidov

1. **Stavebná**- súčasť biologických membrán
2. **Energetická**- najbohatší zdroj energie
3. **Ochranná**- ochrana orgánov pred mechanickým poškodením
4. **Termoregulačná**- tepelná izolácia
5. **Rozpúšťadlá**- hydrofóbná vlastnosť, rozpúšťadlo pre vitamíny ADEK
6. **Špecifická**- súčasť vitamínov, pigmentov, kofaktory enzýmov, hormónov

### I.Katabolizmus lipidov

#### Porovnanie energetickej hodnoty

Oxidácia 1g substrátu	Zisk energie	Dlhodobé uskladnenie energie
Sacharidy	17kJ	Hydrofilné- menej vhodné
Lipidy	38kJ	Hydrofóbné- vhodnejšie

#### 1.fáza- rozklad lipidov na glycerol a mastné kyseliny

- Hydrolytický štiepenie esterovej väzby pôsobením enzýmov- **lipáz** v tráviacom trakte na glycerol a mastné kyseliny

#### 2.fáza- rozklad mastných kyselín a glycerolu

##### A. glycerol

- 1.fosforylácia glycerolu na glycerolfosfát (*spotreba ATP*)
2. oxidácia glycerolfosfátu na dihydroxyacetónfosfát ( *s využitím  $NAD^+$  vznik  $NADH+ H^+$* )
3. vstup dihydroxyacetónfosfátu do glykolýzy

##### B. mastné kyseliny

###### A.Aktivácia mastnej kyseliny (v cytoplazme)

- Vznik aktivovanej mastnej kyseliny- **acylkoenzýmu A ( acyl-CoA)**- reakciou kyseliny s CoA
- spotrebujú sa 2 makroergické väzby ATP (2ATP), v prítomnosti enzýmov

###### B. $\beta$ - oxidácia- **Lynnenová špirála** (v mitochondriálnej matrix)

- Názov podľa lokality, kde prebieha **oxidácia- na  $\beta$ - uhlíku** ( 3. uhlík )

**Podstata:** metabolická dráha, v ktorej sa reťazec mastnej kyseliny ( AcylCoA) štiepi skracovaním o dvojuhlíkové zvyšky AcetylCo A za vzniku redukovaných koenzýmov  $FADH_2$  a  $NADH+ H^+$



### 1. Dehydrogenácia ( oxidácia) acylCo A

- Vznik dvojitej väzby medzi  $\alpha$ - a  $\beta$ - uhlíkom
- silným oxidovadlom koenzým FAD
- vznik dehydroacylCo A a **FADH<sub>2</sub>**

### 2. Adícia vody( hydratácia) na dvojitú väzbu dehydroacylCo A

- H<sup>+</sup> na  $\alpha$ -C a hydroxylová skupina na  $\beta$ -C
- vznik  $\beta$ - hydroxyacylCo A

### 3. Oxidácia(dehydrogenácia) hydroxyskupiny na $\beta$ - uhlíku na oxoskupinu

- hydroxyskupiny na  $\beta$ - uhlíku na oxoskupinu
- oxidovadlo koenzým NAD<sup>+</sup>
- vznik **NADH+ H<sup>+</sup>** a  $\beta$ - oxoacylCo A

### 4. štiepenie väzby $\alpha$ -C a $\beta$ - C

- $\beta$ - oxoacylCo A reakciou s Co-A
- odštiepenie dvojuhlíkového zvyšku acetylCo A
- vznik acylCo A ( o 2 atómy uhlíka kratší ako pôvodná masťná kyselina)

### 5.Vstup acylCo A ( o 2 atómy uhlíka kratší ) do novej $\beta$ - oxidácie

- špirálovité opakovanie metabolickej dráhy až do úplného rozkladu masťnej kyseliny na **acetylCoA**

### Produkty

1. **acetylCoA** – konečný produkt vstupuje do citrátového cyklu (rozklad na oxid uhličitý)
  - počet závisí od dĺžky reťazca masťnej kyseliny
2. **NADH+ H<sup>+</sup> a FADH<sub>2</sub>** ( v dýchacom reťazci sa oxidujú za vzniku ATP, H<sub>2</sub>O)- ATP nevzniká priamo

### Energetická bilancia $\beta$ - oxidácie kyseliny stearovej

Aktivácia molekuly kyseliny stearovej		-2ATP
Oxidácia 9 molekúl acetylkoenzýmu A v citrátovom cykle	9x10ATP(12ATP)	+90ATP(108ATP)
Regenerácia 8molekúl FADH <sub>2</sub> v dýchacom reťazci	8x1,5ATP(2ATP)	+12ATP(16ATP)
Regenerácia 8molekúl NADH v dýchacom reťazci	8x2,5ATP(3ATP)	+20ATP(24ATP)
<b>Spolu:</b>	<b>120ATPreálne (146ATPteoreticky)</b>	

Kyselina stearová C<sub>17</sub>H<sub>35</sub> COOH ( 18 atómov uhlíka, postupným odbúravaním prebehne 8x  $\beta$ -oxidácii a vznikne 9 molekúl acetylkoenzýmu A, 8 NADH a 8 FADH<sub>2</sub>)

- Množstvo štiepených kyselín závisí od požiadaviek organizmu ( *pri zníženej požiadavke sa ukladajú vo forme lipidov do tukových tkanív*)

### Význam

#### 1. Zdroj energie

#### 2. Zdroj veľkého množstva vody

- vzniká ako vedľajší produkt oxidáciou redukovaných foriem koenzýmov
- umožňuje prežiť v extrémnych podmienkach
- *napr. ťava získava vodu a energiu v období sucha a hladu aeróbnou oxidáciou tuku v hrbe*

### II. Biosyntéza (anabolizmus) lipidov

- Potrebne mastné kyseliny, alkohol a iné zložky

Esenciálne mastné kyseliny	Neesenciálne mastné kyseliny
organizmus nedokáže syntetizovať- potrebný príjem v potrave	syntéza obrátenou $\beta$ - oxidáciou

### Obrátená $\beta$ - oxidácia

- Prebieha rovnakým spôsobom ako  $\beta$ - oxidácia, ale opačným smerom ( *redukcia*)
- Využitie iných enzýmov
- Prebieha v cytoplazme
- Východisková látka acetylCoA
- Potrebná energia ATP a redukované koenzýmy ( *redukovadlá*)