

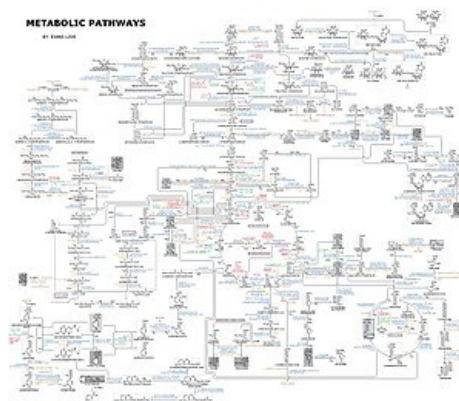
Metabolismus

Souhrn všech enzymově katalyzovaných reakcí v organismu, které přeměňují základní živiny, probíhají organizovaně, integrovaně, s přesnou lokalizací, transportem a jsou regulovány.

Procesy, jimiž živé soustavy získávají volnou energii.

Soubor **katabolických** (rozkladných, degradačních) a **anabolických** (skladných, syntetických) procesů. Objevují se zde i **amfibolické** cesty, které mají charakter jak anabolický, tak katabolický. Zvláštním typem jsou reakce **anaplerotické**, které doplňují meziprodukty do hlavních metabolických procesů.

K syntetickým procesům je potřeba energie, která se získá při zpracování živin z potravy (př. uložené zásoby vlastního těla); nejdůležitější energií je ta, kterou organismus získá oxidací živin. Organismus postupně unifikuje rozmanitost sloučenin potravy, až z každého druhu živiny zůstane jen několik málo látek, nebo jen jediná.



Souhrnné schéma metabolických pochodů

Základní funkce

Energetická a Látková

Zajišťuje energii a stavební materiál na výrobu složek organismu a tyto složky také vyrábí. Na jeho konci vznikají odpadní produkty, což jsou pozměněné látky pro snadné vyloučení z organismu.

1. fáze: Polysacharidy se v GIT štěpí na monosacharidy

2. fáze: Buňka převede všechny monosacharidy na D-glukózu → glykolýza → pyruvát → acetyl-CoA. Převodem na acetyl-CoA vzniká potřebná unifikace (MK i AMK → acetyl-CoA), ale zisk volné energie ΔG v podobě ATP není tak veliký, aby stačil potřebám těla (jen tvorba tepla) => vysoký energetický zisk nutný pro endergonní (endotermické) reakce a pro práci se dosáhne úplnou oxidací (spálením) zbytku kyseliny octové (acetylu) na CO_2 a H_2O , což jsou konečné produkty metabolismu.

3. fáze: Látky se spalují prostřednictvím acetylkoenzymu A v citrátovém cyklu:

- při dekarboxylaci vzniká CO_2
- při redoxních reakcích se tvoří redukované kofaktory NADH a FADH_2

Strategie metabolismu

- Udržování ustáleného stavu – tok intermediátů metabolickou dráhou je konstantní (štěpení – syntéza)
- Získávání energie (tvorba ATP) – oxidací energeticky bohatých molekul / živin → vznik NADH, FADH_2 → dýchací řetězec → oxidativní fosforylace
- Tvorba NADH a NADPH – Hlavní donory elektronů v redukční biosyntéze
- Zisk prekurzorů pro syntézu makromolekul
- Zisk speciálních molekul – neuromediátorů, hormonů a různých faktorů
- Oddělené biosyntetické a degradační dráhy – obě dráhy musí být po celý čas termodynamicky výhodné
- Rychlost metabolických drah je ovlivněna spíše aktivitou klíčových enzymů

Zdroje volné energie pro tělo

- Oxidace NADH nebo FADH_2 vytvořených v citrátovém cyklu
- Přenos H^+ pocházejícího z živin a elektronů + molekulární kyslík → voda (koncový metabolický produkt všech organických látek)
- Přenos elektronů z redukovaných kofaktorů → koncový dýchací řetězec
- Energie uvolněná v průběhu řetězce vázána do ATP (adenosintrifosfát) prostřednictvím *aerobní fosforylace*

– Metabolismus AMK se liší, jelikož se z nich uvolní dusík ve formě toxického amoniaku, který se zpracovává v močovinovém cyklu na konečný netoxický produkt, kterým je močovina. Většina AMK se přemění na acetyl-CoA, nebo poměrně složitými cestami na složky citrátového cyklu (ketogenní AMK na acetoacetát)

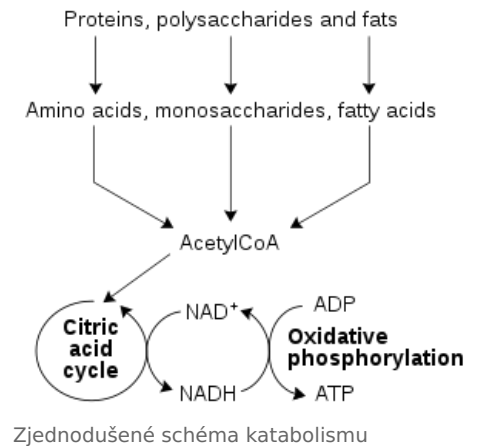
– Konečným produktem purinů (nukleové kyseliny z potravy, těla) je kyselina močová

Vlastnosti metabolických drah

- Jsou nevratné
- Jsou regulované
- Probíhají na specifických místech = kompartmentace.
- Obsahují častý určující stupeň

Katabolické reakce

1. Přeměna vysokomolekulárních látek z potravy na štěpy – štěpení látek uložených v těle
2. Unifikace těchto fragmentů na jednoduché základní produkty (hlavně acetyl-CoA)
3. Využití základních meziproduktů v citrátovém cyklu za vzniku CO_2 , NADH, FADH_2
4. Sled redox. reakcí; protony z hydrogenačních kofaktorů NADH a FADH_2 se přenesou na O_2 za vzniku H_2O a značného množství použitelné energie v podobě ATP → koncový dýchací řetězec



Anabolické reakce

1. Využití nízkomolekulárních struktur k tvorbě látek o vyšší molekulové hmotnosti
2. K syntéze je nutno dodat energii
3. Jako substrát se často využívá acetyl-CoA

Amfibolické reakce

Mají charakter jak anabolický, tak katabolický. Např. Krebsův cyklus – dochází k odbourávání acetylkoenzymu A a zároveň poskytuje vstupní produkty pro syntézu aminokyselin, hemu a jiných sloučenin

Anaplerotické reakce

Doplňují produkty do hlavních metabolických procesů. Např. syntéza oxalacetátu z pyruvátu, meziprodukty citrátového cyklu

Základní způsoby regulace

Regulace množstvím enzymu

- Množství enzymu závisí na rychlosti jeho syntézy (proteosyntéza) nebo degradace
- Nastavení hladiny enzymů – indukce nebo represe

Katalytická aktivita enzymů

1. Reverzibilní **allosterická** kontrola
 - a) Allosterické enzymy mají více podjednotek
 - b) Aktivní a neaktivní forma enzymu se liší ve 3D struktuře
 - c) Navázání substrátu = aktivní forma
 - d) Navázání inhibitoru = neaktivní forma
 - e) Inhibitor = negativní efektor
 - f) Aktivátor = pozitivní efektor
 - g) Allosterickým regulátorem může být substrát reakce, metabolit, vzdálenější či konečný produkt řetězce.
 - h) První reakce v mnoha syntetických drahách je inhibována koncovým produktem dané dráhy.
2. Reverzibilní **kovalentní** modifikace
 - a) *Modulace fosforylací nebo defosforylací*
 - i. Připojení (*kinázy*) nebo odpojení (*fosfatázy*) fosfátu.
 - ii. Místa pro fosforylací obsahují volnou —OH skupinu (důležité pro přijetí fosfátu).
 - iii. PŘ. Serin, Tyrosin, Threonin
 - iv. 50% fosforylací = aktivace
 - v. 50% fosforylací = deaktivace
 - b) *Modulace adenylací*
 - i. Připojení AMP k molekule enzymu
 - c) *Aktivace zymogenů*
 - i. **NE**vratná
 - ii. Typické pro enzymy trávení bílkovin.
 - iii. Z neaktivního proenzymu vzniká aktivní enzym – odkrytí aktivního místa sestřihem.
 - iv. Důležité jako ochrana produkujících buněk – působí až v lumen GIT
 - v. Proteolytické štěpení enteropeptidázami
 - vi. Přeměna chymotripsinogenu na chymotripsin
 - vii. Aktivace systému hemokoagulace

Dostupnost substrátu

- Buněčná membrána:

Není stejně propustná pro všechny molekuly (např. Glc-6-P nemůže projít). Některé molekuly mají speciální transportní systémy vestavěné v membráně.

- Membrány organel uvnitř buňky:

Rozdílné typy mají rozdílnou propustnost. I zde se objevují speciální transportní systémy (př. při degradaci MK musí být MK transportována do mitochondrie prostřednictvím specifické transportní molekuly karnitinu)

Hormonální regulace

- Steroidní hormony způsobují expresi genu
- "První poslové" působí extracelulárně vazbou na membránový receptor. Odezvou je syntéza "druhého posla"

Další kontrolní mechanismy

- Oddělení metabolických drah
- Kompartmentace
- Orgánová specializace
- Inhibice enzymů

Termodynamika metabolických pochodů

- Je-li ΔG záporná, mají reakce spontánní průběh.
- $\Delta G < 0$ reakce je exergonická (zvýšení neuspořádanosti vesmíru) → Volná energie výchozí látky je větší než volná energie produktu.
- $\Delta G > 0$ reakce je endergonická (systému dodáme energii). Kdyby reakce Produkt → Výchozí látka proběhla, ΔG by byla větší než 0 a vesmír by se stal uspořádanějším. Proto tato reakce může proběhnout s jinou energeticky výhodnější reakcí.

Vysvětlivky

- NK = nukleové kyseliny (DNA, RNA)
- MK = mastné kyseliny
- AMK = aminokyseliny

Odkazy

Související články

- Metabolismus glykogenu
- Metabolismus aminokyselin
- Pentózový cyklus, metabolismus fruktózy, galaktózy a kyseliny glukuronové
- Metabolismus lipidů a lipoproteinů
- Hepatogenní diabetes a metabolismus sacharidů

Externí odkazy

- Metabolism (<https://en.wikipedia.org/wiki/Metabolism>)

Zdroj

- WSÓL, Vladimír. *Termodynamika biochemických reakcí* [přednáška k předmětu Obecná biochemie, obor Farmacie, Farmaceutická fakulta UK]. Hradec Králové. 2011-03-08.
- WSÓL, Vladimír. *Úvod do metabolismu* [přednáška k předmětu Obecná biochemie, obor Farmacie, Farmaceutická fakulta UK]. Hradec Králové. 2011-03-09.
- WSÓL, Vladimír. *Regulace metabolických dějů* [přednáška k předmětu Obecná biochemie, obor Farmacie, Farmaceutická fakulta UK]. Hradec Králové. 2011-05-03.

Článek neobsahuje vše, co by měl.



Můžete se přidat k jeho autorům (<https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Metabolismus&action=history>) a jej.

O vhodných změnách se lze poradit v diskusi.