

# Bioenergetika buňky

Bioenergetika buňky se zabývá **tokem energie** v živých systémech. Je to aktivní oblast biologického výzkumu, který zahrnuje studium tisíce různých procesů v buňce – například buněčné dýchání, metabolické procesy, které vedou k produkci a spotřebě energie, např. v podobě ATP.

## Charakteristika

Růst, rozvoj a metabolismus jsou jedny z hlavních dějů, které bioenergetika v buňkách a živých organismech zkoumá. Základním předpokladem pro uskutečňování těchto dějů je **dostupnost a dostatek energie**. Charakteristickým znakem pro žijící organismy je schopnost získat energii přeměnou látek v metabolismu. V živých systémech chemické vazby neustále vznikají a zanikají v rámci transformace energie.

Získávání energie je možné z **anorganických a organických zdrojů**. Člověk patří mezi tzv. **heterotrofní organismy**, což znamená, že získává energii oxidací organických látek. Množství energie, které člověk z potravy získá, je ve skutečnosti nižší, než je skutečná energie obsažená v jídle. Nižší zisk energie je zapříčiněn ztrátami tepla, které se uvolňuje během zpracovávání potravy v organismu.

Živé systémy potřebují neustálý přísun energie k tomu, aby udržovaly chod organismu. Prostřednictvím metabolismu buňka získává a spotřebovává energii na vykonávání nejrůznějších funkcí. Princip spočívá ve dvou vzájemně se doplňujících stránkách metabolismu – **katabolismu a anabolismu**.

## Katabolismus

Katabolismus je část metabolismu, kdy **ze složitějších molekul štěpením vznikají jednodušší se ziskem energie** (příkladem může být odbourávání glukózy procesem glykolýzy a následnou oxidací pyruvátu).

## Anabolismus

Anabolismus **je proces syntézy složitějších molekul z jednodušších bloků za spotřeby energie** (příkladem může být biosyntéza mastných kyselin).

## Energetika

Z hlediska energetiky lze chemické reakce rozdělit do dvou skupin:

- **Exergonické** jsou reakce, při kterých se **uvolňuje teplo** (termodynamicky jsou upřednostňované) ; **Gibbsova energie =  $\Delta G < 0$** .
- **Endergonické** jsou reakce, při kterých se **spotřebovává teplo** (nejčastěji jsou termodynamicky nevýhodné, a proto je potřeba je spřáhnout s nějakou exergonickou reakcí, při které se uvolňuje energie, např. štěpení molekuly ATP)  **$\Delta G > 0$** .

**Gibbsova energie** se vyjadřuje jako :  **$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$**  (G = Gibbsova energie, H = entalpie, T = teplota, a S = entropie).

## Enzymy jako regulátory metabolismu

Metabolismus **musí být regulovaný**, tuto úlohu vykonávají konkrétní druhy **enzymů** s katalytickou aktivitou a množství dalších substrátů. Enzym je jednoduchá či složená bílkovina s katalytickou aktivitou. Enzymy určují povahu i rychlost chemických reakcí a řídí většinu biochemických procesů v těle všech živých organismů – včetně člověka.

Samotná enzymatická reakce probíhá obvykle v tzv. **aktivním místě enzymu**. Enzymů je obrovské množství a je možné je klasifikovat do šesti skupin: **oxidoreduktázy, transferázy, hydrolázy, lyázy, izomerázy a ligázy**. Všechny mají společnou katalytickou funkci; **snížují aktivační energii ( $E_a$ )** nutnou pro proběhnutí reakce. Enzymy jsou výrazně specifické a obvykle přeměňují jeden nebo několik málo substrátů, a to jedním definovaným způsobem. Aktivita enzymů je závislá zejména na koncentraci substrátu, teplotě, pH a přítomnosti aktivátorů a inhibitorů.

Základní složkou enzymů jsou **proteiny**, na které se velmi často vážou další přídatné molekuly známé jako kofaktory nebo prostetické skupiny podílející se na katalýze.

## Koenzymy

**Nikotinamidadenindinukleotid**, NAD, je koenzym skládající se z nikotinamidu, adeninu, dvou molekul ribosy a dvou fosfátů, jež jsou navzájem propojeny jako nukleotidy (adenosindifosfát, na nějž je navázána ribosa a za ní nikotinamid). V souvislosti s dýchacím řetězcem je důležitá nikotinamidová část, která vystupuje v oxidované (NAD<sup>+</sup>) nebo redukované (NADH) formě

**Nikotinamidadenindinukleotidfosfát** (NADP+) je koenzym vyskytující se jako součást metabolismu organismů. Jedná se o oxidovanou formu redukčního činidla NADPH.

## Chemiosmotická teorie

Chemiosmotická teorie vysvětluje **syntézu ATP** z ADP a Pi (zbytek kyseliny fosforečné) při vyrovnávání protonového gradientu – rozdílu koncentrací vodíkových kationtů  $H^+$ , který vzniká při fotosyntéze (mezi stromatem a dutinou thylakoidu) a při buněčném dýchání. Vyrovnávání rozdílu probíhá pomocí ATP syntázy a pohání fosforylaci ADP na ATP, což je vlastně obrácení mechanismu protonové pumpy.

**Elektronový transportní řetězec** je kaskáda molekul, skrz které jsou přenášeny elektrony za postupného poklesu jejich energie. Tento pokles energie může být následně spřažen s celou řadou významných biochemických procesů – elektronové transportní řetězce v mitochondriích a v tylakoidech chloroplastů jsou využívány k tvorbě protonového gradientu napříč membránou, což následně umožňuje **syntézu ATP**. (Cytochrom je označení pro bílkoviny vázané na membrány a obsahující ve své molekule hemové skupiny zajišťující přenos elektronů tak, že se navázané ionty železa střídavě redukují a oxidují z  $Fe^{2+}$  na  $Fe^{3+}$  a zpátky.)

## Odkazy

### Související články

- Bioenergetika buňky
- Gibbsova energie
- Metabolismus
- Koenzymy
- Enzymy
- Energie buňky
- Ukládání energie v buňce

### Použitá literatura

- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA, et al. *Medicínská biofyzika*. 1 (dotisk 2013) vydání. Praha : Grada Publishing, 2005. 524 s. ISBN 978-80-247-1152-2.
- ALBERTS, B., D. BRAY a A. JOHNSON, et al. *Základy buněčné biologie*. 2. vydání. Praha : Espero Publishing, 2005. 740 s. ISBN 80-902906-2-0.