

Uživatel: Weedy/Pískoviště

Živé systémy jsou systémy vyznačující se schopností udržovat či dokonce snižovat míru své neuspořádanosti neboli entropie (S), tzn. dokáží dynamicky zajišťovat stálost svého vnitřního prostředí z hlediska strukturního, chemického i energetického. Toho živé systémy dosahují komplexním souborem procesů zvaným metabolismus.

Předpokladem existence živých systémů je neustálá výměna energie i hmoty s okolním prostředím. Živé systémy jsou tedy z termodynamického hlediska soustavy otevřené, neodporují tedy znění druhé věty termodynamické, která nulovou či zápornou změnu entropie pro otevřenou soustavu připouští.

Vnitřní prostředí živého systému se vyznačuje vysokou mírou stálosti, která se ale zásadním způsobem liší od termodynamické rovnováhy, neboť entropie živého systému je nižší než maximální možná. Skutečné termodynamické rovnováhy živý systém dosahuje až po své smrti, kdy ustávají regulační funkce a působením ireverzibilních procesů se entropie nyní již neživého systému zvyšuje, až dosahuje maxima.

Mechanismy změny entropie

Není reálně možné určit hodnotu entropie živého systému, v praxi proto vždy určujeme pouze celkovou nebo dílčí změnu entropie, přičemž v živých systémech můžeme souhrnně popsat dva typy mechanismů způsobujících změnu entropie.

- Ireverzibilní procesy popsané druhou větou termodynamiky způsobující vždy kladné nebo nulové změny entropie, tedy neuspořádanost systému zvyšují:

$$d_{in}S \geq 0$$

- Řízené regulační procesy živého systému podmíněné komunikací s okolním prostředím působící směrem k udržení dynamické rovnováhy živého systému, tzn. takto vyvolaná změna entropie systému může mít kladnou, zápornou nebo nulovou hodnotu, v závislosti na množství tepla (energie) δQ systému dodané nebo systémem odvedené:

$$d_{ex}S = \frac{\delta Q}{T}$$

Celkovou změnu entropie živého systému pak popisujeme vztahem $dS = d_{in}S + \frac{\delta Q}{T}$.

Entropie a metabolismus

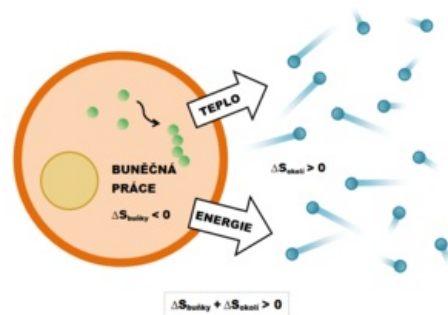
Stálost prostředí na buněčné úrovni je zajištěna neustálou činností buněčného metabolismu, podmíněného získáváním energie ze slunečního záření přímo (fototroické organismy (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Fototrofie>)) nebo zprostředkovaně (chemotroické organismy (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Chemotrofie>)). Tato energie je využita k syntéze složitějších látek z jednodušších, energeticky chudších prekurzorů (anabolismus), což entropii systému snižuje.

Paralelně probíhá proces opačný, čili rozklad energeticky bohatých složitých látek a jejich následné zpracování (např. buněčným dýcháním) za současného uvolňování energie (katabolismus). Část této energie je opět využita anabolickými pochody, část je ale uvolněna do okolí v podobě tepla nebo jiných forem energie. Kladná změna entropie je tak rozdělena mezi buňku samotnou a její okolí.

Buňka tak zvyšuje svou míru uspořádanosti, tj. její celková změna entropie je záporná, absolutní hodnota této změny ale v souladu s druhou větou termodynamiky nepřevyšuje kladnou změnu entropie izolovaného systému buňky a jejího okolí:

$$\Delta S_{\text{buňky}} + \Delta S_{\text{okolí}} > 0$$

Z termodynamického hlediska ovšem není možné zkoumat změnu entropie ΔS izolovaně, neboť pro metabolické procesy popisujeme také změnu entalpie ΔH , tj. změnu chemické energie pro danou metabolickou reakci. Jelikož metabolické procesy probíhají za konstantního tlaku a teploty, vhodnější a v praxi užívanou veličinou pro popis metabolických reakcí je změna Gibbsovy energie, pro kterou platí vztah:



Využití energie získané z katabolismu buňkou

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Odkazy

Související články

- Entropie
- Entropie (česká wikipedie)
- Entropy (anglická wikipedie)

Zdroj

- ALBERTS, Bruce. *Základy buněčné biologie: úvod do molekulární biologie buňky*. 1. vydání. Ústí nad Labem : Espero, 2006. 630 s. ISBN 80-902906-2-0.
- ., KOF.ZCU.cz. *Nerovnovážná termodynamika a její aplikace v praxi* [online]. [cit. 2014-23-11]. <<http://nelterm.kof.zcu.cz/nerterm/ntuvod/uvod.htm>>.
- ., LF2.CUNI.cz. *Základy termodynamiky živých systémů* [online]. [cit. 2014-23-11]. <www.lf2.cuni.cz/Ustavy/biochemie/vyuka/ztzs.doc>.