

# Glykogen

Glykogen je u živočichů **zásobním polysacharidem**. Je překlenovací energetickou složkou organismu v době mezi jídly – syntetizuje se po jídle a přísunu živin do těla, degraduje se při hladovění a výdeji energie.

## Stavba glykogenu

Glykogen je polysacharid se strukturou větvené levotočivé šroubovice, sestavené z monomeru **D-glukózy**. Monomery jsou propojeny vazbou  $\alpha 1,4$  na každé větvi, tyto větve jsou k dalším větvím připojeny přes vazbu  $\alpha 1,6$ . Celá struktura drží pomocí speciálního kotvícího proteinu **glykogeninu**. Při syntéze i degradaci jsou přítomny odlišné speciální enzymy, které glukózové jednotky postupně připojují nebo odštěpují z celkové struktury.

## Lokalizace glykogenu

**Orgánově** je glykogen hustě lokalizován v **játrech**, odkud se snadno může mobilizovat a díky tomu je jeho zastoupení značně proměnlivé. Z celkového glykogenu v těle na játra připadá však jen cca 10 %. Hlavní zásobárnou je tedy **svalový** glykogen, který představuje naprostou většinu ze zbytku celého obsahu. Ve svalové tkáni je sice méně zastoupen, ale díky mnohem vyšší hmotě svalů než jater převyšuje celkové zastoupení. Tento glykogen je však hůře mobilizovatelný, pomáhá svalové práci a nikdy nepoklesne na nulu.

Na **buněčné úrovni** je glykogen uložen v cytosolu jako 10–40 nm velká **granula**, které je možno spatřit na elektronogramech. Tato granula mají vysokou hustotu, obsahují glykogen, enzymy degradace a syntézy i s regulátory reakcí.

## Glykogenolýza

Glykogen se neštěpí klasicky hydrolýzou, nýbrž **fosforolyticky**. Produktem takového štěpení je **glukóza-1-fosfát**. Reakce je in vivo nevratná:

- glykogen +  $H_3PO_4 \rightarrow$  glukóza-1-fosfát + glykogen (–1 monomer)
- tuto reakci katalyzuje **fosforyláza a** (glykogenfosforyláza) za kooperaci pyridoxalfosfátu
  - enzym se vyskytuje ve dvou formách – *aktivní fosforyláza a*, *neaktivní fosforyláza b*

Degradace má svůj začátek na neredukujícím konci glukózy s hydroxidovou skupinou na čtvrtém uhlíku. Odtud pokračuje, dokud se reakce nezastaví cca 4 monomery před větvením.

Dál nemůže fosforolytický enzym pokračovat, nastupuje tedy linearizační enzym **transferasa** ( $\alpha$ -1,4-transglykosylasa), která přenesla 3 monomery na neredukující konec sousedního řetězce. Zbude tak jediná glukózová jednotka na originálním řetězci, která podlehně hydrolýze stejného enzymu. Transferasa má tak **dvojí aktivitu**.

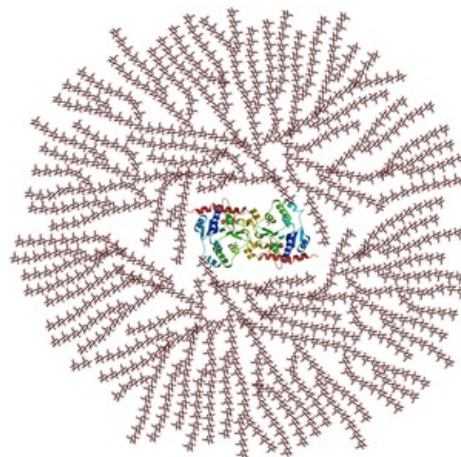
Asi 10 % glykogenu přetrvává po degradaci a slouží jako primer k syntéze nového glykogenu.

Produkt glukóza-1-fosfát je za pomoci **fosfoglukomutasy** převeden na **glukózu-6-fosfát** a následně může být pozměněn na volnou **glukózu** (*zajišťuje glukóza-6-fosfatasa*).

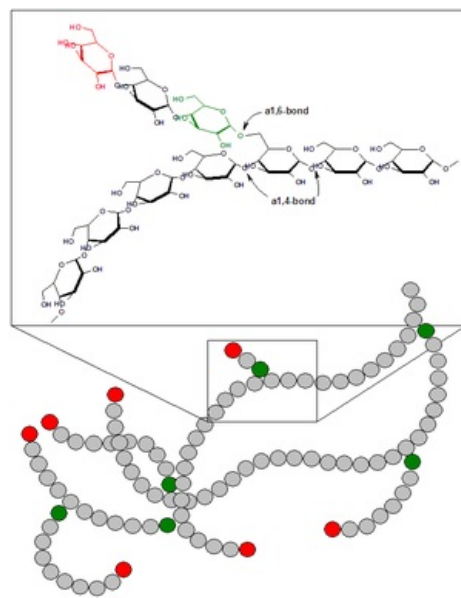
## Glykogeneze

Syntéza glykogenu iniciuje z glukózy-1-fosfát, která se spojí katalýzou enzymu UDP-glukózadifosforyláza s uridintrifosfátem (UTP) za vzniku **uridindifosfátglukózy** UDP~G. Je to energeticky bohatší forma, která je schopna se napojit na neredukující konec glykogenové jednotky.

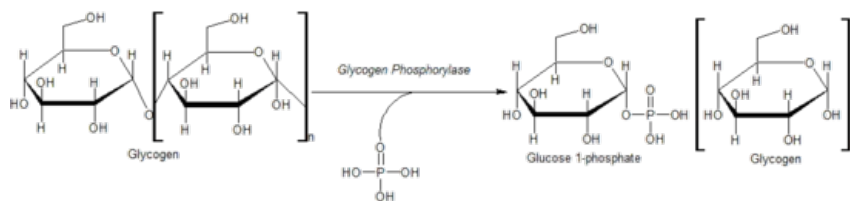
**Glykogensynthasa** tak postupně prodlužuje řetězec za pomoci **větvícího enzymu** (amylo(1,4→1,6)transglykosylasa).



Struktura glykogenu



Vazby mezi monomery



# Regulace

## Allosterická regulace:

- fosforyláza b je aktivována fosforylací příslušnou **kinázou** na **fosforylázu a**, opačně je fosfatasou inaktivována,
  - inhibitory reakce jsou ATP, Glc-6-P, volná glukóza,
  - aktivátorem reakce je AMP,
- **glykogensyntasa** je nastavena **opačně** jak fosforyláza b – kinázami je její funkce potlačena, fosfatasami je aktivována.

## Hormonální regulace:

- **glukagon, adrenalin** – váží se na povrchové receptory buněk, **cAMP** v roli druhého posla aktivuje příslušnou kinázu,
- **inzulín** aktivuje enzymy k degradaci **cAMP**, tím potlačí degradaci.

## Odkazy

### Související články

- Glykogeneze (heslo)
- Glykogenolýza (heslo)
- Glykogenózy

### Použitá literatura

- LEDVINA, Miroslav, et al. *Biochemie pro studující medicíny. I. díl. 2. vydání.* Praha : Karolinum, 2009. 269 s. s. 136-143. ISBN 978-80-246-1416-8.