

**Fyziológia bunky – zásobné látky, glykogén**

Glykogén je zásobný polysacharid živočíšnych buniek, ktorý vzniká polymerizáciou glukózových jednotiek. Veľké množstvá glykogénu akumulujú predovšetkým pečeňové bunky (až 7% čerstvej hmotnosti), potom bunky svalov a napr. aj sliznica maternice. V bunkách ho väčšinou nájdeme v podobe granúl v cytoplazme, ktoré okrem samotného polysacharidu obsahujú aj enzýmy zapojené v jeho syntéze a degradácii. Glykogénové granule sú v bunkách vysoko hydratované, pretože glykogén obsahuje veľa -OH skupín, ktoré s vodou vytvárajú vodíkové mostíky.

Okrem živočíšnych buniek môžu mať glykogénové zásoby aj bunky húb. Vy si vyskúšate farbenie glykogénu v bunkách kvasinky pivnej (*Saccharomyces cerevisiae*). Glykogén sa farbí Lugolovým roztokom na hnedo, pretože jód sa zabudováva do reťazcov polysacharidu, čo spôsobí zmenu sfarbenia

**Pomôcky:** Lugolov roztok, špáradlá, kvasnice, kvapkadlo, pomôcky na mikroskopovanie, mikroskop

**Postup:**

1. Z kvasníc odoberte špáradlom malé množstvo buniek (veľkosti asi ako makové zrnko) a rozsuspendujte v kvapke Lugolovho roztoku na podložnom sklíčku.
2. Prikryte krycím sklíčkom a pozorujte pri zväčšení minimálne 10x40 (ideálne 10x60). Pozor, na správne zhodnotenie výsledku farbenia si musíte dobre upraviť svetelné podmienky.

**ÚLOHY**

1. V sfarbení pozorovaných buniek sú viditeľné rozdiely (niekedy nemusia byť veľmi výrazné, ale mali by sa dať pozorovať). Farbia sa podľa vás intenzívnejšie mladšie, alebo staršie bunky? Prečo? (ideálne pozorovať na pučiach bunkách)
- 
- 
- 

2. Nakreslite a popíšte mladšiu a staršiu bunku kvasinky aj s rozdielnym sfarbením (alebo nakreslite a popíšte pučiacu bunku)

3. Podobne ako glykogén, môžeme Lugolovým roztokom farbiť aj škrob. Aké je sfarbenie pri pozitívnom dôkaze škrobu Lugolom?

---

4. Táto dôkazová reakcia má uplatnenie aj v medicíne pri tzv. Schillerovom teste, čo je orientačné vyšetrenie na rakovinu krčka maternice (môže byť falošne pozitívne). Sliznica krčka maternice zvyčajne obsahuje množstvo glykogénu, čo sa po potretí Lugolovým roztokom prejaví tmavohnedým sfarbením. Potenciálne nádorové tkanivo sa však bude farebne odlišovať. Do odpovede napíšte ako sa bude nádorové tkanivo odlišovať a pokúste sa vysvetliť prečo (pomôcka – rakovinové bunky sú hypoxické a majú intenzívny metabolizmus).

---

---

---

### Doplňujúce otázky

5. Glykogénu ako zásobnej látky je relatívne málo (bazálny metabolizmus človeka by ho celý minul za pár hodín). Prečo je pre živočíchov výhodnejšie skladovať energiu vo forme tukov v porovnaní so sacharidmi? Aké ďalšie výhody poskytuje skladovanie tukov živočíchom?

---

---

---

---

6. Už v staroveku si ľudia všimli, že niektoré poľovné vtáky napr. prepelice, bažanty a jarabice sa veľmi rýchlo unavia a potom je relatívne jednoduché ich uloviť. Biele lietacie svaly sa takmer výlučne spoliehajú na ATP, ktoré získajú glykolýzou glukóza-1-fosfátu. Glukóza-1-fosfát zase vzniká pri enzymatickej hydrolýze glykogénu glykogénfosforylázou. Pri panickom úniku vzniká až 120  $\mu\text{mol}$  glukóza-1-fosfátu na gram čerstvej svalovej hmoty za minútu. Vypočítajte, koľko sekúnd (zaokrúhľte na celé sekundy) je vták schopný rýchlo unikať. Glykogén tvorí asi 0,35% hmotnosti svalu. Počítajte, že molová hmotnosť jedného glukózového zvyšku v glykogéne je 162 g/mol. (poznámka: môžete počítať s ľubovoľnou celkovou hmotnosťou lietacích svalov jarabice)

VÝPOČET:

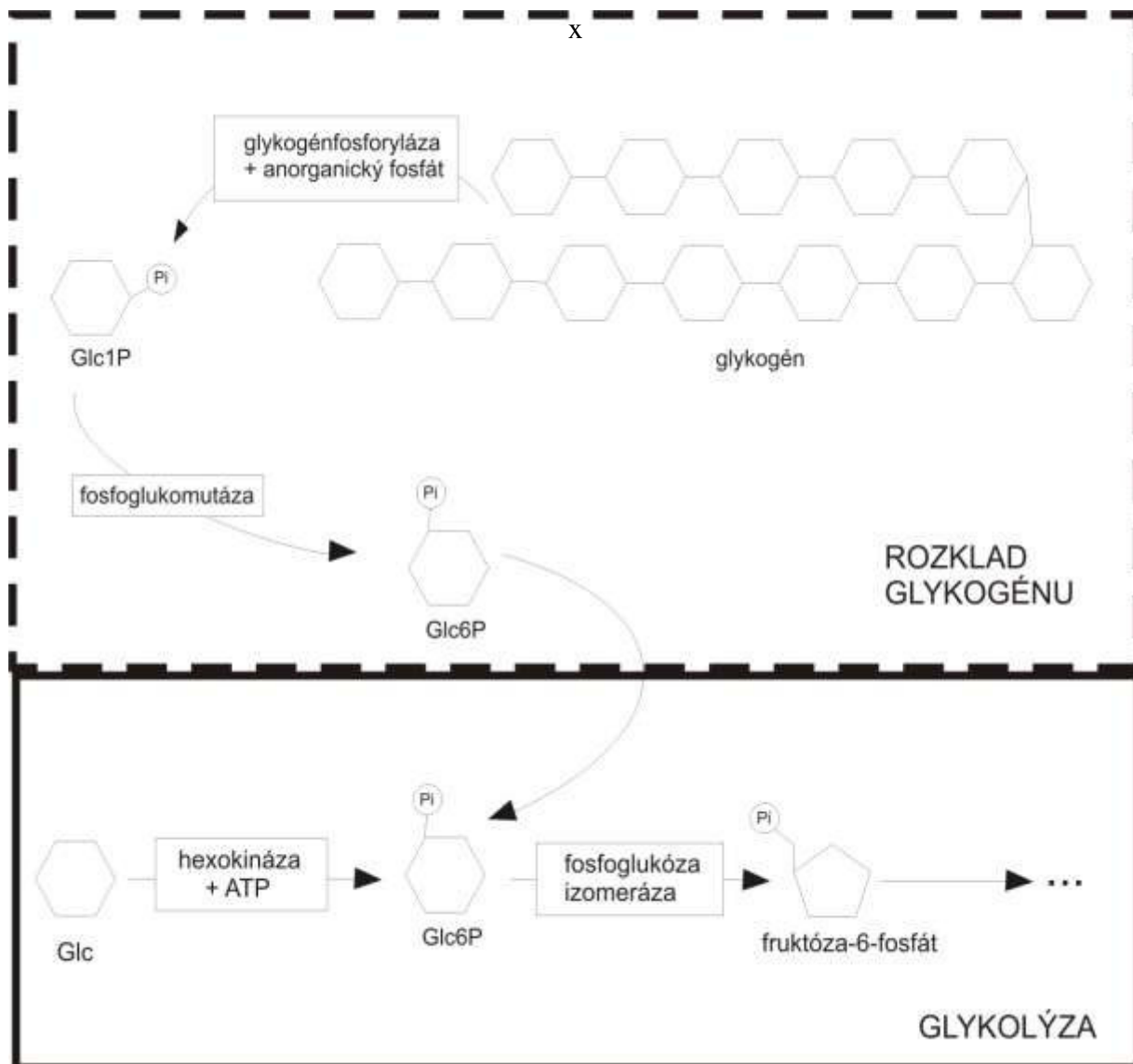
Jarabica dokáže unikať \_\_\_\_\_ sekúnd.

8. Ako sme už spomenuli v predchádzajúcej úlohe, glykogén je štiepený glykogénfosforylázou na glukózu-1-fosfát (Glc1P). Kým však môže tento vstúpiť do glykolýzy, musí sa izomerizovať na glukózu-6-fosfát (Glc6P). Dobře si prezrite nasledujúcu schému, ktorá zobrazuje rozklad glykogénu a prvé reakcie glykolýzy a pokúste sa na základe nej zistiť, prečo je pre bunku energeticky výhodnejšie, že rozkladom glykogénu vzniká Glc1P a nie iba voľná glukóza (Glc).

---

---

x



Autor: Jaroslav Ferenc

Recenzia: RNDr. Andrea Ševčovičová, PhD.

Redakčná úprava: doc. Mgr. Miroslava Slaninová, PhD.

Slovenská komisia Biologickej olympiády

Vydal: IUVENTA Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2013