Obsahová příprava vyučovací hodiny

Žofia Borzíková

UNCHM

5. 12. 2018

Tem. celek: Sacharidy

Téma: Katabolismus sacharidů – glykolýza

Třída: 4. B

Datum: 14. 12. 2018

Pozn.: Číslované paragrafy odpovídají jednotlivým „slidům“ připravené prezentace k VH.

1. Pozdrav.
2. Téma. Studentům řekneme, aby v sešitech vynechali místo na nadpis. Ten je pak diskutován až po následující hodině, kterou bude štěpení oligosacharidů a polysacharidů. Studenti by název tématu měli vymyslet sami.
3. Studentům se na dataprojektoru pustí dvě krátká videa. Video A – cvičení, video B – výroba piva. Následně vyzveme polovinu třídy, aby se zamyslela nad videem A a napsala 3 slovní spojení, která je v souvislosti s tímto videem napadnou. Obdobně druhá část třídy s videem B. Po 2 minutách nejprve diskutujeme se skupinou A na téma cvičení (námaha, bolest, příčiny).
4. Bolest svalů způsobuje laktát (kyselina mléčná neboli 2-hydroxypropanová). Jde o proces, který probíhá při nedostatku kyslíku (anaerobně). Při velké námaze krev nestačí zásobit svaly kyslíkem.
5. Kyslík je ale potřebný pro regeneraci oxidovaných forem koenzymů NAD+, které jsou spotřebovávány ve všech cyklech odbourávání lipidů, proteinů i sacharidů (k této regeneraci, tj. oxidaci koenzymů NADH dochází v dýchacím řetězci).
6. Při práci svalů ale kyslíku není dostatek. Jediným způsobem, jak lze regenerovat NAD+, je následující reakce (viz prezentace), při níž vzniká laktát. Tato reakce je katalyzovaná enzymem laktátdehydrogenasa.
7. Následuje diskuze k videu B (výroba piva).
8. Vzniká látka – ethanol – jejíž vzorec by měli studenti umět zapsat. Ke vzniku ethanolu také dochází za nepřístupu kyslíku, ačkoliv jiným způsobem než u vzniku laktátu.
9. Působením kvasinek nejprve z pyruvátu vzniká acetaldehyd a oxid uhličitý, enzymem je pyruvátdekarboxylasa.
10. Následně se pak redukcí acetaldehydu tvoří ethanol za současné oxidace koenzymu NADH. Tuto reakci katalyzuje enzym alkoholdehydrogenasa.
11. Oba diskutované procesy se označují jako kvašení neboli fermentace (mléčné, resp. alkoholové, resp. ethanolové kvašení). Nyní se studentům položí otázka, kde se ještě můžeme s procesem kvašení setkat…
12. Odpovídáme na příklady využití kvašení – výroba jogurtů, octa, chleba, vína, kysaného zelí.
13. Nyní následuje soutěž (hra) na procvičování nových pojmů. Lze použít vícero variant hry.
14. Studenti jsou rozděleni do menších skupinek. Jeden člověk ze skupinky se postaví před tabuli zády k dataprojektoru. Na dataprojektoru jsou zobrazovány pojmy. Hráči ve skupince musí na papír zapsat tři slovní spojení, ze kterých jejich spoluhráč před tabulí musí zjisti, o jaký pojem se jedná. Bod získává skupina, jejíž člen uhádl pojem jako první.
15. Pro menší počet studentů je výhodnější následující varianta hry. Studenti jsou opět rozděleni do menších skupin (po 3-5, ideální jsou dvě skupiny). Vybraný hráč popisuje zadaný pojem svým spoluhráčům, přičemž nesmí použít základ slova (pojmu). Každá skupina má na hádání dvě minuty. Vyhrává skupina, která nasbírala více uhádnutých pojmů.
16. Časově (i organizačně) nejvhodnější je varianta, kdy si jeden student ze třídy vytáhne od učitele z balíčku jeden pojem a snaží se jej co možná nejpřesněji popsat ostatním spolužákům.
17. Soutěž
18. Soutěž
19. Soutěž
20. Soutěž
21. Soutěž
22. Soutěž
23. Soutěž
24. Soutěž
25. Soutěž
26. Soutěž
27. Na tabuli se doprostřed do kruhu napíše pojem SACHARIDY. Studenti jsou vyzvání, aby k danému pojmu přišli napsat, cokoliv je z předcházejících hodin, ve spojitosti se sacharidy, napadne. Tvoříme myšlenkovou mapu.
28. Možné „řešení“ myšlenkové mapy.
29. Z myšlenkové mapy vezmeme nejzákladnější sacharid – glukosu. Společně se studenty si připomeneme vzorec glukosy (kluci zakreslí Fischerův vzorec, slečny Hawortův vzorec).
30. Nyní se všem studentům rozdá vytištěné schéma glykolýzy. Položí se jim dotaz, co jim v tomto schématu přijde známé, se kterou sloučeninou se již setkali apod. Společně se studenty pracujeme se schématem. Máme se dopracovat ke glukose, která do procesu vstupuje a také k pyruvátu, který je konečnou výchozí látkou – tady tedy vzniká pyruvát, o kterém jsme hovořili, že se mění na laktát, resp. na ethanol při procesech za nedostatku kyslíku. Jde tedy o proces odbourávání glukosy – glykolýzy (sladký, rozklad) – kdy vzniká pyruvát, který se při anaerobních procesech v těle mění na laktát.
31. Schéma glykolýzy.
32. Glykolýza probíhá v cytosolu buňky. Otázka na studenty – k čemu je proces glykolýzy výhodný? Vyčítat ze schématu. Vznik ATP (energie). Studenti by také měli vyčíst, kolik molekula ATP v glykolýze vzniká (2).
33. Nejprve studentům popíšeme proces glykolýzy – zejména klademe důraz na to, co od nich budeme vyžadovat (studenti si mohou značit do schématu), a to: glukosa se nejprve fosforyluje za spotřeby jedné molekuly ATP na látku glukosa-6-fosfát, která se isomeruje na fruktosa-6-fosfát. Z této látky pak opět za spotřeby jedné molekuly ATP vzniká fruktosa-1,6-bisfosfát, který se rozpadá na dvě triosy a to na glyceraldehyd-3-fosfát a dihydroxyacetonfosfát, jenž se přeměňuje také na glyceraldehyd-3-fosfát. Dále budou tedy reakce probíhat „dvojnásobně“.

Z glyceraldehyd-3-fosfátu nejprve vzniká 1,3-bisfosfoglycerát a vzniká jedna molekula koenzymu [NADH](http://www.studiumbiochemie.cz/struktury/nadh1.swf) a 1 H+. Dále se přenáší fosfátový zbytek na ADP za tvorby 3-fosfoglycerátu a ATP ([substrátová fosforylace](http://www.studiumbiochemie.cz/struktury/vznikATP1.swf)), následně do polohy 2 za vzniku 2-fosfoglycerátu, který se mění na fosfoenolpyruvát. V posledním kroku se přenáší fosfátový zbytek na ADP a vzniká ATP a pyruvát. Glyceraldehyd-3-fosfát se přes další meziprodukty mění až na pyruvát. V těchto dějích vznikají 4 molekuly ATP a 2 molekuly vody, přemění se 2 molekuly NAD+ na 2 molekuly NADH a 2 H+ (!!! Zde se redukuje koenzym, který stále potřebujeme zpětně oxidovat, což se děje v dýchacím řetězci nebo při zmiňovaném kvašení).

Všechny reakce jsou katalyzované enzymy!!!

Se studenty zapíšeme bilanční rovnici glykolýzy a znovu upozorníme na výtěžek reakce, kterým jsou důležité dvě molekuly ATP.

1. Následuje aktivita – práce studentů samostatně, resp. ve dvojicích. Každý dostane na papírcích názvy sloučenin (event. lze pouze pustit v prezentaci, ale lepší manuální činnost, možno spojit i s lepením do schématu) meziproduktů glykolýzy. Studenti jsou vyzváni, aby se na základe výchozích a vstupujících látek reakcí a na základě názvů, které mají k dispozici, pokusily přiřadit názvy sloučenin k jejich vzorcům ve schématu glykolýzy.
2. Názvy sloučenin meziproduktů glykolýzy. Pro kontrolu a doplnění.
3. Schéma glykolýzy i s názvy jednotlivých reaktantů a produktů.
4. Pyruvát jako produkt glykolýzy se v organismu za anaerobních podmínek přeměňuje na laktát. V případě, kdy je v organismu dostatek kyslíku pro oxidaci redukovaných forem koenzymu NADH (dýchací řetězec), se pyruvát v mitochondriích oxiduje v oxidační dekarboxylaci na acetylkoenzym A, který dále vstupuje do citrátového cyklu. Citrátový cyklus je důležitý pro tvorbu velkého množství energie (ATP). Postupným odbouráváním acetylkoenzymu A v něm vzniká oxid uhličitý a voda.
5. Shrnutí. Glukosa se v procesu glykolýzy odbourává za vzniku 2 molekul ATP a 2 molekul pyruvátu. Ten se následně může měnit buď na laktát (v organismu bez dostačujícího množství kyslíku), nebo na ethanol (působením kvasinek za nepřístupu kyslíku), nebo může za aerobních podmínek vstupovat do procesu oxidační dekarboxylace a následného citrátového cyklu, ve kterém za vzniku dalších molekul ATP vzniká oxid uhličitý a voda.
6. Literatura
7. Internetové zdroje
8. Zpracování