

Název: Co dokáže droždí

Úvod

Na první pohled by se mohlo zdát, že kostka droždí zakoupená v obchodě je obyčejný kousek neživé hmoty. V tomto laboratorním cvičení se žáci přesvědčí, že tomu tak není. Droždí obsahuje obrovský počet živých organismů- kvasinek. Kvasinky mají velikost cca 6-8 μ m. V jednom gramu droždí je asi 10 miliard těchto buněk. Stejně jako u ostatních živých organismů můžeme i u kvasinek pozorovat různé projevy života. Přijímají potravu, dýchají, reagují na podněty z okolí, rostou, rozmnožují se. Žáci si prohlédnou buňky kvasinek pod mikroskopem a o jejich životních projevech se přesvědčí jednoduchým pokusem.

Typ experimentu: žákovský

Časová náročnost: 2 vyučovací hodiny

Cíle

Žáci se přesvědčí, že droždí obsahuje živé organismy. Připraví si preparát z buněk kvasinek a prohlédnou si je pod mikroskopem. Přesvědčí se, že buňky nejsou zelené, neobsahují chloroplasty.

Budou zkoumat životní projevy kvasinek. Kvasinky v příznivém prostředí rozkládají cukr na alkohol a oxid uhličitý. Pomocí čidla pro měření plynného oxidu uhličitého budou žáci měřit množství vytvořeného plynu a vyzkouší, zda toto množství stačí k nafouknutí balónku připevněného nad kvasnou nádobou. Pokus provedou v různých podmínkách. Výsledky zaznamenají a odvodí z nich, v jakém prostředí se kvasinkám daří nejlépe.

Teoretická příprava (teoretický úvod)

Kvasinky jsou jednobuněčné organismy, které řadíme mezi houby. Žijí všude kolem nás, přesto je většina lidí nezná, můžeme je sledovat jen s pomocí mikroskopu. Rozmnožují se zvláštním způsobem buněčného dělení, tzv. pučením. Jejich buňky neobsahují chloroplasty, neprobíhá v nich tedy fotosyntéza. energii potřebnou k životu získávají rozkládáním organických látek, tzv. kvašením. Při této reakci se uvolňuje oxid uhličitý.

Znalosti o činnosti kvasinek jsou známy už 5000 let. Již staří Egypťané využívali kvasinky pro výrobu medoviny a kvasu, přestože ještě neznali podstatu kvašení. Považovali tuto reakci za zázrak. Teprve v roce 1857 Louis Paster objevil, že kvašení způsobují kvasinky. Dokázal také, že kvašení může probíhat jak za přítomnosti kyslíku, tak i bez něj.

Dnes se v potravinářském průmyslu využívají především kultivované kmeny kvasinek. Využíváme je k výrobě piva, vína a dalších alkoholických nápojů. Kvasinky slisované s moukou se prodávají jako droždí. Pokud kvasinkám zajistíme příznivé podmínky, rozkládají cukr a unikající oxid uhličitý tvoří bublinky, které kypří těsto. Proto se droždí používá k výrobě kynutých těst, např. k pečení chleba, bílého pečiva, koláčů a buchet.

Motivace studentů

Pokládáme dětem otázky typu:

K čemu maminka používá droždí?

Všimli jste si, co se děje s těstem, když do něj přidáme kvásek?

Jaké pečivo se peče z kynutého těsta?

V jakých podmínkách bude těsto rychleji kynout, v teple nebo v chladu?

Pravděpodobně dojdeme k závěru, že kvasinkám se bude lépe dařit v teple.

Vysvětlíme žákům, že budeme měřit množství oxidu uhličitého uvolněného při kvašení cukru za různých teplot. Zkusíme, jestli se kvasinkám podaří v příznivém prostředí nafouknout balónek.

Doporučený postup řešení

Žáci budou pracovat v 3-4 členných skupinkách.

Každá skupinka dostane pracovní návod a každý žák svůj pracovní list.

Žáci si přečtou pracovní návod a podle něj začnou plnit jednotlivé úkoly.

Budou měřit množství oxidu uhličitého vytvořeného kvasinkami v různých podmínkách:

- 1) v teplé vodě s cukrem
- 2) v teplé vodě bez cukru
- 3) ve studené vodě s cukrem

Výsledky zaznamenají do grafu a do tabulky a porovnají. Na základě měření by měli dojít k závěru, že kvašení probíhá nejrychleji v teple a za přítomnosti cukru.

Ještě před zahájením měření připraví do samostatné baňky roztok teplé vody, cukru a droždí. Na baňku navléknou balónek a budou sledovat, jestli se balónek unikajícím oxidem uhličitým nafoukne a za jak dlouho.

Z roztoku kvasnic připraví mikroskopický preparát a prohlédnou si buňky kvasinek pod mikroskopem.

Příprava úlohy

Každá skupina dostane pracovní návod, pracovní listy a všechny potřebné pomůcky k provedení pokusu, k měření a k mikroskopování.

Materiály pro studenty

Každá skupina bude potřebovat :
dvě kostky droždí, cukr, vlažnou vodu a led
Erlenmayerovu baňku 250ml
nafukovací balónek
skleněnou tyčinku
mikroskop a pomůcky ke zhotovení preparátu
čidlo na měření oxidu uhličitého s nádobkou

Záznam dat

Výsledky svých měření a pozorování budou žáci zapisovat do pracovních listů. Provedou celkem tři měření. Při každém měření získají graf, který bude ukazovat množství vyprodukovaného oxidu uhličitého za určitou dobu. Výsledky měření zaznamenají do přehledné tabulky. Do pracovního listu také provedou nákres buněk kvasinek, které si prohlédnou pod mikroskopem.

Analýza dat

Naměřené hodnoty žáci zaznamenají do tabulky. Vyhodnocení grafů a hodnot v tabulce jim pomůže odpovědět na otázky v pracovním listu.

Syntéza a závěr

Na základě pozorování a naměřených hodnot žáci společně shrnou své poznatky a porovnají výsledky svých pokusů s teorií. Případné odlišnosti se pokusí vysvětlit.

Hodnocení

Hodnotíme, jestli žáci postupovali správně podle návodu, jestli správně použili měřící zařízení Pasco.

Podařilo se jim správně vyhodnotit vytvořené grafy?

Vypravovali správně své pracovní listy?

Jak se jim povedlo zhotovit mikroskopický preparát a provést nákres? Uvedli do záznamu použité zvětšení?

Dokázali na základě pokusů zformulovat závěr?

Internetové odkazy a další rozšiřující informační zdroje

<http://www.vseodrozdi.cz>

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Kvasinky>

Pracovní návod

Zadání úlohy

- 1) Rozmíchej droždí s cukrem ve vodě. Na hrdlo baňky navlékni nafukovací balónek a pozoruj, jestli se nafoukne.
- 2) Příprav postupně tři různé kvasnicové suspenze a v nich po dobu 15 minut prováděj měření unikajícího oxidu uhličitého. Na hrdlo baňky připevni senzor Pasco pro měření plynného oxidu uhličitého, dobře utěsni a spusť měření.
 - 1.měření : ve vlažné vodě rozpust' cukr a přidej droždí
 - 2.měření: ve vlažné vodě rozmíchej droždí, ale nepřidávej žádný cukr.
 - 3.měření: ve studené vodě rozpust' cukr a přidej droždí. Nádobku postav do misky s ledem.
- 3) kvasnicový roztok použij k přípravě mikroskopického preparátu. Kápní kapku na podložní sklíčko, přiklop krycím sklíčkem a pozoruj kvasinky pod mikroskopem.

Pomůcky

- rozhraní PS-2009A
- Software Sparkvue
- senzor PS-2110 pro měření plynného oxidu uhličitého
- Erlenmayerova baňka
- skleněná tyčinka
- nafukovací balónek
- 2 kostky droždí
- cukr
- voda, led
- mikroskop
- podložní a krycí sklíčko
- kapátko
- kádinka
- pracovní návod a pracovní list

Teoretický úvod

V této laboratorní práci se přesvědčíme, že droždí není neživá hmota, ale že obsahuje obrovské množství živých jednobuněčných organismů-kvasinek. Kvasinky jsou jednobuněčné houby a projevují se stejně jako ostatní živé organismy – přijímají potravu, dýchají, rostou, rozmnožují se, reagují na změny prostředí. V příznivých podmínkách

rozkládají cukr, přitom se uvolňuje energie a oxid uhličitý. Tato reakce se nazývá kvašení. Když přidáme droždí do těsta, unikající oxid uhličitý tvoří bublinky, které těsto nakypří. V našem pokusu vyzkoušíme, jestli vzniklý oxid uhličitý nafoukne balónek připevněný na baňku. Porovnáme, kolik oxidu uhličitého vytvoří kvasinky v teple, kolik při nízké teplotě a jestli bude oxid uhličitý vznikat, pokud k droždí nepřidáme žádný cukr. Kvasinky si také prohlédneme pod mikroskopem.

Bezpečnost práce

Dodržujte pokyny vyučujícího a pracujte v souladu s pracovním návodem.

Dodržujte instrukce pro práci se soupravou Pasco.

Dbejte na to, aby se senzor na měření plynného oxidu uhličitého nedostal do kontaktu s vodou!

Příprava úlohy (praktická příprava)

Před zahájením práce se seznamte s teorií – pročtěte si teoretický úvod.

Domluvte se ve skupině, jak si rozdělíte práci. Určete si vedoucího skupiny, který bude dohlížet na to, abyste postupovali správně podle pracovního návodu. Dohodněte se, kdo bude mít na starosti počítač a používaný přístroj na měření, kdo bude připravovat mikroskopický preparát, případně jak se při práci budete střídat.

Postup práce

Nastavení HW a SW

Připojte do rozhraní senzor pro měření oxidu uhličitého a zkontrolujte, jestli je rozhraní správně připojeno k počítači. Senzor by měl být předem zkalibrován.

Příprava měření

- 1) Do Erlenmayerovy baňky dejte polovinu kostky droždí, tři lžičky cukru a 75 ml vlažné vody a důkladně promíchejte. Na hrdlo opatrně navlékněte balónek. Nádobku postavte stranou a nechte probíhat kvašení. Sledujte, jak se balónek bude postupně nafukovat. Mezitím si připravte pokus na měření množství oxidu uhličitého.
- 2) V druhé baňce připravte stejný kvasnicový roztok jako v úloze 1. Připevněte senzor na měření oxidu uhličitého a důkladně utěsněte. Provádějte měření po dobu 15 minut.
- 3) Roztok přelejte do kádinky, použijete ho k přípravě mikroskopického preparátu. Baňku, ze které jste roztok vylili, vypláchněte čistou vodou a připravte pokus pro další měření. V 75 ml vlažné vody rozmíchejte opět polovinu kostky droždí, tentokrát ale bez přidání cukru. Zamíchejte, připevněte senzor pro měření oxidu

uhličitého, utěsněte a spusťte měření. Měřte po dobu 15 minut.

- 4) Použitý roztok vylejte, baňku opět vypláchněte čistou vodou a připravte třetí měření. Tentokrát rozmíchejte 3 lžičky cukru v 75 ml studené vody a pak v ní rozmíchejte polovinu kostky droždí. Baňku postavte do misky s ledem, připevněte senzor na měření oxidu uhličitého a můžete zahájit poslední měření. Opět měřte 15 minut.
- 5) Porovnejte grafy všech tří měření a hodnoty запиšte do tabulky.
- 6) Připravte mikroskopický preparát kvasinek a prohlédněte si je pod mikroskopem. Použijte roztok, který jste si odlili do kádinky. Kapátkem kápněte kapku roztoku na podložní sklíčko, přiklopte krycím sklíčkem a pozorujte pod mikroskopem. Nakreslete obrázek a запиšte použité zvětšení.

Vlastní měření (záznam dat)

Proveďte postupně tři měření podle předchozího návodu.

V grafech vyznačte minimální a maximální naměřenou hodnotu.

Analýza naměřených dat

Provedli jste tři měření, každé probíhalo 15 minut. Získali jste tři grafy, které ukazují, kolik oxidu uhličitého vzniklo za 15 minut činností kvasinek :

- 1) v teplé vodě s cukrem
- 2) v teplé vodě bez cukru
- 3) ve studené vodě s cukrem

Číselné hodnoty zaznamenejte do tabulky.

Porovnejte výsledky měření.

Probíhalo kvašení ve všech třech případech ?

Kdy probíhalo nejrychleji?

Podarilo se kvasinkám nafouknout balónek? Jak dlouho to trvalo?

V jakých podmínkách se kvasinkám dařilo nejlépe?

Pracovní list (řešená učitelská varianta)

Slovníček pojmů

S použitím učebnice nebo jiných dostupných zdrojů vysvětli následující pojmy:

KVASINKA

Jednobuněčný organismus, řadí se mezi houby.

FOTOSYNTÉZA

Chemická reakce, při které si rostliny vytvářejí z vody a oxidu uhličitého organické látky.

CHLOROPLASTY

Organely v buňce, které obsahují zelené barvivo chlorofyl nutné k fotosyntéze.

KVAŠENÍ

Proces, při kterém jsou organické látky rozkládány na alkohol a oxid uhličitý.

PUČENÍ

Zvláštní způsob buněčného dělení, můžeme ho pozorovat u kvasinek.

DROŽDÍ

Slisované živé kvasinky s moukou.

Teoretická příprava úlohy

Kvasinky mají schopnost rozkládat cukr na alkohol a oxid uhličitý. Tato reakce se nazývá kvašení. Pokud promícháme kvasinky s cukrem a necháme je v teple kvasit, začne se za krátkou dobu uvolňovat oxid uhličitý. Bude kvašení také probíhat v chladném prostředí a v prostředí bez cukru? Provedeme tři měření, v kterých se o tom přesvědčíme.

Vizualizace naměřených dat

Výsledkem měření budou tři grafy, podle kterých porovnáme koncentrace vzniklého oxidu uhličitého.

ZDE VLOŽIT OBRÁZEK TŘÍ GRAFŮ – červený graf - teplá voda s cukrem

zelený graf - teplá voda bez cukru

modrý graf – studená voda s cukrem

Vyhodnocení naměřených dat

Porovnáme naměřené hodnoty. Jednotky ppm udávají miliontinu z celku. Na procenta tedy převedeme posunutím desetinné čárky o čtyři místa doleva.

Závěr

Porovnáním tří grafů zjistíme, že kvasinkám se nejlépe daří v teplé vodě s cukrem.

Ve studené vodě probíhá kvašení mnohem pomaleji. Ve vodě bez cukru také vzniká určité množství oxidu uhličitého. Je způsobeno dýcháním kvasinek a jako zdroj energie slouží mouka obsažená v droždí. Kvašení probíhá velmi pomalu.

Pracovní list (žákovská varianta)

Pokud nemáte žádné speciální požadavky, můžete ponechat prázdné. Žákovská varianta bude vytvořena automaticky z řešené učitelské varianty.

Slovníček pojmů

Teoretická příprava úlohy

Vizualizace naměřených dat

Vyhodnocení naměřených dat

Závěr

Název: Stanovení koncentrace látky v roztoku

Úvod

V rámci následujícího laboratorního cvičení se studenti seznámí s jednou z metod stanovení koncentrace rozpuštěných látek. Ke stanovení využijeme kolorimetr, pomocí kterého jsme schopni stanovit míru pohlcování (absorbce) světla o určité barvě (vlnové délce). S využitím roztoků o známe koncentraci sestavíme kalibrační křivku. Z experimentu odvodíme závislost mezi absorbcí a koncentrací stanovované látky. Následně využijeme zjištěné skutečnosti ke stanovení koncentrace látky v neznámém vzorku.

Zařazení do výuky

Experiment je vhodné zařadit v rámci učiva o vlastnostech látek (koncentrace), analytické chemii (instrumentální metody, analýza kvantitativní), sledování koncentrace látek v životním prostředí a dalších.

Tip

Ve vyšších ročnících je vhodné zařadit variantu experimentu směřující ke stanovení koncentrace určité látky obsažené např. v zelenině, v půdě, v povrchové vodě, atd.

Časová náročnost

Dvě hodiny (2 × 45 min).

Čas včetně přípravy, úvodní diskuze a vyhodnocení výsledků skupin se závěrečnou diskuzí.

Chemikálie

Dusičnan měďnatý $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ se skladuje v dobře uzavřených nepoškozených obalových jednotkách v krytých a větraných prostorách. Nedovoluje se společné skladování s lehce zápalnými a hořlavými látkami.

R 20-34

S 26-27-36/37/39-45/61

Souhrn:

Zdraví škodlivý při požití

Dráždí oči a kůži

Zabraňte uvolnění do životního prostředí Nebezpečnost: Xi

Cíle

Studenti by měli zvládnout:

použít odpovídající instrumentální vybavení (kolorimetr Pasco) k určení absorbance v roztocích o známé a neznámé koncentraci stanovované látky,

(zvolit adekvátní vlnovou délku (barvu) světla, při které budeme měření provádět),

analyzovat výsledky měření známých koncentrací z předloženého grafu (závislost absorbance na koncentraci),

sestavit kalibrační křivku z naměřených hodnot absorbcí roztoků známých koncentrací,

proměřit absorbance vzorků o neznámé koncentraci,

využít kalibrační křivku k určení koncentrace neznámého vzorku.

Teoretická příprava (teoretický úvod)

Použitá kolorimetrická metoda je založena na **Lambertově-Beerově zákonu**, který definuje vztah mezi absorpcí světla a vlastnostmi určité látky, kterou světlo prochází. Tato zákonitost byla, v různých podobách, nezávisle formulována *Pierrem Bouguerem* v roce 1729, *Johannem Heinrichem Lambertem* v roce 1760 a *Augustem Beerem* v roce 1852.

Piere Bouguer již v roce 1729 pozoroval a popsal různou míru zeslabení světla procházejícího přes sklo různé tloušťky.

Následně v roce 1760 *J. Lambert* vyjádřil Bouguerova pozorování matematickou rovnicí, která popisuje závislost transmitance světla procházejícího určitým materiálem na délce dráhy světla v daném materiálu. Intenzita prošlého světla klesá se vzrůstající tloušťkou materiálu, přes který světlo prochází.

V roce 1852 vyjádřil *A. Beer* tzv. absorbanci světla prostředím jako logaritmus transmitance. Dále zjistil, že hodnota absorbance závisí na koncentraci látky v roztoku. Tuto závislost formuloval matematicky následujícím vztahem:

$$A_{\lambda} = E_{\lambda} \cdot l \cdot c_M \quad (\text{CH 1.0})$$

kde A_{λ} je absorbance světla, E_{λ} absorpční koeficient dané látky, l je dráha světla uražená v roztoku (délka dráhy), c_M je koncentrace látky v roztoku. Pro další potřeby si tento vztah označíme jako **CH 1.0**.

Absorpční koeficient E_{λ} nabývá různých hodnot a je specifický pro danou látku. Jeho stanovení je většinou provedeno experimentálně. Uvedený matematický vztah (CH 1.0) je znám jako **Lambertův-Beerův zákon**.

Z tohoto zákona je patrná přímá závislost absorbance světla látkou na její koncentraci v roztoku a na tloušťce prostředí, ve kterém je roztok látky umístěn (kyveta). Známe-li tedy l a E_{λ} , můžeme stanovit koncentraci látky v roztoku na základě množství absorbovaného světla (absorbance).

Slovíček pojmů

TRANSMITANCE

LAMBERTŮV-BEERŮV ZÁKON

ABSORBANCE

Viz pracovní list (učitel).

Přehled pomůcek

- počítač s USB portem
- PASPORT USB Link (Interface) nebo Xplorer
- PASPORT kolorimetr s kyvetami
- software DataStudio
- kádinky (2), 100 ml
- 0,25 M roztok $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, 30 ml
- roztok $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ o neznámé koncentraci, 10 ml
- skleněná tyčinka

- zkumavky (6), střední
- pipety s balónkem (2), 10 ml
- popisovač zkumavek (lihový fix)
- stojánek na zkumavky
- roztoky (6)
- destilovaná voda, 100 ml
- buničina
- pracovní návod
- pracovní list
- ochranné pracovní pomůcky

Praktické provedení

V praxi se jen velmi zřídka provádí stanovení koncentrace na základě přímého výpočtu s využitím l a E_λ . Pokud totiž použijeme ke stanovení koncentrace zařízení, které není naprosto shodné (stějně nakalibrované) jako zařízení použité k určení konstanty E_λ , vypočtená koncentrace může být zatížena značnou chybou.

Proto se v praxi častěji využívá určení koncentrace s využitím kalibrační křivky, při kterém není třeba znát konstantu E_λ ani s tloušťku l .

Experimentální postup je v takovém případě následující:

Experimentátor stanoví absorbance několika roztoků o známé koncentraci stanovované látky.

Tyto absorbance jsou brány jako tzv. absorbance kalibračních roztoků (standardů) a jsou použity pro stanovení kalibrační křivky (graf závislosti absorbance na koncentraci).

Pomocí sestrojené kalibrační křivky je následně možné určit neznámou koncentraci (viz následující graf).

Sem umístít obrázek grafu 09ch-kolorimetrie_graf-01.jpg. Pod obrázkem již nebude žádný další popis.

Z naměřených absorbcí tak můžeme velice jednoduše určit neznámé koncentrace.

K určení použijeme nástroj Smart Tool v DataStudiu. Souřadnice x v uvedeném případě představuje hodnotu koncentrace neznámého roztoku (absorbance 0,31 odpovídá koncentraci 0,26 mol/l).

Lambertův-Beerův zákon vyjadřující závislost koncentrace a absorbance je základem pro kolorimetrická stanovení koncentrace látek v roztoku.

Technické pozadí

Kolorimetr ve skutečnosti zjišťuje transmitanci, která je následně převedena na absorbanci.

Transmitanci (T) můžeme vyjádřit jako:

$$T = I/I_0$$

Sem umístít obrázek grafu 09ch-kolorimetrie_schema-01.jpg. Pod schématem již nebude žádný další popis.

(I představuje množství světla, které látkou prošlo; I_0 je původní množství světla – intenzita světelného zdroje). Jedná se tedy vlastně o způsob vyjádření zeslabení intenzity světla, které na látku dopadá. V praxi se tato hodnota často násobí 100× a vyjadřuje se v %. Ještě častější je ale její vyjádření formou absorbance.

Vzájemný vztah transmitance a absorbance při určité vlnové délce λ je definován jako:

$$A_{\lambda} = -\log(T) = E_{\lambda} \cdot l \cdot c_M$$

Hodnota E_{λ} (čti epsilon lambda) se nazývá molární absorpční koeficient.

Konstrukce kolorimetru Pasco využívá jako zdroje světla LED (světelné diody), které poskytují světlo pouze určitých vlnových délek (dají se měřit současně).

Dostupné vlnové délky:

660 nm (červená)

610 nm (oranžová)

565 nm (zelená)

468 nm (modrá)

Při výběru rozšiřujících experimentů musíme mít na paměti, že nejsme schopni zvolit libovolnou vlnovou délku.

Motivace studentů

Zeptáme se studentů, jak můžeme zkoumat chemické látky. Jaké informace o nich můžeme zjišťovat? A k čemu můžeme získané poznatky prakticky využít?

Vysvětlíme jim Lambertův-Beerův zákon a poukážeme na vztah absorbance světla a koncentrace látky v roztoku. Z uvedeného zákona je zřejmé, že se jedná o lineární závislost absorbance na koncentraci stanovované látky v roztoku.

Zmíníme dva možné přístupy k výpočtu hodnoty koncentrace – využití absorpčního koeficientu k přímému výpočtu, nebo přístup využívající kalibrační křivku. Uvedeme výhody a nevýhody obou metod.

Pro náš experiment zvolíme postup využívající kalibrační křivku.