



# Celorepubliková síť Laborky.cz při Gymnáziu v Slaném

CZ.02.3.68/0.0/0.0/16\_010/0000540

## METODICKÝ LIST 19

# Proč rostliny vyrábí kyslík?



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MS  
MT  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

GVBT  
GYMNÁZIUM VÁCLAVA BENEŠE TŘEBÍZSKÉHO



## Úvod

Kyslík je prvek, jehož přítomnost je nezbytná pro většinu živých organismů na Zemi. Bez něj by naše buňky nedokázaly vyrábět energii.

*Jak je možné, že kyslík na naší planetě neubývá?*

Kyslík na Zemi neubývá především díky rostlinám.

*Proč rostliny vyrábějí kyslík?*

Debatujte s žáky na toto téma a zaznamenávejte si jejich odpovědi. Po provedení pokusu se k odpovědím můžete vrátit a zkusit na ně reagovat.

Pro dnešní téma jsme si připravili rovnou experimenty dva. Můžete provést libovolný z nich, nebo lépe oba dva. V prvním pokusu se s žáky přesvědčíme, zda skutečně rostliny kyslík vyrábí. Při druhém ukážeme, proč celý proces výroby kyslíku dělají.

## Pomůcky

Počítač s měřícím softwarem Vernier, rozhraní LabQuest Mini, čidlo koncentrace kyslíku, plastová nádobka od čidla kyslíku a plastová nádobka od čidla oxidu uhličitého, lampička, voda, čerstvě natrhané listy rostliny

Rostlina s několika listy, alobal, vaříč, kádinka, zkumavka, Petriho miska, líh, voda, Lugolův roztok

## Hlavní experimenty

### ***Důkaz výroby kyslíku***

1. Čidlo koncentrace kyslíku připojte přes rozhraní k počítači s měřícím softwarem.
2. Na počítači spusťte měřící software a v záložce Experiment – Sběr dat nastavte dobu trvání experimentu na 1200 sekund. Kliknutím pravým tlačítkem myši do oblasti grafu zobrazte možnost Nastavení grafu – Nastavení souřadnicových os a nastavte hodnoty osy Y na rozmezí 19 – 21 %.
3. Jednu z baněk vyplňte vodou. Druhou z baněk vyplňte neporušenými listy rostliny.
4. Mezi lampičku a baňku s listy umístěte chladicí baňku s vodou.
5. Do baňky s listy umístěte čidlo koncentrace kyslíku tak, aby ucpalo otvor baňky.
6. V měřícím softwaru zahajte pokus tlačítkem Zahájit experiment a zapněte lampičku.

### ***Důkaz výroby zásobních látek***

1. Na pokus si musíme den dopředu připravit listy rostliny. Listy rostliny z poloviny zakryjeme alobalem tak, aby polovina listu nemohla dělat fotosyntézu.
2. V kádince přivedeme vodu k varu.
3. Z předem připravených listů rostliny odstraníme alobal a listy odtrhneme.
4. Po odtržení listu musí dojít k zastavení všech biologických procesů v buňkách, proto list na pár sekund namočíme do kádinky s vroucí vodou.



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MŠMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

**GVBT**  
GYMNÁZIUM VÁCLAVA BENEŠE TŘEBÍZSKÉHO

5. Listy vložte do zkumavky s lihem a zkumavku ponořte do kádinky s horkou vodou. Tím dojde k zahřátí lihu a postupnému uvolňování barviv.
6. Jakmile list zcela zbělá, položte jej na Petriho misku a zakápněte Lugolovým roztokem.



## Vysvětlení

Kyslík na naší planetě skutečně zůstává především díky rostlinám. Bez jejich schopnosti jej vyrábět jako odpadní produkt fotosyntézy bychom za chvíli neměli co dýchat. Proč jej ale rostliny vyrábějí je otázka složitější. Nejprve je nutno podotknout, že pro fotosyntézu se jedná v podstatě o odpad a není to tedy výroba v pravém slova smyslu.

V prvním pokusu jsme si dokázali, že kyslík skutečně při fotosyntéze vzniká. Rostlina, která nemá dostatek světla kyslík v baňce spotřebovává na buněčné dýchání. Pakliže rostlinu osvítíme, převáží výroba kyslíku při fotosyntéze nad spotřebou při buněčném dýchání a v baňce začne hladina kyslíku stoupat. Zatímco tedy rostliny přes den hladinu kyslíku ve vašem pokoji zvedají, v noci ji naopak snižují. Spát tedy v květinářství není příliš dobrý nápad. Nutno však podotknout, že zdaleka nespotřebují veškerý přes den vyrobený kyslík.

V druhém pokusu jsme dokázali, že rostliny dělají fotosyntézu kvůli výrobě zásobních látek. Obarvila se vám totiž Lugolovým roztokem pouze část listu, která obsahuje zásobní látku – škrob. Tedy úložiště energetických zásob rostlin. Můžeme tedy prohlásit, že se nám povedlo vysvětlit i proč rostliny fotosyntézu dělají. Kvůli výrobě energetických zásob.

Samotný proces fotosyntézy je poměrně složitý komplex biochemických reakcí. Spokojme se prozatím s tím, že má dvě části – světlou (denní) a temnou (noční). Při světlé především zelená barviva (chlorofyl) pohlcují světlo, z něhož získávají energii pro další děje. Dochází při ní k rozkladu vody a uvolnění kyslíku v ní obsaženého. V temné části je předchozí energie využita na zabudování oxidu uhličitého ze vzduchu do zásobních látek.



## Další otázky:

*Uvádíme deset rozšiřujících námětů. Mnohé z nich napadnou i Vaše žáky. Zkuste se jich zeptat.*

1. Proč potřebujeme kyslík k životu?
2. Spotřebujeme všechn nadechnutý kyslík?
3. Při jaké koncentraci kyslíku v atmosféře dokážeme ještě dýchat?
4. Je kyslík modrý?
5. Kolik kyslíku vyrobí jeden strom?
6. Kolik kyslíku se spotřebuje při hoření?
7. Proč jsou rostliny zelené?
8. Bude se v baňce při našem pokusu měnit i hladina oxidu uhličitého?
9. Za jak dlouho vydýcháme atmosféru, kdyby vymřely všechny rostliny?
10. Umí všechny rostliny fotosyntézu stejně?



## Odpovědi na rozšiřující otázky:

1. Aby naše buňky mohly produkovat energii a díky ní žít. Bez kyslíku by nefungoval dýchací řetězec vyrábějící energii a zastavila by se řada dějů v našich buňkách - zemřeli bychom. Přesto existují bakterie, které se bez kyslíku obejdou, či je pro ně dokonce jedovatý.
2. Doporučujeme odpovědět pokusem. Stačí vzít mikrotenový sáček, vymačkat z něj vzduch a nafouknout ho výdechem. Poté do něj zasunout čidlo kyslíku, počkat a změřit hodnotu. Zjistíte, že lidský organismus spotřebuje pouze cca 4 % kyslíku z nádechu.
3. Jednoduchá otázka se složitou odpovědí. Předně je nutno poznamenat, že pro dýchání je spíše než koncentrace důležitý parciální tlak kyslíku. Jednoduchá odpověď může znít, že předpisy o bezpečnosti práce udávají, že klesne-li hladina kyslíku na pracovišti na 19,5 % hrozí ztráta vědomí a smrt. Nabízí se okrajová otázka, jakou máte koncentraci kyslíku ve vydýchané třídě? Maximální koncentrace kyslíku bezpečná pro člověka je opět závislá na parciálním tlaku. Při normálním atmosférickém tlaku dochází k nevratnému poškození plic při koncentraci 75 %.
4. Není. Kyslík je bezbarvý plyn. Můžete si barvu kyslíku ukázat, pokud máte přístup k tekutému dusíku. Stačí tekutý dusík nalít do plechového hrnku a do chlazené plastové zkumavky chytat odkapávající kyslík. Bude bezbarvý. Modrá barva oblohy je dána rozptylem světla na shluklých molekulách vzduchu.
5. Nikdo přesná měření neprováděl. Veškerá čísla jsou proto založena pouze na odhadech. Ty hovoří o tom, že jeden košatý stoletý strom vyrobí za hodinu 1,7 kg kyslíku. Tedy množství, které vystačí dospělému člověku na 2 dny.
6. Řekněme, že hořením je myšlena třeba běžná čajová svíčka. V takovém případě lze vypočítat, spotřeba kyslíku za hodinu na 8,4 litru (spotřeba dospělého člověka je 15 l za hodinu). Hoření jiných látek než parafínu má ovšem také jinou spotřebu kyslíku. Například let tryskového letadla přes Atlantik spotřebuje kyslík pro jednoho člověka na zhruba 100 let.
7. Rostliny obsahují velké množství barviv, která jim pomáhají zachytávat sluneční záření. Nejdůležitějším barvivem je chlorofyl (respektive chlorofyl a), který má zelenou barvu. Tímto barvivem rostliny vychytávají červené a modrofialové spektrum slunečního záření. Zajímavým pokusem je opakování hlavního experimentu s různě barevnými žárovkami.
8. Zjistíte bude. Kromě fotosyntézy se zaměřte i na buněčné dýchání, vyrobte si baňku se dvěma otvory a pokus vyzkoušejte. Čidlo oxidu uhličitého máte.
9. Opět složitá hypotetická otázka. Většina kyslíku na Zemi se totiž nespotřebuje na dýchání, ale k jiným chemickým a biologickým dějům. Největším konzumentem kyslíku je odumírání živé hmoty. Řekněme, že hodně hrubým odhadem je pro zachování koncentrace kyslíku na planetě potřeba vyrobit  $1,55 \cdot 10^9$  tun kyslíku ročně. Tolik ho zbývá z výroby rostlin po odečtení spotřeby na oxidaci odumřelých organismů. Celková hmotnost kyslíku v atmosféře je cca  $11,5 \cdot 10^{15}$  tun kyslíku. Do našich výpočtů však nezahrnujeme minimální parciální tlak kyslíku, při kterém je člověk schopen dýchat, ani kyslík obsažený jinde než v atmosféře ani rozklad odumřelých organismů ani ...
10. Neumí. Každá rostlina je unikát a každá má jiný počet chlorofylu i ostatních barviv. Dokonce existují i tři kategorie rostlin podle tří typů fotosyntézy C3, C4 a CAM. Každá z těchto kategorií zpracovává oxid uhličitý ve fotosyntéze jiným způsobem.