

Pracovní list: praktický pokus – postup a výsledky

Světlá a tmavá lahev – vliv světla na fotosyntézu ve vodě

MATERIÁL

3 průhledné plastové pet lahve (0,5 l)

kultura zelených řas (např. *Monoraphidium* sp. nebo *Scenedesmus* sp.)

alobal

univerzální pH indikátorové papírky (případně pH metr Vernier nebo senzor rozpuštěného kyslíku ve vodě Vernier)

malé akvárium / plastová vanička

akvaristický vzduchovací kamínek

hnojivo na pokojové rostliny

POSTUP

1) Předem si v malém akváriu nebo plastové vaničce napěstujte potřebné množství „zelené vody“. Do odstáté vody naočkujte zelenou řasu, např. *Monoraphidium* sp. (pro 5 l vody stačí 1 ml řasy). Přidejte hnojivo na pokojové rostliny jako zdroj živin (množství podle návodu na obale). Takto naočkovanou vodu v akváriu vzduchujte za pomoci vodního akvaristického vzduchovacího kamínku. Kultivujte ca 1 až 2 týdny.

2) Před začátkem pokusu změřte pH vody indikátorovým pH papírkem (nebo pH metrem Vernier), popřípadě senzorem Vernier změřte množství rozpuštěného kyslíku ve vodě. Hodnoty si zaznamenejte.

3) Vodu s řasami nalijte do dvou pet lahví o objemu 0,5 l (musí být čirý plast, z lahví sundáme etikety). Pet lahve by měly být plné až po okraj.

4) Jednu lahev zavřete a umístěte na světlo (nejlépe k oknu, kde dopadá hodně slunečního záření).

- 5) Druhou lahev zavřete a zabalte ji do alobalu a uschovejte na tmavém místě (ve skříni), abyste zamezili přístupu světla do lahve.
- 6) Do třetí lahve nalijte čistou vodu bez řas, také až po okraj, a nechte ji na světle jako kontrolní lahev.
- 7) Po několika hodinách (za slunného dne přibližně po 6 hodinách) srovnajte vizuálně a pohmatem všechny lahve.
- 8) Nyní vezměte světlou lahev (lahve s řasami vystavená na světle) a kontrolní lahev s vodou, silně s nimi udeřte o zem či o stůl a pozorujte unikající bublinky kyslíku ve světlé lahvi.
- 9) V tichosti světlou lahev otevřete, abyste slyšeli „psiknutí“.
- 10) Nyní otevřete všechny lahve a změřte hodnoty pH vody (nebo množství rozpuštěného kyslíku ve vodě) a výsledky porovnejte s hodnotami na začátku pokusu.

VÝSLEDEK

Pokud máte možnost měřit během pokusu kyslík rozpuštěný ve vodě, měli byste na začátku pokusu naměřit 100% nasycení kyslíkem, protože vodu měříte v akváriu, kde jste měli celou dobu zapnutou aeraci vody.

Ve světlé a tmavé lahvi probíhají rozdílné procesy. V tmavé lahvi je omezen přístup světla a nemůže zde probíhat fotosyntéza. Po dobu pokusu v této lahvi převládá buněčné dýchání, kdy se spotřebovává kyslík (rozpuštěný ve vodě) pro metabolické děje. Výsledkem buněčného dýchání je uvolňování oxidu uhličitého. Ve světlé lahvi vystavené na slunci probíhá proces fotosyntézy, kdy se CO_2 spotřebovává a do vody je uvolňován kyslík. Probíhá-li pokus za slunného dne, výsledkem by měl být rozdíl v objemu světlé a tmavé lahve. Světlá lahev by měla být „nafouknutá k prasknutí“ a hmatem by mělo být patrné, že jde jen stěží zmáčknout, oproti tmavé lahvi. I když se v obou lahvích uvolňují plyny, u světlé lahve je tento proces urychlen vlivem vyšší teploty vody, která se ohřála na slunci přes obal pet lahve. Tmavá pet lahev (pokud byla uložena na stinném místě) má nižší teplotu vody a metabolické procesy neprobíhaly tak rychle. Světlá lahev je tedy nasycena vzniklým kyslíkem a po prudkém úderu o zem by měly být patrné bublinky kyslíku, které se uvolní směrem k hrdlu lahve. Tyto bublinky nelze pozorovat při úderu kontrolní lahvi, která byla naplněná čistou odstátou vodou. Po otevření nasycené světlé lahve byste měli uslyšet „psiknutí“.

Naměřená hodnota pH by měla být u tmavé lahve nižší, uvolňuje se v ní CO₂, který se ve vodě rozpouští a okyseluje ji. Naopak v procesu fotosyntézy je CO₂ spotřebován a pH vody roste.

V tmavé lahvi byste měli také naměřit nižší hodnoty rozpuštěného O₂ ve vodě, protože ten je buňkami řas spotřebován na metabolické procesy. Ve světlé lahvi je naopak kyslík řasami produkován.

KOMENTÁŘ

- Čím déle necháte pokus probíhat, tím budou rozdíly světlá vs. tmavá lahev patrnější.
- Pokud necháte pokus probíhat 24 hodin, nezapomeňte, že ve světlé lahvi probíhá proces fotosyntézy a v noci zároveň proces buněčného dýchání.
- Výsledek také záleží na vnějších podmínkách (za horkého slunného dne a umístění světlé lahve na přímém slunci byl výsledek patrný již po 6 hodinách).

OTÁZKY A NÁMĚTY

- Máte-li v blízkém okolí rybník, můžete celý pokus realizovat s vodou odebranou z tohoto rybníka. Popřípadě můžete upravovat vnější podmínky pokusu: teplotu, osvětlení atd. a výsledky porovnat.
- Pro žáky zajímavá badatelská aktivita může být měření pH či rozpuštěného kyslíku přímo v terénu, a to během 24 hodin. (Žáci se mohou rozdělit do skupin a v měření se střídat.)
- Proč můžeme říct, že světový oceán představuje plíce Země? *Obrovská produkce kyslíku díky fotosyntéze řas.*
- Zjistí, co je to primární produkce. A zda by se tento pokus dal využít k jejímu stanovení. *Primární produkce = množství biomasy vytvořené autotrofními organismy. Rozlišujeme hrubou a čistou primární produkci. Hrubá primární produkce = veškerá organická hmota vytvořená producenty + látky spotřebované na krytí vlastních metabolických procesů. Čistá primární produkce = hrubá primární produkce – vlastní metabolická spotřeba. Jednou z metod stanovení primární produkce je kyslíková metoda – tzv. metoda světlých a tmavých lahví. V tmavé lahvi probíhá jen buněčné dýchání (řasy O₂ spotřebovávají). Množství kyslíku na konci pokusu v tmavé lahvi – množství kyslíku na začátku v tmavé lahvi = množství O₂ spotřebovaného k buněčnému*

dýchání, respiraci. Ve světlé lahvi probíhá fotosyntéza + buněčné dýchání (řasy O_2 spotřebovávají i produkují). Množství kyslíku na konci pokusu ve světlé lahvi – množství kyslíku na konci v tmavé lahvi = množství kyslíku, které se vyrobí během procesu fotosyntézy (= hrubá primární produkce). Množství kyslíku na konci pokusu ve světlé lahvi – množství kyslíku na začátku ve světlé lahvi = množství kyslíku, které zbylo poté, co ho řasy vyprodukovaly a část spotřebovaly k vlastnímu dýchání (= čistá primární produkce).