

# Název úlohy: Reakce fotosyntézy rostlin na světlo: Měření světelné křivky fotosyntézy

## ***Princip:***

Fotosyntézu můžeme zjednodušeně definovat jako proces probíhající v zelených rostlinách, ve kterém je energie dopadajícího slunečního záření přeměněna do energie chemických vazeb biochemických produktů fotosyntézy (ATP, NADPH, sacharidy). V tomto procesu dochází k fixaci vzdušného oxidu uhličitého rostlinami za vzniku sacharidů (sacharózy, škrobu apod.). Rychlost procesů fotosyntézy může sloužit jako dobrý indikátor celkového fyziologického stavu rostliny a také může ukazovat schopnost rostlin přizpůsobit se různým faktorům prostředí. Důležitou a často používanou metodou, která zjistí aktuální stav fotosyntetického aparátu rostlin je stanovení závislosti mezi rychlostí fotosyntézy a množstvím dostupného záření (= energie pro fotosyntetické procesy) takzvané světelné křivky fotosyntézy.

## ***Jakou metodou měříme rychlost fotosyntézy?***

Rychlost tohoto procesu měříme gazometrickou metodou. Ta je založena na principu měření rychlosti spotřeby CO<sub>2</sub> rostlinami. Měříme tedy pokles koncentrace CO<sub>2</sub> v okolí rostliny vyvolaný fotosyntetickou fixací molekul CO<sub>2</sub>. Hlavním analytickým přístrojem je při těchto měřeních analyzátor IRGA fungující na principu absorpce infračerveného záření molekulami CO<sub>2</sub>.

## ***Pomůcky:***

### *Rostlinný materiál*

Rostliny bobu obecného (*Vicia faba*) a kukuřice (*Zea mays*) pěstované za vysoké (kontrola) a nízké (stín) dostupnosti záření.

### *Měřicí aparatura*

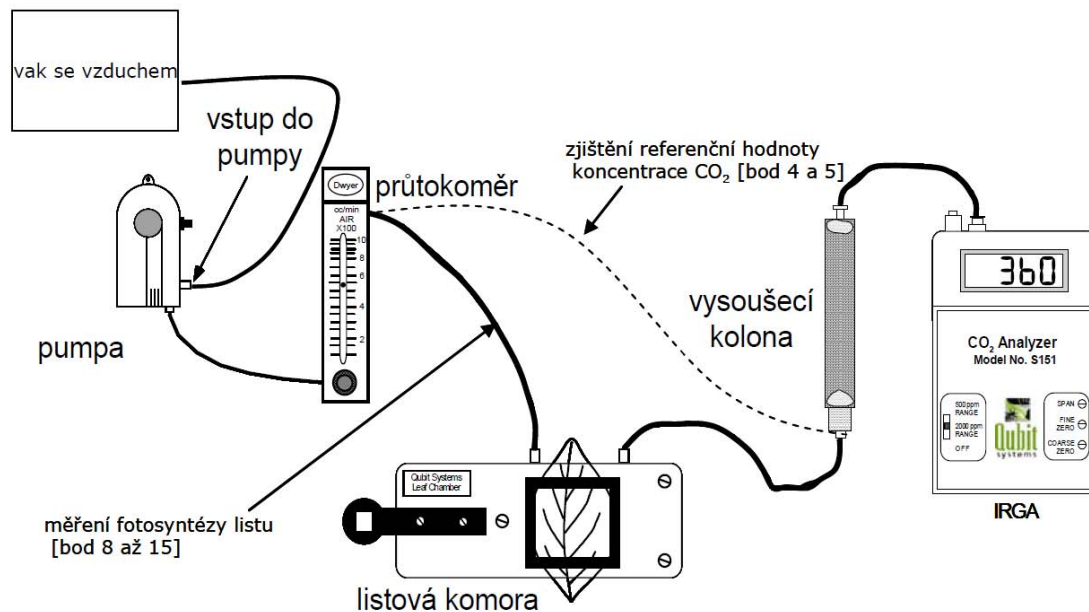
Stavebnicový systém na měření výměny plynů mezi rostlinami a prostředím (Qubit Systems, Kanada). Systém zahrnuje:

IRGA analyzátor

- trubicový průtokoměr (rotametr)
- membránové čerpadlo
- kolona s vysoušedlem pro absorpci vodní páry
- plastový vak naplněný vzduchem (zdroj CO<sub>2</sub> o konstantní koncentraci)
- zdroj záření s plynulou regulací (světlo emitující diody - LED)
- uzavíratelná komora pro vzorky listů
- mřížka pro stanovení velikosti listové plochy

**Postup experimentu:**

1) Propojte součásti systému podle následujícího schématu:



2) Seříd'te průtokoměr na tok 0.5 l/min (POZOR: max. průtok při připojení IRGA nesmí překročit 0.6 l/min)

3) IRGA a počkejte než zmizí „1“ z displeje a objeví se hodnoty CO<sub>2</sub> v jednotkách ppm.

4) Odpojte ze systému listovou komoru. Výstup z průtokoměru připojte přímo k vysoušecí koloně.

5) Koncentrace CO<sub>2</sub> na displeji je vaše „referenční koncentrace CO<sub>2</sub>“.

6) Připojte listovou komoru zpět do systému, umístěte ní jeden z list měřené rostliny a těsně ho tam uzavřete (svrchní a spodní těsnění musí na sebe doléhat po celém obvodu). List zůstává v průběhu měření spojený s rostlinou!

7) Nastavte světelný zdroj na maximum.

8) Pozorujte pokles koncentrace CO<sub>2</sub> ve vzduchu vycházejícím z listové komory a vyčkejte dosažení rovnovážné hodnoty CO<sub>2</sub> (asi 10 min).

9) Zaznamenejte hodnotu rovnovážné koncentrace CO<sub>2</sub>.

10) Snižujte postupně intenzitu světla na 80 60, 40, 20 a 10% a odečítejte hodnoty rovnovážné koncentrace CO<sub>2</sub>. Pro každou ozáření vyplňte do výsledkové tabulky následující údaje:

PPFD [ $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ]	CO <sub>2</sub> (ref) [ $\mu\text{mol CO}_2 \text{mol}^{-1}$ ]	CO <sub>2</sub> (analysed) [ $\mu\text{mol CO}_2 \text{mol}^{-1}$ ]	$\Delta \text{CO}_2$ [ $\mu\text{mol CO}_2 \text{mol}^{-1}$ ]	průtok (f) [l min <sup>-1</sup> ]	listová plocha [m <sup>2</sup> ]	Pn [ $\mu\text{mol (CO}_2) \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ]

11. Před skončením měření nezapomeňte změřit listovou plochu v měřicí komoře.

*Výpočet rychlosti čisté fotosyntézy:*

1. Vypočítejte rozdíl mezi referenční koncentrací CO<sub>2</sub> a koncentrací v analyzovaném vzorku ( $\Delta\text{CO}_2 = \text{reference} - \text{vzorek}$ )

2. Převed'te  $\Delta\text{CO}_2$  z jednotek ppm na  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ l}^{-1}$  podle vzorce:

$$\frac{\Delta\text{CO}_2}{22,415 * ((T+C)/T)}$$

kde C je teplota v °C a T je absolutní teplota (273 K). Např. při teplotě 20°C a když  $\Delta\text{CO}_2$  je 40 ppm, tak  $\Delta\text{CO}_2$  je 1,66  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ l}^{-1}$ .

3. Vynásobte hodnotu  $\Delta\text{CO}_2$  průtokem ( $\text{l s}^{-1}$ ). Nakonec vyjádřete rychlost výměny CO<sub>2</sub> na listovou plochu. Rychlost čisté fotosyntézy tedy v závěru získáte v jednotkách  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ .

*Prezentace a hodnocení výsledků:*

Z naměřených a vypočítaných hodnot vytvoříme v počítači grafickou závislost mezi množstvím fotosynteticky aktivního záření (PPFD,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) na ose X a rychlostí čisté fotosyntézy ( $P_n$ ,  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) na ose Y.

Diskuze získaných dat (součást protokolu v části "Závěr")

Z vámi získaného grafu (světelné křivky fotosyntézy) stanovte (graficky nebo regresí) hodnotu kompenzační ozářenosti ( $I_c$ ), hodnotu temnotní respirace ( $R_d$ ) a hodnotu maximální rychlosti čisté fotosyntézy ( $P_{Nmax}$ ) pro měřené rostliny a srovnajte různě přizpůsobené rostliny.