GRAVIMETRICKÉ STANOVENÍ INTENZITY FOTOSYNTÉZY

INTENZITA (RYCHLOST) FOTOSYNTÉZY JAKO VELIČINA PRODUKČNÍ BIOLOGIE ROSTLIN

Intenzita fotosyntézy P_N vyjadřuje rychlost fotosyntézy tj. přírůstek sušiny na jednotku listové plochy za časovou jednotku. Nejčastěji je vyjadřována v mg CO_2 . dm^{-2} listové plochy . hod^{-1} nebo v mg sušiny . dm^{-2} listové plochy . hod^{-1}. Významem této veličiny je skutečnost, že umožňuje přírůstek sušiny v důsledku inkorporace asimilovaného uhlíku, který není prodýchán a může být použitý pro růst a vytváření zásob. Stanovení intenzity fotosyntézy prostřednictvím čistého výkonu asimilace (NAR) je základní metodou produkční biologie rostlin a umožňuje měření intenzity fotosyntézy nejenom na rostlině, ale i v celém porostu či ekosystému. Intenzita fotosyntézy se stala parametrem šlechtitelské práce a není proto překvapivé, že většina kulturních rostlin typu C_3 má vysoké hodnoty P_a (20 - 40 v mg CO_2 . dm^{-2}. hod^{-1}), NAR a jiných parametrů růstové analýzy. Heliofytní rostliny typu C_3 dosahují hodnot 20 - 50 v mg CO_2 . dm^{-2}. hod^{-1} a nejvyšších hodnot dosahují rostliny typu C_4 až 50 - 80 v mg CO_2 . dm^{-2} listové plochy . hod^{-1}.

Intenzita fotosyntézy je dána vztahem:

$$P_N = P_G - R$$

P_G = produkce fotosyntézy (tj. hrubá fotosyntéza) R = respirace

Čistý výkon asimilace udává přírůstek sušiny v časovém intervalu vztažený na asimilační plochu. Vzhledem k tomu, že se asimilační plocha rozrůstá je přesný produkční vztah následující:

$$NAR = \frac{W_2 - W_1}{A_2 - A_1} \cdot \frac{\ln(A_2/A_1)}{t_2 - t_1}$$

W ….. sušina
A ….. listová plocha
t …..čas

FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ INTENZITU FOTOSYNTÉZY

Intenzitu fotosyntézy ovlivňuje řada **vnitřních** a vnějších faktorů. Z vnitřních je to druh a odrůda - genotyp (kulturní rostliny) či ekotyp (plané rostliny), typ karboxylace

PDF vytvořeno zkušební verzí pdfFactory www.fineprint.cz

CO_2 (C_3, C_4, CAM rostliny), celkový fyziologický stav, ontogenetická fáze rostliny, respirace a její intenzita, otevřenost průduchů, rozložení listů a jejich stáří aj.

Z **vnějších faktorů** se nejčastěji uplatňují klimatické vlivy (teplo, světlo - kvalita a intenzita, dostupnost vody a minerálních živin, množství CO_2 ve vzduchu aj.) a antropogenní vlivy (imise). Nutno poznamenat, že antropogenní vlivy modifikují vlivy klimatické.

Pro limitaci vlivu vnitřních či vnějších faktorů byly stanoveny parametry tzv. kompenzačních bodů fotosyntézy. Je to např. chlorofylový kompenzační bod či světelný kompenzační bod. **Chlorofylový kompenzační bod** je nulový stav čisté fotosyntézy, který ja způsoben snížením obsahu chlorofylu v listech tak, že respirace se vyrovnává s fotosyntézou. Obdobou je i **světelný kompenzační bod**, který se dostavuje při nižší intenzitě ozáření.

METODY MĚŘENÍ INTENZITY FOTOSYNTÉZY

Měření intenzity fotosyntézy vychází z různých aspektů fotosyntetických dějů. Gazometricky je možno stanovit rychlost absobce CO_2 a rychlost výdeje kyslíku (izolované chloroplasty). Gazometrické metody umožňují studovat dynamiku výměny kyslíku a oxidu uhličitého. Spotřebu CO_2 je možno stanovit za využití infračervené analýzy či konduktometricky. Množství asimilátů vytvořených jednotkou rostlinného pletiva lze stanovit přímo pomocí $^{14}CO_2$ absorbce (radioizotopově) či nepřímo gravimetricky. Gravimetrické metody jsou založeny na stanovení přírůstků hmotnosti sušiny. Jsou efektivní dosahuje-li přírůstek alespoň 10 % hmotnosti výchozí sušiny.

K moderním metodám stanovení fotosyntézy náleží metody sledující velmi rychlé fyzikální procesy fotosyntézy. Nejde pak už o stanovení přírůstku sušiny, ale o vyjádření účinnosti fotosystémů samotných. Jednou z těchto metod je měření fluorescence chlorofylu, jejíž zvýšení vyvovídá o malé účinnosti fotosyntézy, o tepelných ztrátách absorbovaného záření. Může vypovídat o stresu rostlin a může napomoci odhalit různé příčiny snížení produkce rostliny.

PRINCIP GRAVIMETRICKÉ METODY

Metoda stanoví přírůstek hmotnosti sušiny v terčících nebo segmentech, přičemž po dosti dlouhou dobu po jejich izolaci probíhá fotosyntéza pravidelně a ve stejné intenzitě jako u intaktních pletiv. Výhodou je akumulace asimilátů, neboť nemohou odtékat, nevýhodou pak případný vliv stresu vyvolaný poraněním pletiva. Z listové čepele se vyseknou dva soubory terčíků, jejichž velikost a hmotnost je identická. Jeden soubor slouží ke stanovení výchozí hmotnosti sušiny, druhý je pak po určitou dobu exponován na světle za sycení vodou (případně CO_2). Vztah pro intenzitu fotosyntézy je pak následující:

$$P_N = \frac{G_t - G_0}{S \cdot t}$$

G_t …..přírůstek sušiny v čase t
G_0 …. počáteční sušina
t ……čas expozice na světle
S ….. plocha terčíků

PDF vytvořeno zkušební verzí pdfFactory www.fineprint.cz

Praktické provedení úlohy

1. Cíl úlohy

Cílem úlohy je demonstrovat přírůstek asimilátů prostřednictvím stanovení sušiny po expozici terčíků na světle. Úloha vyžaduje precizní a rychlou manipulaci s terčíky tak, aby nedocházelo ke snížení fotosyntézy, zaschnutí řezných ploch atd.

2. Pracovní postup

1. vysekat z listové čepele 2 soubory terčíků o stejném počtu, první vysekaný soubor ihned vložit do navlhčených polyuretanových ploten (molitan) adaxiální (horní) stranou vzhůru, nechat exponovat cca 4 hodiny (molitan musí být vlhký - překrýt sklem)
2. druhý soubor terčíků vysušit do konstantní hmotnosti (v sušárně při 95 ^{O}C)
3. zvážit vysušené terčíky, vypočítat velikost exponované listové plochy
4. exponované terčíky vysušit do konstantní hmotnosti
5. zvážit a vypočítat intenzitu fotosyntézy

! Terčíky musí být vloženy do předem zvlhčeného molitanu ihned po vykrojení korkovrtem a to adaxiální stranou nahoru. Řeznou plochou se musí dotýkat molitanu, nesmí vyčnívat, nesmí být zešikma nebo utopené (nedostatek světla při expozici). K vysekání terčíků použít listy homogenní (stejně silné, stejně zásobené vodou atd.).

Zpracování výsledků a vypracování protokolu

V protokolu bude záznam použité varianty (předspůsobený list ve tmě, na světle, izolovaný atd) a jeho velikost. Dále budou zaznamenány hodnoty sušiny G_0, G_t, přesný čas expozice, velikost exponované plochy terčíků (včetně výpočtu) a výpočet intenzity fotosyntézy. Dále bude proveden odhad (tj. výpočet, avšak nepřesný) P_a izolovaného listu. Každá dvojce studentů vypracuje samostatný protokol.

PDF vytvořeno zkušební verzí pdfFactory www.fineprint.cz