

## VPLYV KONCENTRÁCIE CO<sub>2</sub> A VODNÉHO STRESU NA RÝCH- LOSŤ FOTOSYNTÉZY

Katarína OLŠOVSKÁ, Mária HUDECOVÁ, Miroslav ZIMA,

*Vysoká škola poľnohospodárska v Nitre*

### ÚVOD

Vývoj stavu CO<sub>2</sub> v atmosfére a jeho možného účinku na fyziologické procesy v rastlinách nie je jednoznačný. Napriek anomálii CO<sub>2</sub> zistenej za posledné 3 roky v Mauna Loa (1991 – 1993) sa všeobecne akceptuje trend postupného zvyšovania CO<sub>2</sub> v atmosfére v priemere o 0.4 % z celkového množstva za rok ( Wittwer, 1985, Bacastow et al., 1985), t.j.cca o 1 ppm. Faktory genetické, environmentálne a iné zodpovedajú za to, že rastliny nerealizujú rovnako a v plnej miere zvýšenie produkcie v podmienkach zvýšeného CO<sub>2</sub>. C<sub>3</sub> typ rastlín reaguje lepšie na dodávaný CO<sub>2</sub> zvýšením hmotnosti sušiny, ovplyvnením dýchania, znížením rýchlosti transpirácie a rýchlosti asimilácie CO<sub>2</sub>, v podmienkach vodného stresu sú jeho účinky ešte výraznejšie. Úpravou potenciálov (vodného a tlakového), zvýšením turgoru a zlepšením osmotických pomerov (Mott, 1990 ) cez reguláciu prieduchov, ktorá má za následok zníženie rýchlosti transpirácie (Marks, Strain, 1989) rastliny efektívnejšie využívajú vodu a následne zvýšia produkciu (Eamus, Jarvis, 1989 ).

### MATERIÁL A METÓDY

Vplyv rôznych koncentrácií CO<sub>2</sub> na rýchlosť čistej asimilácie CO<sub>2</sub> /P<sub>n</sub>/ sme sledovali vo vegetačných pokusoch v regulovaných podmienkach, ako aj v poľných podmienkach pomocou infračerveného analyzátora plynov IRGA - typ LI-COR 6200. Ako biologický materiál sme použili hydroponicky pestované odrody jarného jačmeňa a kukuricu a rôzne druhy laskavca - Amaranthus pestované v poľných podmienkach. Vodný stres bol zabezpečený osmotickým blokovaním príjmu vody aplikáciou PEG 6000. Paralelne s P<sub>n</sub> sme vypočítali difúziu rezistenciu listov v s.m<sup>-1</sup> z počtu impulzov a teploty použitím porometra DELTA.

### VÝSLEDKY

Na základe okamžitého automatického spracovania nameraných údajov sme mohli sledovať celodenný priebeh rýchlosti fotosyntézy u 3 odrôd jarného jačmeňa pomocou infračerveného analyzátora LI-COR v kontrolných i stresových podmienkach. P<sub>n</sub> predstavuje množstvo pletivami asimilovaného CO<sub>2</sub> na jednotku plochy za jednotku času. V prostredí obohatenom CO<sub>2</sub> narastá P<sub>n</sub> nelineárne. Túto závislosť sme sledovali pri koncentráciách CO<sub>2</sub> 350, 700, 1100 a 1700 ppm v uzavretom cykle (listová komôrka - pumpa - analyzátor CO<sub>2</sub>) a dokumentujeme výsledkami, že koncentračné krivky majú veľmi podobný priebeh (tab. 1).

hlad CO <sub>2</sub>	350	680	1100	1700
P <sub>n</sub>	6.76	14.42	18.24	21,6

Tab. 1 Koncentračná krivka CO<sub>2</sub>, odroda BONUS

Pri 700 - 1100  $\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{l}^{-1}$  vychádzali hodnoty  $P_n$  porovnateľné s hodnotami dosahovanými v poľných podmienkach. Bolo by vhodné uvažovať napr. o pridávaní  $\text{CO}_2$  v skleníkových podmienkach, čím by sa dosiahlo zvýšenie  $P_n$  a následne i produkcie biomasy.

Pretože nás zaujímal celodenný rytmus  $P_n$ , merania sme opakovali vždy u jednej odrody v určitých časových intervaloch. Z takto získaných hodnôt sme dostali krivky časovej závislosti  $P_n$  rastlín stresovaných PEG, pričom u všetkých 3 odrôd boli výrazné rozdiely. Čas, za ktorý  $P_n$  dosiahne tzv.kompenzačný bod bol u našich 3 odrôd odlišný. Najkratší bol u odrody Bonus, ktorá bola pomerne dobre zásobená vodou. Najdlhší čas na dosiahnutie KB má KM-341, čo zvyrazňuje jeho genetickú vybavenosť pre suchovzdornosť.

Pre praktické využitie, ale i samotnú rastlinu má mimoriadny význam otázka počiatočného nástupu stresu. Počiatočné prudké zvýšenie  $P_n$  spojené s postupným klesaním (Ivanov efekt) sa nám potvrdil u odrôd Bonus a Galan, nie však u odrody KM, u ktorej zrejme šľachtením na suchovzdornosť sa porušili typické reakcie na vodný stres ako limitujúci faktor. Z tohto javu, t.j. z okamžitej reakcie rastlín na zmenu podmienok vyplýva, že musí byť zabezpečený prenos informácie o suchu z koreňa do nadzemnej časti. Túto úlohu zabezpečuje ABA.

Rýchlosť difúzných procesov na úrovni listu ( výdaj vodnej pary a príjem plynného  $\text{CO}_2$ ) môžeme hodnotiť pomocou WUE (tzv. pravý údaj produktivity transpirácie ), pri ktorom vzťahujeme vytranspirovanú vodu k prijatému  $\text{CO}_2$  (tab. 2).

odroda	BONUS	KM-341	GALAN
WUE	1.16	1.78	1.67

Tab. 2 Produktivita transpirácie j. jačmeňa vzhľadom k fotosyntetickému príjmu  $\text{CO}_2$

## ZÁVERY

1. Aj v podmienkach úplne regulovaných charakteristík prostredia si všetky odrody zachovali typický denný priebeh procesov príjmu a výdaja vody a dynamiky fotosyntézy.
2. Vyvolaním vodného stresu osmotickým blokováním príjmu vody sme dosiahli rozdielne maximum  $P_n$  pre jednotlivé odrody v období 3 -10 min. po vložení do PEG. Najrýchlejší pokles na úroveň KB mala odroda Bonus, najpomalší odroda KM.
3. Z metodického hľadiska sa ako pestovacie prostredie javí najvhodnejší 20 % PEG.
4. Zdvojnásobenie koncentrácie  $\text{CO}_2$  (na úroveň 680 ppm) má za následok nárast  $P_n$  jarného jačmeňa o viac ako dvojnásobok. V interakcii s deficitom vody môže byť účinok  $\text{CO}_2$  ešte výraznejší.
5. Ďalšie štúdium mechanizmov adaptácie na stresové podmienky, možnosť využitia vybraného fyziologického procesu ako screeningového testu suchovzdornosti si vyžaduje ďalšie dôkladnejšie matematicko - štatistické zhodnotenie, príp. vyjadrenie ďalších korelácií.

## POUŽITÁ LITERATÚRA

- ANDRÉ, M., DU CLOUX, H.: Interaction of  $\text{CO}_2$  enrichment and water limitations on photosynthesis and water efficiency in wheat. Plant Physiol. Biochem., 31 /12/, 103-112, 1993
- BACASTOW, R.B., KEELING, C.D., WHORF, T.P.: Seasonal amplitude increase in atmospheric  $\text{CO}_2$  concentration at Mauna Loa, Hawaii, 1959 - 1982. J. Geophys. Res., 90, 10529

- 40, 1985

FOLLET, R.F.: Global climate change, U.S. Agriculture and carbon dioxide. *J. Prod. Agricul.*, 6 /2/, 181-190, 1993

### SUMMARY

Net photosynthetic rate  $P_n$  (in  $\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) had been verified using the leaves of hydroponic cultivated spring barley in controlled conditions. The photosynthetic rate was raised after adding  $\text{CO}_2$  and  $P_n$  values measured at 700 - 1100  $\text{l CO}_2 \cdot \text{l}^{-1}$  of air were comparable with field conditions. The dynamics of  $P_n$  decline reached after application of water stress (PEG 6000) varied for different genotypes. Elevated  $\text{CO}_2$  in the atmosphere up to the level of 1600  $\text{l} \cdot \text{l}^{-1}$  (0.16 %) makes the photosynthetic rate less sensible to the water stress.