

# ZVÝŠENIE TOLERANCIE RASTLÍN NA SUCHO AKO STABILIZUJÚCI PRVOK ÚRODY

## Plant drought tolerance improvement as a stabilizing component of yield

Katarína OLŠOVSKÁ

KATEDRA FYZIOLÓGIE RASTLÍN, SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE

### Súhrn, kľúčové slová

Práca poskytuje informácie o úlohe osmotickej úpravy pletív a regulácie prieduchov v udržaní turgoru, fotosyntézy a rastu jarného jačmeňa v období intenzívneho rastu a po kvitnutí. V práci tiež diskutujeme o vzťahu medzi fyziologickými charakteristikami zvyšujúcimi toleranciu jačmeňa na sucho a kapacitou sinku a výslednou úrodou

Sucho, jačmeň, fotosyntetický aparát, osmotická adjustácia pletív, prieduchy, produktivita

### Summary, keywords

The study provides an evidence about the role of tissue osmotic adjustment and stomata regulation in maintaining barley leaf turgor, photosynthesis and growth during intensive and post-anthesis growth stages. Also a relations are discussed in this work between the physiological characteristics related to barley drought tolerance and sink capacity and final yield.

Drought, barley, photosynthetic apparatus, tissue osmotic adjustment, stomata, productivity

### Introduction - Úvod

Napriek geneticky podmienenej stratégii uchovania vody v pletivách u jarného jačmeňa jeho produktivita je najviac limitovaná vodným stresom v generatívnej fáze rastu, ktorý v súčinnosti s vysokou teplotou môže výrazne znížiť výslednú úrodu. Preto šľachtelia hľadajú genotypy s dobrým úrodovým potenciálom, skorým rastom v podmienkach vodného stresu, prípadne inými vlastnosťami vegetatívnej časti, ktoré udržiavajú vysoký vodný potenciál listov a zvyšujú ich toleranciu na sucho (Cantero-Martinez et al., 1995; Gonzales et al., 1999). Z nich sa pozornosť venuje najmä regulácii prieduchovej vodivosti (Al Hamdani et al., 1991; Tardieu, Davies, 1993; Olšovská, 1999) a osmotickej úprave spojenjej s akumuláciou nízko-rozpustných zlúčenín v bunkách (Morgan, 1992; Blum et al., 1999; Araus et al., 1997; Brestič et al., 1998). Cieľom práce bolo prispieť k hodnoteniu a aplikácii fyziologických metód testovania rastlín jačmeňa na toleranciu k suchu a poskytnúť vhodné fyziologické kritériá pre skríning genotypov jačmeňa na túto vlastnosť.

### Metódy

Ekologicky odlišné genotypy jarného jačmeňa (*Hordeum vulgare* L.), ako sú Kompakt (SK), Baronesse (Tal.), Tagide (Port.) a Dobra (Špan.) boli pestované celovegetačne v prirodzených podmienkach v plastických nádobách. Ihneď po kvitnutí boli rastliny rovnomerne preliate vodou a od toho momentu vystavené postupnej dehydratácii prerušením zalievania. Počas 9 dní dehydratácie bola na podzástavkovom liste stresovaných i kontrolných, zavlažených rastín meraná rýchlosť fotosyntézy  $A_{CO_2}$  ( $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ), konduktivita pre  $CO_2$  ( $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) gazometricky, relatívny obsah vody RWC (%) z čerstvej, saturovanej a suchej hmotnosti listových výsečí, vodný ( $\Psi_w$ ) a osmotický ( $\Psi_s$ ) potenciál listov psychrometricky, obsah voľného prolínu v listoch podľa Batesa (1972), optimálna fotochemická efektívnosť fotosystému II (Fv/Fm) modulovaným fluorometrom MINI-PAM, ako aj základné a detailné charakteristiky produktivity klasu (analýzou úrody po zbere). Počas vegetácie ako aj počas dehydratácie boli monitorované základné charakteristiky klímy Datalogerom LI-1400 (Licor, Lincoln, Nebraska, USA).

### Výsledky a diskusia

Je dlhodobो známe, že fotosyntetický aparát rastlín vrátane obilnín je rezistentný na stredne silný vodný deficit až do

úrovne 25 – 30 % (Cornic et al., 1992). Od začiatku dehydratácie bola fotosyntetická asimilácia  $CO_2$  jačmeňa znižovaná stomaticky ako dôsledok heterogénneho zatvorenia prieduchov, nakoľko prieduchy abaxiálnej strany listov vykazujú vyššiu citlivosť na chemický signál o suchu (ABA) ako adaxiálne prieduchy. Tieto výsledky sú konzistentné s prácou Rodriguesa et al. (1995) a môžu súvisieť s rozdielnym množstvom ABA prístupným pre stomata abaxiálnej a adaxiálnej strany listov (Olšovská, Brestič, 1998). V tejto súvislosti sme využili prístup merania difúznej rezistencie  $R_s$  porometricky len ako integrovaného parametra lepšie charakterizujúceho prieduchový aparát, nakoľko je v praxi veľmi ťažké odlišiť relatívny príspevok prieduchov k hodnotám  $R_s$  od správania sa koreňového systému, uhla sklonu listov, rezistencie xylému a pod. (Sojka, 1985).

V prípade dlhodobého vodného deficitu po kvitnutí môže byť konečná úroda kontrolovaná aj mobilizáciou asimilátov v stebľách a osmotickou úpravou funkčných fotosyntetizujúcich pletív, nakoľko obidva mechanizmy zabezpečujú dlhšiu životnosť a funkčnosť najmladších listov (zástavkového a podzástavkového) a súčasne retranslokujú fotoasimiláty a minerálne látky zo starších, rýchlo starnúcich listov do vyvíjajúcich sa zrn (Voltas et al., 1998). Ako sme zistili, rastliny vystavené dlhodobej dehydratácii sú tiež náchylnejšie na fotoinhibíciu, avšak genotypy s vyššou kapacitou pre osmotickú adjustáciu, spojenou s akumuláciou osmolytov v bunkách a poklesom osmotického potenciálu listov, môžu mať veľmi efektívny pohyb listov (skrúcanie, stáčanie), čím chránia fotosyntetický aparát pred účinkami silného žiarenia a prehrievania. Ku komplexnému pohľadu na ekostabilitu genotypov a ich produkčnú výkonnosť v podmienkach sucha prispieva aj detailná analýza klasov po zbere úrody. Pri rôzne tolerantných genotypoch sa realizácia produkčných schopností prejaví na počte zrn v klase a akumulácii v individuálnych zrnách. Výsledná štruktúra klasu integruje všetky biologické a environmentálne faktory v ontogenéze rastlín a jej vyjadrenie spresňuje účinok sucha na vzťahy medzi zdrojom a akceptorom asimilátov v simulovaných modelových situáciách. Z výsledkov vyplýva genotypy prekonávajú dlhodobý stres zo sucha alebo stres rôznej intenzity odlišnou prestavbou štruktúry klasu, zmenou jednotlivých produkčných častí (modulov) klasu, čo môže ovplyvniť celkové hodnotenie produktivity genotypov v daných podmienkach (Brestič, Olšovská, 2001).