

FYZIOLOGICKÉ KRITÉRIÁ ODOLNOSTI RASTLÍN VOČI VODNÝM A TEPLOTNÝM STRESOM

**Miroslav Zima, Rudolf Hojčuš, Ján Švihra, Mária Hudecová,
Katarína Olšovská**

Katedra fyziológie rastlín, Vysoká škola poľnohospodárska v Nitre

ÚVOD

Z pohľadu fytofyziológie je potrebné riešiť otázku klimatických zmien dôkladným poznaním zákonitostí fyziologických procesov rastlín. Takto spoznané procesy môžu objektívne a racionálne využívať agronómovia a šľachtitelia.

Štúdium odolnosti rastlín voči nepriaznivým faktorom prostredia dosiahlo úspechy vďaka akceptovaniu ekofyziologických škôl - obzvlášť Larchera, Levitta, Kramera, Kozłowského ale aj ruských (Votčala, Maximova a i.)

Nevyhnutným sa javí využitie analýzy reakcii celej intaktnej rastliny v období účinku stresu, ako aj po uplynutí účinku v inak normálnych podmienkach (nie v tzv. "akademických") v rozdielnych obdobiach ontogenézy.

V závislosti od stupňa pripravenosti rastlín a od charakteru pôsobiaceho faktora - (stresu) môžeme podľa Al'tergota (1981) rozlíšiť dva typy odolnosti

- štruktúrnu (statickú)
- funkčnú (dynamickú)

V prípade ak stres pôsobí na nepripravenú rastlinu rýchlo, bezprostredne s prerušením rastu, t.j. bez zapojenia reakcií na úrovni organizmu, vtedy poškodenie závisí od stability všetkých štruktúr - od molekulárnych, subbunkových do anatomicko-morfologických.

V prírode sa však častejšie vyskytuje stres postupný - gradujúci, dlho pôsobiaci s nie vysokou silou, v dennom cykle sa často striedajúci s pomerne priaznivými obdobiami pre rast, tak vtedy má základný význam stabilita (odolnosť) funkcií a adaptačné procesy realizujúce sa najmä cestou rastu rastliny. Funkčná odolnosť má mimoriadny význam v podmienkach veľkých denných a sezónnych amplitúd faktora (teploty, vodnej zásobenosti). Problémy odolnosti na ekologickej úrovni si vyžadujú analýzu systému pôda-klíma-rastlina; orgán-rastlina; poškodenie-adaptácia-odolnosť.

Reakcia rastliny je výsledkom interakcií rôzne starých, funkčne špecifických orgánov, medzi ktorými sa tvoria určité korelatívne resp. konkurenčné vzťahy.

Často sa totiž sleduje iba určitý list a zabúda sa na koreňovú sústavu, generatívne orgány, ktoré často priamo, alebo nepriamo reagujú na stresy.

MATERIÁL A METÓDY

Merania fyziologických reakcií rastlín hlavných obilnín (ozimná pšenica a jarný jačmeň), strukovín (sója), ale aj niektorých špeciálnych rastlín (láskavec) sme robili v poľných maloparcelových pokusoch v lokalite experimentálnej bázy VŠP-Dolná Malanta, ďalej vo vegetačných nádobových pokusoch i v pokusoch s rastlinami pestovanými v kontrolovateľnom prostredí (klimaboxy). Podrobnejší popis postupov i zvolených metód možno nájsť v práci Zima a kol. (1990).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Z rozsiahlého súboru fyziologických kritérií sme v našich pokusoch testovali iba niektoré. Z vybraných ukazovateľov predstavujeme iba časť.

Jednoduchým a pritom v poľných podmienkach pomerne jednoducho zistiteľným ukazovateľom stavu zásobenia rastliny vodou je vodný sýtosťný deficit listov (VSD). V priebehu rokov 1991 a 1992 sme zisťovali závislosť VSD listov jačmeňa od obsahu vody v jednotlivých vrstvách pôdneho profilu v hlavných obdobiach ontogenézy a v dvoch variantoch ošetrovania (variant A=klasická technológia pestovania, variant B=tzv. organické poľnohospodárstvo). Dynamika zmien VSD (tab.1) odráža zásobenosť pôdy vodou, avšak korelačné koeficienty pre tento vzťah nedosahujú vysoké hodnoty (tab.2). Rozhodujúcim zdrojom vody pre rastliny sa najmä v období reprodukčného rastu stávajú nižšie pôdne vrstvy - až do hĺbky 1 m. Tento stav sa odrazil aj v hodnotách korelačných koeficientov pre hĺbky 0,2 a 0,3 m. Z metodického hľadiska je zaujímavé, že tzv. zostatkový, alebo ranný deficit lepšie odráža vzťah s obsahom pôdnej vody.

Rozhodujúcim mechanizmom, ktorým reguluje rastlina svoju výdajovú zložku vody sú prieduchy. Ich otvorenosť - zatvorenosť a reaktivitu predstavujú hodnoty difúznej rezistencie merané automatickým difúznym porometrom (tab.3).

V celom rozsahu znova nemôžeme zhodnotiť zmeny r_s ale dôležitá je ich dynamika, rozdielnosť medzi jednotlivými plodinami, ale aj medzi jednotlivými odrodami. Denný rytmus sa veľmi približuje hodnotam vodného sýtosťného deficitu.

Podľa mnohých autorov je rozhodujúcim činiteľom časové obdobie stresu, jeho sila a trvanie. Okrem fyziologických kritérií sme vo vegetačných nádobových pokusoch sledovali účinnosť stresu v jednotlivých fenofázach aj na rýchlosť translokácie asimilátov v rastline a priebeh reprodukčného rastu a zvlášť ako odporúčajú Petr et al. (1987) redukciu jednotlivých úrodovných prvkov.

| Fenofáza | Variant /rok | VSD | | Obj. % H ₂ O v hl. pôdy (m) | | |
|-------------|-----------------|-------|-------|--|-------|-------|
| | | R | P | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
| Steblovanie | A 92 | 3,73 | 6,55 | 31,80 | 31,89 | 29,99 |
| Klasenie | A 92 | 3,33 | 5,24 | 13,04 | 14,27 | 15,27 |
| Kvitnutie | A 92 | 6,12 | 7,51 | 11,41 | 12,77 | 12,80 |
| Mlieč.zrel. | A 92 | 21,75 | 32,27 | 11,63 | 12,86 | 13,95 |
| Steblovanie | B 92 | 3,58 | 7,48 | 32,26 | 25,75 | 23,22 |
| Klasenie | B 92 | 6,76 | 7,65 | 13,78 | 16,43 | 15,77 |
| Kvitnutie | B 92 | 8,63 | 13,87 | 16,69 | 16,83 | 14,44 |
| Mlieč.zrel. | B 92 | 21,27 | 38,75 | 14,69 | 13,53 | 14,23 |
| Steblovanie | A 93 | 5,75 | 7,60 | 13,71 | 14,62 | 17,24 |
| Klasenie | A 93 | 9,44 | 12,36 | 12,90 | 12,50 | 13,42 |
| Kvitnutie | A 93 | 12,04 | 17,16 | 14,02 | 13,96 | 14,92 |
| Steblovanie | B 93 | 6,41 | 8,09 | 16,12 | 17,26 | 22,40 |
| Klasenie | B 93 | 15,85 | 16,27 | 12,73 | 13,04 | 14,73 |
| Kvitnutie | B 93 | 9,65 | 13,75 | 16,24 | 15,62 | 16,28 |

Tab. 1 Vodný deficit listov (VSD-R=ráno, P=popoludní) a obsahy vody v jednotlivých hĺbkach v priebehu ontogenézy jarného jačmeňa

Napr. stres v období klasenia vyvolal nasledujúcu redukcii sledovaných úrodovných prvkov v porovnaní s nestresovanou kontrolou: hmotnosť zrna z odnoží - 27,2 %, hmotnosť zrna z celej rastliny - 21,5 %, hmotnosť zrna z hlavného stbla - 17,4 %, hmotnosť tisíc zrn z celej rastliny - 14,1 %, hmotnosť nadzemnej biomasy - 14,1%, zberový index - 9,0 % atď.

| Variant | V S D | Koeficient korelácie s % H ₂ O v hĺbke vody (m) | | |
|---------|-----------|---|---------|---------|
| | | 0 - 0,1 | 0,1-0,2 | 0,2-0,3 |
| A | ráno | -0,3887 | -0,3972 | -0,4056 |
| | popoludní | -0,3194 | -0,3243 | -0,3318 |
| B | ráno | -0,5518 | -0,7497 | -0,6815 |
| | popoludní | -0,3282 | -0,5349 | -0,5523 |

Tab. 2 Hodnoty koeficientov korelácie medzi obsahom vody v jednotlivých hĺbkach a VSD listov jačmeňa

| Plodina | Variant | r_s (s.cm ⁻¹) priemer listov rastliny | | | |
|-------------------|---------|---|----------|-----------|-------------|
| | | Stabl. | Klasenie | Kvitnutie | Mlieč.zrel. |
| Ozimná pšenica | A | 3,15 | 4,18 | 5,14 | 6,09 |
| | B | 3,07 | 4,38 | 6,05 | 7,54 |
| Jarný jačmeň | A | 4,57 | 6,21 | 6,40 | - |
| | B | 5,79 | 10,46 | 9,05 | - |

Tab. 3 Priemerné hodnoty difúznej rezistencie (r_s) listov.

Medzi jednotlivými odrodami existujú štatisticky významné rozdiely v redukcii uvedených charakteristík. Najvýraznejšie zníženie sme zaznamenali pre odrodu Jubilant (s jedinou výnimkou pre HTZ) a najnižšie redukcie v porovnaní so svojou kontrolou mal novošľachtenec KM . 341.

ZÁVERY

Na základe poľných, nádobových a vegetačných pokusov v regulovateľných podmienkach prostredia sme zistili, že hodnoty VSD listov a difúznej rezistencie by mohli byť použité ako fyziologické kritéria odolnosti voči vodným a teplotným stresom. Pri obilninách je významným faktorom čas výskytu stresu a relatívne rozdielne reakcie jednotlivých úrodovných prvkov na stres.

LITERATÚRA

- ALTERGOT V.F.: Dejstvie povyšenej teploty na rastenije v eksperimente i prirode. Nauka, Moskva, 1981, 56 s.
- FOLLET R.F. : Global climate change, U.S. agriculture and carbon dioxide. J. Prod. Agric.6 (2):181-190, 1993
- PETR J.et al.: Počasí a výnosy. SZN Praha, 1987, 368 s.
- ZIMA M., ŠVIHRA J., HOJČUŠ R., KUBOVÁ A., BRESTIČ M., HUDECOVÁ M.,

PAŠKOVÁ L.: Využitie primárnych zdrojov energie a vody na tvorbu biomasy a úrody pri regulovaní produkčnej schopnosti pôdy. Závěrečná správa, VŠP Nitra, 1990, 155 s.

SUMMARY

PHYSIOLOGICAL CRITERIA OF CEREAL RESISTANCE TO WATER AND TEMPERATURE STRESS

The parameters of water relations, photosynthesis, growth and yield formation were tested for winter wheat and spring barley cultivars under field, pot and controlled environment conditions. Diffusion resistances and water saturation deficits are easily measured and complex characteristics that reflect water and temperature stress.

They both should be used for breeding work especially for South Slovakia conditions where the qualitative changes are needed due to prevailing arid conditions within past decades.