

## Fenotypowa i cytologiczna reakcja roślin pszenicy na krótkotrwały stres suszy w trakcie kłoszenia

Yuliya Yanushevska<sup>1</sup>, Anna Nadolska – Orczyk<sup>2</sup>, Wacław Orczyk<sup>1</sup>

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Radzików,

<sup>1</sup>Zakład Inżynierii Genetycznej, <sup>2</sup>Zakład Genetyki Funkcjonalnej;

w.orczyk@ihar.edu.pl

Susza jest jednym z najpoważniejszych czynników obniżających plony. Krótkotrwały stres suszy w bardzo wrażliwej na stresy abiotyczne fazie rozwojowej kłosa pszenicy powoduje sterylność pyłku i redukcję liczbę nasion w kłosie (Ji i inni, 2010). Jeszcze na początku lat osiemdziesiątych, wykazano, że krótkotrwały stres abiotyczny w krytycznej fazie kłoszenia powoduje zaburzenia mikrosporogenezy (Saini i inni, 1984, Saini i Aspinall, 1981). Późniejsze badania wykazały, że wszystkie stadia mikrosporogenezy, od etapu rozpoczęcia mejozy, aż do powstania młodych mikrospor i dojrzałego ziarna pyłku są szczególnie wrażliwe na stres środowiskowy.

Xuemei et al. 2010, wykazali, że najbardziej wrażliwą fazą na silny, krótkotrwały stres suszy jest stadium uwalniania młodych mikrospor z tetrad po drugim podziale mejotycznym. Deficyt wody powoduje zaburzenia w rozwoju pyłku, w wyniku, czego młode mikrospory tracą kontakt z tapetum, są degradowane nitki pręcikowa, zatrzymany jest przepływ asymilatów i ziarna pyłku nie akumulują skrobi. Końcowym wynikiem jest niska żywotność pyłku i istotnie obniżona liczba zawiązywanych nasion w kłosie. Efekt ten, jest obserwowany u wielu gatunków zbóż i w niektórych warunkach klimatycznych jest czynnikiem limitującym plonowanie (Kaur i inni 2010; (Dolferus i inni, 2011).

Prezentowane wyniki są pierwszym etapem projektu, którego celem jest identyfikacja genów istotnych w tolerancji pszenicy na suszę we wczesnych etapach mikrosporogenezy i gametogenezy.

Zbadano korelację wybranych etapów mikrosporogenezy z fazami rozwojowych rośliny w warunkach kontrolnych. Wykazano, że kłosom z pylnikami kwiatów bazalnych w stadium mejozy odpowiada stadium rośliny w fazie strzelania w źdźbło, gdy AD (Auricle Distance – odległość pomiędzy uszkami liścia flagowego a przedostatnim liściem) pędu głównego wynosi 5cm. Etap uwalniania młodych mikrospor z tetrad następuje, gdy AD rośliny w zależności od genotypu wynosi od 5 do 8cm. Ustalono eksperymentalne warunki suszy (tj. poziomu wilgot-

ności gleby oraz czasu zastosowania tego stresu) wpływających na mikrosporogenezę. Kontrolne warunki wzrostu roślin ustalono na poziomie 30% wilgotności gleby mierzonej sondą wilgotności, co odpowiada 60-70% PPW oraz warunki stresowe, na poziomie 10% wilgotności gleby mierzonej sondą wilgotności, co odpowiada 20-30% PPW. Suszę aplikowano roślinom, które znajdowały się w stadium mejozy, stadium uwalniania młodych mikrospor. Wykonano analizę cytogenetyczną żywotności ziaren pyłku u roślin w warunkach kontrolnych i stresowych oraz dokonano oceny stopnia zawiązywania nasion w warunkach kontrolnych i stresowych dla wybranych 35-40 genotypów pszenic. Żywotność pyłku u roślin kontrolnych wyniosła 100% u wszystkich genotypów. Żywotność pyłku pobranego z roślin poddanych stresowi suszy była zróżnicowana i wahała się od 0% do 100% zależnie od genotypu. Najniższe wartości (0%) opisano u odmian: Ching Chang 6, Linia #20277, Triple Dirk S i Linia #21134 oraz (20-25%) u odmian Bačka, Mina, Linia #20342, Fundulea 490, Dobudża. U części odmian żywotność pyłku po stresie suszy była na znacznie wyższym poziomie. W odmianie Pobena było to 75% żywych ziaren pyłku. W odmianach Bajka, Europa 90, MV-Koma i CSDH 98 żywotność wynosiła od 80 do 83%. Najwyższe wartości żywotności wynoszące 100% opisano u odmian: Peking 11, Sava, CS, SQ1, Albena, U-1, CSDH 143, CSDH 53, Vireo S i Linii #22583.

Dokonując oceny stopnia zawiązywania nasion uzyskano dane wskazujące na duże zróżnicowanie wypełnienia kłosa w warunkach kontrolnych: od 13% (Triple Dirk S) do ponad 90% (Pinka, CSDH 98 i Chi-4). Podobnie szeroki zakres obserwowano u roślin poddanych stresowi suszy. Najniższą wartość (8%) obserwowano w odmianie Triple Dirk S a najwyższe (ponad 75%) w odmianach CSDH 143, CSDH 98 i Upi-301. Następnie obliczono współczynnik WKs/WKk wskazujący na wypełnienie kłosa w stresie suszy w stosunku do kontroli. Wartości tego parametru były zróżnicowane i wahały się od 37% (Mina) do około 90% (Bajka, CSDH 28, CSDH 53 Mironovska 808 i Kite). W niektórych odmianach wartość WKs/WKk wyniosła ponad 100% (SQ1, Pinka, CSDH143, Ns-55-25, Rusalka).

Niskie wartości współczynnika wskazywały na podwyższoną wrażliwość na suszę i upośledzone zawiązywanie ziaren w kłosie. Wysokie wartości natomiast wskazywały, że rośliny dobrze znosiły stres i liczba zawiązanych ziaren w kłosie nie była istotnie mniejsza w stosunku do kontroli. Pojedyncze przypadki gdy współczynnik był wyższy od 100% można tłumaczyć wysoką tolerancją na stres lub zmienioną proporcją liczbą kłosek w stosunku do kontroli.

#### LITERATURA

- Dolferus R, Ji XM, Richards RA, 2011. Abiotic stress and control of grain number in cereals. *Plant Science* 181, 331-41.
- Ji XM, Shiran B, Wan JL, *et al.*, 2010. Importance of pre-anthesis anther sink strength for maintenance of grain number during reproductive stage water stress in wheat. *Plant Cell and Environment* 33, 926-42.
- Saini HS, Aspinall D, 1981. Effect of Water Deficit on Sporogenesis in Wheat (*Triticum-Aestivum* L.). *Ann Bot* 48, 623-33.
- Saini HS, Sedgley M, Aspinall D, 1984. Developmental Anatomy in Wheat of Male-Sterility In-



duced by Heat-Stress, Water Deficit or Absciscic-Acid. *Australian Journal of Plant Physiology* 11, 243-53.

#### PODZIĘKOWANIA

Autorzy dziękują dr hab. Januszowi Kozdojowi za pomoc i sugestie dotyczące stadiów rozwoju wegetatywnego i generatywnego roślin pszenicy. Badania finansowane przez MRiRW, Program badań na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej, Zadanie 8.