

JAN MASŁOWSKI

ZBIGNIEW SEGIT

Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

## Tolerancyjność wybranych linii *Triticum durum* Desf. na toksyczne działanie jonów glinu Komunikat

### The tolerance of selected *Triticum durum* Desf. lines to toxic effects of aluminum ions Short communication

Materiał do badań stanowiło 12 linii *T. durum* oraz jedna odmiana pszenicy zwyczajnej — Parabola. Wzorcem była brazylijska odmiana BH 1146. Testowanie laboratoryjne przeprowadzono metodą stresu glinowego w kulturze wodnej. Czterodniowe siewki poddano działaniu glinu o stężeniach 148, 296 i 444  $\mu\text{M}$  przez 24 h w pożywce standardowej o pH = 4,0 i temperaturze 25°C. Stwierdzono istotne różnicowanie badanych linii ze względu na długość odrostu jak i masę korzeni. Wszystkie linie *T. durum* wykazały istotnie niższą tolerancję na glin w porównaniu z odmianą Parabola. Tolerancyjność BH 1146 na wszystkie stężenia wynosiła 100%. Stężenie glinu 148  $\mu\text{M}$  było progiem tolerancji dla czterech linii pszenicy twardej. Dwie linie wykazały tolerancyjność na stężenie glinu wynoszące 444  $\mu\text{M}$ .

**Słowa kluczowe:** toksyczność glinu, tolerancyjność, *Triticum durum*

The study material consisted of 12 *Triticum durum* lines and one common wheat cultivar Parabola. Brazilian cultivar BH 1146 was used as a standard. In laboratory tests the aluminum stress method in water cultures was applied. Four-day seedlings were exposed to the influence of aluminum in standard medium of pH 4.0 at concentrations of 148, 296, and 444  $\mu\text{M}$  for 24 hrs at 25°C. The examined *T. durum* lines significantly differed in the length of offshoots and the weight of roots. All the lines showed considerably lower tolerance towards aluminum as compared to cv. Parabola. A level of tolerance of BH 1146 to all aluminum concentrations applied reached 100%. The concentration of 148  $\mu\text{M}$  was found to be tolerance threshold for four durum wheat lines. Two lines manifested the tolerance to aluminum at concentration as high as 444  $\mu\text{M}$ .

**Key words:** aluminum toxicity, tolerance, *Triticum durum*

#### WSTĘP

Glin uważany jest obecnie za główny czynnik limitujący plonowanie roślin na kwaśnych glebach mineralnych. W wyniku przyrodniczych i antropogenicznych przyczyn zakwaszenia ponad 60% gleb Polski wykazuje odczyn kwaśny lub silnie kwaśny (Filipek

i Dechnik, 1995). Proces zakwaszania gleb w Polsce ma charakter postępujący i niejednokrotnie dotyczy głębszych warstw gleby. Poprawienie właściwości gleb silnie zakwaszonych można osiągnąć stosując odpowiednie zabiegi mające na celu podniesienie pH np. wapnowanie lub stosowanie odpowiednich form nawozów mineralnych. Z uwagi na minimalizację kosztów uzdatniania gleb stresotwórczych uważa się, że tańsze i łatwiejsze powinno być przystosowanie roślin do gleby niż odwrotnie. Prowadzone od szeregu lat badania nad wpływem glinu na rośliny, pozwoliły dość szczegółowo określić zmiany anatomiczne, morfologiczne i fizjologiczne zachodzące przede wszystkim w korzeniach, a wpływające pośrednio na wzrost i rozwój całej rośliny (Szatanik-Kloc, 2002). Konieczne są badania dotyczące sposobu dziedziczenia tolerancji na glin, jak również opracowywanie programów hodowlanych odmian o podwyższonej tolerancyjności.

Celem niniejszej pracy było określenie poziomu tolerancji na glin kilkunastu linii jarej pszenicy twardej.

#### MATERIAŁ I METODY

Badaniom poddano 12 linii pszenicy twardej (*T. durum*) oraz jedną odmianę pszenicy zwyczajnej — Parabola. Wzorcem była brazylijska odmiana pszenicy jarej — BH 1146 o wysokiej tolerancyjności na toksyczne działanie glinu, powszechnie używana w badaniach genetycznych, jak również w hodowli (Riede i Anderson, 1996; De Sousa, 1998). Testowanie laboratoryjne przeprowadzono metodą stresu glinowego w kulturze wodnej opracowaną przez Anioła (1981). Polega ona na pomiarze odrostu korzeni głównych po 24 godzinnym stresie glinowym i wybarwieniu korzeni 0,1% roztworem Eriochromu cyjaniny R przez 10 minut. Barwnik ten tworzy z glinem połączenie o barwie fioletowo-brązowej i nie powoduje uszkodzenia siewek. Glin dodawano do pożywki w formie chlorku glinu w stężeniach 148, 296 i 444  $\mu\text{M}$ .

Podstawą do oceny tolerancyjności siewek (3 powtórzenia po 100 siewek) na dane stężenie był odrost korzeni poza strefę absorpcji glinu (reakcja barwna). W czasie trwania testu utrzymywano pH pożywki na poziomie 4,0 i stałą temperaturę wynoszącą 2°C.

Określono procent siewek o korzeniach odrastających, zmierzono długość odrostu korzeni głównych oraz oznaczono masę korzeni. Wykonano analizę wariancji i obliczono istotność różnic na poziomie  $p = 0,05$ .

#### WYNIKI

Niekorzystny wpływ glinu na rośliny przejawia się przede wszystkim w zmianach morfologii systemu korzeniowego. Zniekształcenia korzeni objawiają się skręcaniem, zgrubieniem a wzrost elongacyjny jest spowolniony lub całkowicie zahamowany. Przy długotrwałym stresie glinowym wierzchołki wzrostu korzeni brunatnieją, a z czasem zamierają (Foy i in., 1978; Carver i Ownby, 1995; Czembor i Anioł, 2004).

Przedstawione w tabeli 1 wyniki wskazują na istotne zróżnicowanie badanych linii ze względu na długość odrostu korzeni głównych. Średni odrost przy stężeniu glinu wynoszącym 148  $\mu\text{M}$  wahał się od 3,2 mm do 10,7 mm. Wszystkie linie pszenicy twardej

miały istotnie niższy odrost w porównaniu do wzorca tolerancyjności BH 1146. Dwie linie LGR 896/23 i LGR 900/3a odznaczały się odrostem na poziomie odmiany Parabola. W stężeniu glinu 296  $\mu\text{M}$  średni odrost korzeni badanych linii wahał się od 1,8 mm do 5,6 mm i był istotnie niższy zarówno od odmiany Parabola jak i wzorca BH 1146. U czterech liniach nie zaobserwowano w ogóle odrostów korzeni. W stężeniu glinu wynoszącym 444  $\mu\text{M}$  odrost korzeni głównych stwierdzono tylko u siewek linii LGR 896/23 i LGR 900/3a. W badaniach Wiewióry (1999) dotyczących tolerancji polskich odmian i rodów jarej pszenicy zwyczajnej odrost korzeni głównych przy stężeniu 296  $\mu\text{M}$  wahał się od 0 do 12,8 mm, zaś przy stężeniu 444  $\mu\text{M}$  od 3,0 mm do 4,1 mm. Stężenie 444  $\mu\text{M}$  wytrzymały tylko 2 rody na 28 badanych obiektów.

Średnia masa korzeni (tab. 1) również istotnie różnicowała badane linie przy czym masa korzeni siewek pszenicy twardej była istotnie niższa od masy korzeni odmiany Parabola i BH 1146 w obu stężeniach glinu. Wyjątek stanowi linia LGR 626b/99/4 przy stężeniu glinu 296  $\mu\text{M}$ , mająca przy istotnie niższym odroście korzeni w porównaniu z odmianą Parabola, wyższą (wprawdzie nieistotną) masę korzeni. Nie stwierdzono prostej zależności między wielkością odrostu korzeni głównych a masą korzeni.

Tabela 1

**Odrost i masa korzeni głównych w stężeniach glinu 148, 296 i 444  $\mu\text{M}$**   
**Regrowth and weight of primary roots at 148, 296 and 444  $\mu\text{M}$  aluminum concentrations**

Linia, odmiana Line, cultivar	Odrost korzeni głównych (mm) Primary roots regrowth (mm)			Masa korzeni (g) Root weight (g)		
	148	296	444	148	296	444
LGR 896/64a	7,8	5,4	0,0	2,13	1,20	—
LGR 896/23	10,7	5,6	4,0	2,17	1,23	0,90
LGR 896/62a	7,4	4,8	0,0	2,40	0,97	—
LGR 1359/8	7,5	4,9	0,0	2,07	0,93	—
LGR 1359/33	7,3	0,0	0,0	2,27	0,83	—
LGR 900/3a	9,7	5,0	2,8	1,67	1,07	0,60
LGR 626b/99/1	4,2	2,2	0,0	1,80	0,90	—
LGR 626b/99/4	5,4	2,3	0,0	2,40	2,03	—
LGR 626b/99/3	4,3	0,0	0,0	2,27	1,00	—
LGR 520/99/4	4,6	0,0	0,0	2,80	1,13	—
LGR 635/99/10	4,4	1,8	0,0	2,33	0,87	—
LGR 631/99/4	3,2	0,0	0,0	3,00	1,17	—
Parabola	10,8	7,0	5,1	3,50	1,93	1,37
BH 1146	12,4	8,4	8,0	4,17	3,60	3,26
NIR <sub>0.05</sub>	1,4	1,1		0,29	0,26	
LSD <sub>0.05</sub>						

Średni procent siewek tolerancyjnych przy stężeniu glinu wynoszącym 148  $\mu\text{M}$  wahał się od 8,0% dla linii LGR626b/99/3 do 55,4% dla linii LGR 896/23. Nieco niższy procent siewek tolerancyjnych w tym stężeniu stwierdzono dla linii LGR 900/3a i LGR 896/64a – odpowiednio 50,1% i 49,8% (tab. 2). Wszystkie linie *T.durum* wykazały istotnie niższą tolerancję w porównaniu z odmianą Parabola. Zgodnie z przewidywaniami tolerancja BH 1146 na w/w stężenie jak również 2 i 3-krotnie wyższe wynosiła 100%. Stężenie 148  $\mu\text{M}$  było progiem tolerancji dla czterech badanych linii pszenicy twardej.

Procentowy udział siewek tolerancyjnych na toksyczne działanie glinu  
Proportion of seedlings showing tolerance to aluminum

Linia, odmiana Line, cultivar	Stężenie jonów glinu Aluminium concentration $\mu\text{M}$		
	148	296	444
LGR 896/64a	49,8	43,8	0,0
LGR 896/23	55,4	45,4	2,9
LGR 896/62a	21,3	17,2	0,0
LGR 1359/8	15,7	7,8	0,0
LGR 1359/33	9,8	0,0	0,0
LGR 900/3a	50,1	39,6	1,8
LGR 626b/99/1	17,8	2,0	0,0
LGR 626b/99/4	25,6	1,6	0,0
LGR 626b/99/3	8,0	0,0	0,0
LGR 520/99/4	11,7	0,0	0,0
LGR 635/99/10	18,0	1,9	0,0
LGR 631/99/4	14,3	0,0	0,0
Parabola	67,5	51,3	3,6
BH 1146	100,0	100,0	100,0
NIR <sub>0.05</sub>	5,1	1,4	
LSD <sub>0.05</sub>			

Dla testu w stężeniu 296  $\mu\text{M}$  średni procent siewek tolerancyjnych ocenianych linii wahał się od 1,6% do 45,4%, jednakże wartości te były istotnie niższe w porównaniu do pszenicy zwyczajnej. Z testowanych przez Wiewiórę (1999) odmian i rodów pszenicy jarej, 25% obiektów wykazało tolerancję na stężenie glinu wynoszące 296  $\mu\text{M}$ .

Pszenica jak wskazują badania innych autorów a w szczególności pszenica twarda jest gatunkiem o dużej wrażliwości na działanie jonów glinu (Slootmaker, 1974; Anioł, 1989; Ślaski, 1993; Bona i in., 1994). Interesujące wydają się być linie LGR 896/23 i LGR 900/3a, których tolerancyjność w stężeniu glinu 444  $\mu\text{M}$  wynosiła odpowiednio 2,9% i 1,8% przy 3,6% dla odmiany Parabola. Wymienione linie odznaczają się ponadto stosunkowo wysokim plonem ziarna, jak i odpowiednimi właściwościami jakościowymi (praca w druku). Wyodrębnienie form tolerancyjnych na warunki stresowe daje możliwość wykorzystania ich jako komponenty do krzyżowań w hodowli odmian przystosowanych do uprawy w siedliskach stresotwórczych.

#### WNIOSKI

1. Oceniane linie *Triticum durum* wykazały niską tolerancyjność na toksyczne działanie jonów glinu.
2. Linie LGR 896/23 i LGR 900/3a charakteryzujące się stosunkowo wysoką tolerancją mogą stanowić bardzo dobry materiał do dalszych prac genetyczno-hodowlanych.

#### LITERATURA

- Anioł A. 1981. Metody określania tolerancyjności zbóż na toksyczne działanie jonów glinu. Biul. IHAR 243: 3 — 14.  
Anioł A. 1989. Podstawy hodowli zbóż tolerancyjnych na niskie pH gleby. Biul. IHAR 171/172: 215 — 220.

- Bona L., Baligar V. C., Carver B. F. 1994. Testing cereals for acid soil tolerance. *Gen. Pol.* 35 B: 95 — 104.
- Carver B. F., Ownby J. D. 1995. Acid soil tolerance in wheat. *Adv. Agron.* 54:117 — 173.
- Czembor H. J., Anioł A. 2004. Wytwarzanie materiałów wyjściowych pszenicy ozimej tolerancyjnych na toksyczne działanie glinu. *Biul. IHAR* 231: 29 — 36.
- De Sousa C. N. A. 1998. Classification of Brazilian wheat cultivars for aluminum toxicity in acid soils. *Plant Breed.* 117: 217 — 221.
- Filipek T., Dechnik I. 1995. Glin wymienny jako wskaźnik żyzności gleb. *Zesz. Prob.* PNR 421a: 67 — 76.
- Foy C. D., Chanem R. L., White M. C. 1978. The physiology of metal toxicity in plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 29 : 511 — 566.
- Riede C. R., Anderson J. A. 1996. Linkage of RFLP markers to an aluminum tolerance gene in wheat. *Crop Sci.* 36: 905 — 909.
- Slootmaker L. A. 1974. Tolerance to high soil acidity in wheat related species, rye and triticale. *Euphytica* 23: 505 — 513.
- Szatanik-Kloc A. 2002. Zmiany wybranych właściwości fizykochemicznych korzeni roślin pod wpływem pH i jonów glinu. *Inż. Rol.* 5, 2: 433 — 441.
- Ślaski J. 1993. Genetyczne aspekty hodowli zbóż tolerancyjnych na glin. *Biul. IHAR* 187: 29 — 35.
- Wiewióra M. 1999. Tolerancyjność polskich odmian i rodów pszenicy jarej na toksyczne działanie glinu. *Biul. IHAR* 212: 59 — 64.