

DOROTA DEC¹**HELENA KUBICKA**^{1,2}**MARLENA KOPROWICZ**¹¹ Katedra Podstaw Produkcji Rolniczej, Politechnika Białostocka² Ogród Botaniczny — CZRB PAN, Warszawa

Wpływ zasolenia na kiełkowanie i wzrost siewek linii wsobnych żyta ozimego Komunikat

**The influence of salinity on germination and growth of seedlings of winter rye
inbred lines**

Short communication

W pracy badano wpływ chlorku sodu w dwóch stężeniach: 150 i 200 mM·dm⁻³ na kiełkowanie i wzrost młodych siewek ośmiu linii wsobnych, pokolenia S₂₀ (L7, L74D, L337, L480, 23/54/57, L482, L233 i 3/25) żyta ozimego (*Secale cereale* L.), wyselekcjonowanych z różnych odmian i rodów uprawnych. Analizowane linie wsobne odmiennie zareagowały na traktowanie NaCl. Zastosowane stężenia chlorku sodu powodowały obniżenie zdolności kiełkowania, wolniejszy przyrost długości kielka i korzeni zarodkowych oraz ich liczby w stosunku do kontroli. Po 4 dniach obserwacji stwierdzono niewielki wzrost elongacyjny korzeni i kielka u większości linii wsobnych traktowanych NaCl z wyjątkiem linii: 23/54/57 i L7. Większe różnice w długości korzeni i kielka pomiędzy liniami, po działaniu NaCl, zaobserwowano po 7 dniach. W tym stadium najbardziej tolerancyjne były linie wsobne: L7, L74D, L480 i L337. Linie wsobne tolerancyjne i wrażliwe na zasolenie zostaną przeanalizowane pod względem genetycznym.

Słowa kluczowe: linie wsobne, tolerancja, zasolenie, żyto ozime

The influence of NaCl applied in two concentrations: 150 and 200 mM·dm⁻³ on germination and growth of winter rye (*Secale cereale* L.) seedlings of eight lines (L7, L74D, L337, L480, 23/54/57, L482, L233 and 3/25) within S₂₀ generation was investigated. The lines had been selected from various cultivated varieties. The analyzed inbred lines varied in their reaction to NaCl treatment. In general, NaCl lowered the ability of plants to germinate, inhibited the elongation of the shoot and roots and reduced a number of roots, as compared with a control variant. Four days after treatment a strong effect of NaCl was observed in 6 lines, whereas the reaction of lines 23/54/57 and L7 was weaker. Seven days after treatment, the differences between the lines in the length of roots and shoots were much more pronounced. At this stage of plant growth, a reaction of tolerance to NaCl in lines L7, L74D, L480 and L337 was observed. Selected inbred lines showing the tolerance or sensitivity to salinity will be analyzed at a molecular level to determine their genetic background.

Key words: inbred lines, salinity, *Secale cereale* L., tolerance

WSTĘP

Niekorzystne warunki środowiska wpływają na zahamowanie wzrostu i rozwoju roślin. Należą do nich wysoka i niska temperatura, nadmiar i niedobór wody, promieniowanie, substancje chemiczne, szkodniki i choroby oraz chwasty (Bilski, 1988; Gwóźdź, 1996). Powodują one zmiany w fenotypie roślin, a niekiedy prowadzą do ich śmierci (Kacperska, 1991; Starck i in., 1995; Misztalski i Kępa, 1999).

Jednym z czynników stresowych o charakterze chemicznym jest zwiększenie zasolenia gleby. Problem ten dotyczy głównie roślin zbożowych, gdyż zajmują one ponad połowę powierzchni gruntów uprawnych na świecie, a także w Polsce (Brzostowicz i Musiał, 1999). Dlatego też na całym świecie poszukiwane są rośliny, które tolerowałyby podwyższoną zawartość soli w glebie.

Zainteresowanie tym problemem wzrasta w ostatnich latach ze względów praktycznych. Przyczyną koncentrowania uwagi na tych organizmach jest możliwość ich zastosowania w warunkach panujących na obszarach charakteryzujących się niskimi opadami o wysokim poziomie wód gruntowych (tereny depresyjne, bezodpływowe), na obszarach nadmorskich, niektórych terenach pustynnych, terenach przenawożonych w wyniku nie zrównoważonych zabiegów rolniczych, terenach pokopalnianych, uprzemysłowionych, zasolonych terenach przydrożnych (w wyniku solenia dróg w celu ochrony ich przed zamarzaniem zimą).

Celem niniejszej pracy było poszukiwanie linii wsobnych żyta tolerancyjnych i wrażliwych na zasolenie chlorkiem sodu.

MATERIAŁY I METODY

Badania przeprowadzono na 8 liniach wsobnych (L7, L74/D, L337, L480, 23/54/57, L482, L233, 3/25) żyta ozimego (*Secale cereale* L.), wyselekcjonowanych z różnych odmian uprawnych i rodów hodowlanych, zróżnicowanych morfologicznie pokolenia S₂₀ i traktowano dwoma stężeniami NaCl: 150 i 200 mM·dm⁻³. W pracy zastosowano dwa stężenia i dla każdej linii kontrolę, opierając się na wynikach badań nad wpływem NaCl na wzrost pszenicy jarej (Sadat Noori i McNeilly, 2000) i wybranych odmian roślin zbożowych, w tym żyta (Kubicka i Dec, 2001). Wysterylizowane i podkiełkowane nasiona, wykładano do kuwet z odpowiednim stężeniem soli i kontroli z wodą destylowaną. Na 30 siewkach każdej kombinacji, wykonano pomiary długości kielka i korzeni zarodkowych oraz określono ich liczbę po 4 i 7 dniach. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a istotność różnic weryfikowano testem Tukeya przy $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Badane linie wsobne różnie zareagowały na działanie NaCl. Różnice między liniami (tab. 1, rys. 1 i 2) zaznaczyły się również w tempie wzrostu korzeni zarodkowych i części nadziemnych roślin po 4 i 7 dniach obserwacji — kontrola. Po 4 dniach obserwacji stwierdzono niewielki wzrost elongacyjny korzeni, a także zauważono różnice pomiędzy

liniami w reakcji na sól. Najszybszy wzrost korzeni zarodkowych obserwowano u linii L7 i 23/54/57 w kombinacji kontrolnej. W stężeniu 150 mM stwierdzono obniżenie długości korzeni u wszystkich linii i znaczną redukcję w dawce 200 mM NaCl. Większe różnice w długości korzeni po traktowaniu NaCl w stosunku do kontroli zanotowano po 7 dniach. Najwyższe tempo wzrostu korzeni zarodkowych zaobserwowano u linii 23/54/57 we wszystkich kombinacjach, zaś najniższe u linii L233 (tab. 1, rys. 1).

Tabela 1

Średnia długości korzeni dla poszczególnych linii wsobnych żyta
The mean length of roots for inbred lines of rye

Linie wsobne Inbred lines	Pomiar po 4 dniach Measurement after 4 days			Pomiar po 7 dniach Measurement after 7 days		
	kontrola control	stężenie concentration		kontrola control	stężenie concentration	
		150 mM·dm ⁻³	200 mM·dm ⁻³		150 mM·dm ⁻³	200 mM·dm ⁻³
L7	3,30	1,71	1,16	5,94	3,62	2,52
L74/D	1,96	0,74	0,40	5,89	3,80	2,36
L337	1,78	0,92	0,67	6,10	3,78	2,94
L480	1,84	0,75	0,54	7,34	4,08	2,50
23/54/57	2,58	1,85	0,84	4,69	2,21	1,36
L482	1,76	1,24	0,32	4,24	2,18	1,33
L233	1,68	0,77	0,24	2,25	1,62	0,83
3/25	1,93	1,30	0,52	2,55	1,84	0,98

NIR_(0,05)- dla terminu pomiaru (A) = 0,126; LSD_(0,05)- for measurement date (A) = 0.126

NIR_(0,05)- dla stężenia NaCl (B) = 0,184; LSD_(0,05)- for concentration of NaCl (B) = 0.184

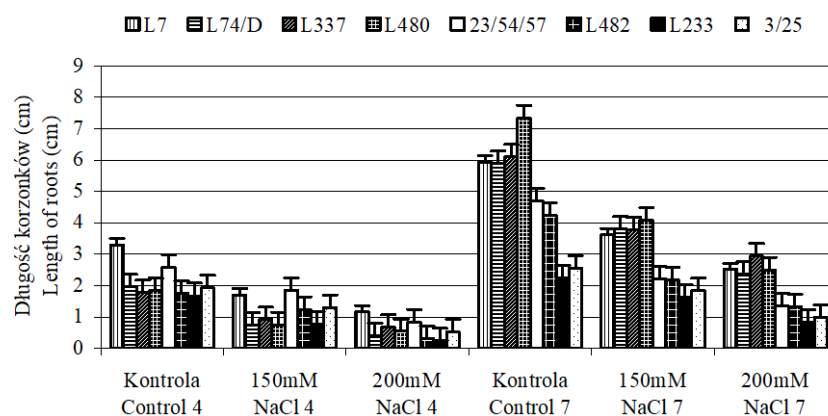
NIR_(0,05)- dla linii wsobnych (C) = 0,391; LSD_(0,05)- for inbred lines (C) = 0.391

NIR_(0,05)- dla A × B = 0,318; LSD_(0,05)- for A × B = 0.318

NIR_(0,05)- dla A × C = 0,625; LSD_(0,05)- for A × C = 0.625

NIR_(0,05)- dla B × C = 0,791; LSD_(0,05)- for B × C = 0.791

NIR_(0,05)- dla A × B × C = 1,118; LSD_(0,05)- for A × B × C = 1.118



Rys. 1. Wpływ NaCl na długość korzeni siewek linii wsobnych żyta
Fig. 1. The influence of NaCl on length of roots in seedlings of inbred lines of rye

Przeprowadzona trójczynnikowa analiza wariancji dla długości korzeni zarodkowych wykazała, że na przyrost korzeni mają istotny wpływ wszystkie czynniki, a mianowicie: linie, stężenia NaCl i termin obserwacji (tab. 2).

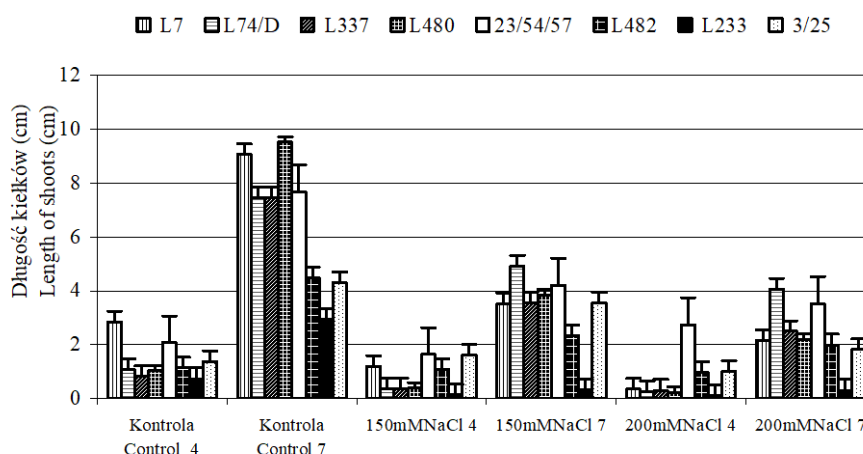
Tabela 2

Analiza wariancji długości korzeni linii wsobnych żyta
Analysis of variance for length of roots in inbred lines of rye

Źródło zmienności Source of variation	Stopnie swobody Degrees of freedom	Średnie kwadraty Mean squares
Termin pomiaru(A) Measurement date (A)	1	262,049**
Stężenie NaCl (B) Concentration of NaCl (B)	2	4,990**
A × B	2	14,172**
Linie wsobne (C) Inbred lines (C)	7	10,637**
A × C	7	6,408**
B × C	14	46,583**
A × B × C	14	17,683**
Błąd Error	432	0,498

** Wartości istotne przy $\alpha = 0,05$

** Significant at $\alpha = 0,05$

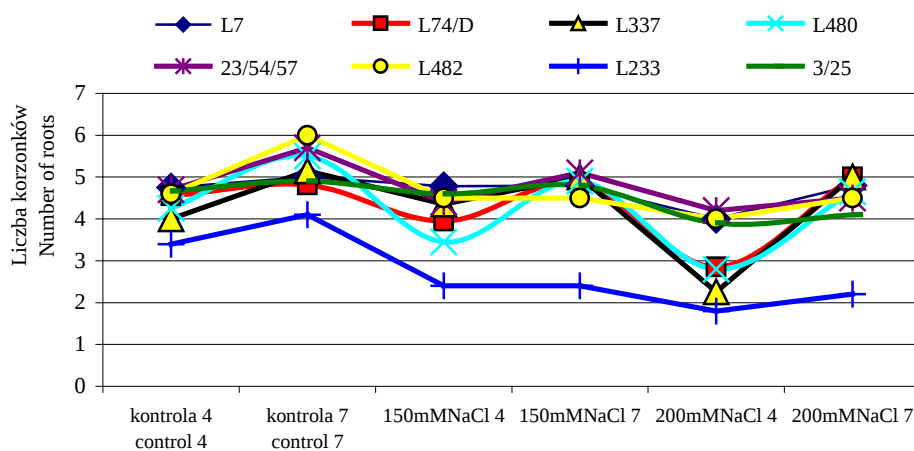


Rys. 2. Wpływ NaCl na długość kielków siewek linii wsobnych żyta
Fig. 2. The influence of NaCl on length of shoots in seedlings of inbred lines of rye

W przypadku długości części nadziemnych po 4 i 7 dniach najmniejszy przyrost stwierdzono u linii L233 zarówno w kombinacji kontrolnej, jak i po działaniu NaCl w obu stężeniach. Po 4 dniach obserwacji niskim tempem wzrostu części nadziemnych w kontroli i dla stężenia 150 mM NaCl, charakteryzowały się następujące linie: L74D, L480 i L337, natomiast najwyższy wzrost kielka stwierdzono u linii 23/54/57 we wszystkich

kombinacjach. W drugim terminie obserwacji (po 7 dniach) we wszystkich kombinacjach, najwyższy wzrost kielka odnotowano u linii L74D. Zróżnicowane tempo wzrostu korzeni zarodkowych u linii żyta w zależności od fazy rozwojowej rośliny, może być związany z odmienną ich reakcją na zasolenie. Znajduje to potwierdzenie w pracy Noble (1985), który badał wpływ soli na reakcję żyta gatunku *Secale montanum* w zależności od stadium rozwoju. Wykazał on, że gatunek ten jest mniej wrażliwy na sól w fazie kiełkowania i bardzo wrażliwy w stadium siewek.

Na rysunku 3 przedstawiono wpływ dawek soli na liczbę wytworzonych korzeni zarodkowych u linii wsobnych. Linia L233 charakteryzowała się najmniejszą liczbą korzeni w obu stężeniach NaCl. Pozostałe linie miały prawie jednakową ich liczbę przy obu stężeniach soli. Podobne nieznaczne zróżnicowanie liczby korzeni po działaniu soli obserwowali Sacała i wsp. (1999) u ogórka i kukurydzy.



Rys. 3. Wpływ NaCl na liczbę korzeni siewek linii wsobnych żyta
Fig. 3. The influence of NaCl on a number of roots in inbred lines of rye

Wzrost siewek linii wsobnych żyta znacznie obniżył się pod wpływem działania zasolenia. Reakcja badanych linii na zastosowane stężenia NaCl była niejednakowa. Dzięki temu możliwe było wyselekcjonowanie linii wsobnych o skrajnych fenotypach: tolerancyjnym oraz wrażliwym, które zostaną użyte do ustalenia podłoża genetycznego na poziomie molekularnym DNA.

WNIOSKI

1. Wzrost stężenia chlorku sodu powodował obniżenie zdolności kiełkowania ziarniaków linii wsobnych żyta.
2. Po 4 dniach obserwacji długość korzeni zarodkowych i kielka u linii, różniła się nieznacznie przy obu zastosowanych stężeniach.

3. Znaczne różnice długości korzeni i części nadziemnych u linii wsobnych zaznaczyły się po 7 dniach obserwacji.
4. Liczba korzeni u badanych linii była prawie na jednakowym poziomie, z wyjątkiem linii L233.

LITERATURA

- Bilski J. 1988. Reakcja roślin na stresy mineralne powodowane zakwaszeniem i zasoleniem środowiska. Część IV. Wpływ NaCl i Na₂SO₄ na wzrost i skład chemiczny siewek jęczmienia, pszenicy i owsa. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin 165: 75 — 83.
- Brzostowicz A., Musiał M. 1999. Wpływ NaCl na wzrost i mrozoodporność siewek pszenicy odmiany Gama. Zesz. Probl. Nauk Rol., z. 469: 371 — 380.
- Gwóźdź E. A. Molekularne podstawy odpowiedzi roślin na stresy środowiskowe. W: Nowe tendencje w biologii molekularnej i inżynierii genetycznej oraz medycynie. Wyd. Sorus, Warszawa, t. 2: 469 — 493.
- Kacperska A. 1991. Odporność roślin na stresowe, abiotyczne czynniki środowiska i metody jej oceny. Post. Nauk. Rol., z. 1/2: 21 — 32.
- Kubicka H., Dec D. 2001. The influence of salinity on germination of seeds and growth of seedlings of cereals. Obieg pierwiastków w przyrodzie, monografia t. 1: 237 — 242.
- Misztalski Z., Kępa E. 1999. Wpływ stresu solnego i natężenia oświetlenia na indukcję metabolizmu typu CAM. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., z. 469: 49 — 54.
- Noble C.J. 1985. Germination and growth of *Secale montanum* Guss in presence of sodium chloride. Austr. J. Agric. Res., t. 36: 385 — 395.
- Sadat Noori S. A., McNeilly T. 2000. Assessment of variability in salt tolerance based on seedling growth in *Triticum durum* Desf. Genetic Resources and Crop Evolution, 47: 285 — 291.
- Śałačka E., Demczuk A., Grzyś E. 1999. Fitotoksyczność herbicydu Roundap w warunkach zasolenia. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. z. 469: 473 — 480.
- Starck Z., Chołuj D., Niemyska B. 1995. Fizjologiczne reakcje roślin na niekorzystne czynniki środowiska. Wyd. SGGW, Warszawa: 167 s.