

WSTĘPNE BADANIA NAD WPŁYWEM NaCl NA WZROST I MROZOODPORNOŚĆ SIEWEK PSZENŻYTA ODMIANY Prado¹

Renata Matuszak, Aleksander Brzóstowicz

Zakład Fizyki, Akademia Rolnicza w Szczecinie

Wstęp

Współdziałanie kilku niekorzystnych czynników powoduje specyficzną reakcję roślin, wyrażającą się przede wszystkim zahamowaniem wzrostu i niższym, często gorszej jakości plonem [STARCK i in. 1995].

Tak np. w warunkach zasolenia podłoża wzrost korzeni jest na ogół mniej hamowany niż części nadziemnej [SEEMANN, CRITCHLEY 1985; WILSON i in. 1992]. Zbyt intensywny stres solny może doprowadzić do śmierci rośliny, natomiast przy stosunkowo małych stężeniach NaCl wzrost całych roślin może być nawet silnie stymulowany [STARCK 1983].

Rośliny rosnące w naturalnych warunkach są ciągle narażone na działanie różnego typu stresów. Czynniki stresowe mogą występować z różnym natężeniem i w różnych kombinacjach jednocześnie [LARCZER i in. 1990]. Do naturalnych, często niekorzystnych czynników klimatycznych i glebowych, dodają się niekorzystne czynniki wynikające z intensywnej uprawy (obniżenie pH gleby, pozostałości herbicydów i innych środków chemicznych) oraz ogólny wzrost zanieczyszczenia powietrza i wody [BASZYŃSKI 1996; GRZESIAK i in. 1998].

Jednoczesne działanie dwóch stresów: sól i niska temperatura na rośliny jest interesujące, zwłaszcza, że wzrasta w świecie ilość gleb zasolonych i pogłębia się deficyt wody słodkiej. Taka sytuacja zmusza do nawadniania pól wodą morską częściowo odsoloną co stwarza niebezpieczeństwo zasolenia gleb i roślin uprawnych.

Niniejsza praca jest próbą zbadania wpływu zasolenia podłoża NaCl na wzrost i mrozoodporność siewek pszenżyta odmiany Prado. Badania te mają także na celu dobór odpowiednich stężeń soli tak aby wyraźny był ich wpływ na rozwój roślin. Są one również punktem wyjścia do dalszych badań nad wpływem zasolenia na mrozoodporność wybranych zbóż ozimych.

¹ Praca dofinansowana przez AR w Szczecinie w ramach grantu wewnątrzuczelnianego.

Material

Badania przeprowadzono na siewkach pszenżyta ozimego (*Triticosecale* WITTM.) odmiany Prado w warunkach kontrolowanych.

Przygotowano roztwory soli i rozcieńczono je dwukrotnie pożywką Hoaglanda tak, aby końcowe stężenia NaCl wynosiły odpowiednio: 25, 50, 75, 100 i 150 mmol·dm⁻³. Kontrolę stanowił roztwór pożywki Hoaglanda i wody destylowanej w stosunku 1 : 1.

Ziarniaki rozkładano na sucho w specjalnych kielkownikach „Szmala” (Kospin, Poddębice) i zalewano do określonego poziomu odpowiednimi roztworami. Tak przygotowane kielkowniki umieszczono w termoluminostacie (temperatura 20°C, oświetlenie 200 μmol (fotonów)·m⁻²·s⁻¹ PAR, fotoperiod 12 godz./12 godz.). Stopniowo obniżano temperaturę (3°C na dobę) do osiągnięcia 10°C. Po 14 dniach wzrostu zaczęto obniżać temperaturę o 2°C na dobę do +2°C, zmniejszono jednocześnie oświetlenie na 60 μmol(fotonów)·m⁻²·s⁻¹ fotosyntetycznie czynnej radiacji (PAR) i fotoperiod 8/12. Hartowanie prowadzono przez 14 dni.

Metody

I. Pomiary biometryczne

1. Liczbę kielków i siewek (o wysokości co najmniej 5 mm) odnotowano po upływie 3, 5, 7, 10 i 14 dni.
2. Rozmiary pierwszego liścia i korzeni oraz świeżą i suchą masę części nadziemnej i korzeni oznaczono po 14 dniach wzrostu siewek.

Te cechy biometryczne zmierzono przy użyciu linijki z dokładnością do 1 mm. Ważenie przeprowadzono na wadze laboratoryjnej WPS-36 z dokładnością do 0,0001 g.

Suchą masę badanych obiektów wyznaczono po wysuszeniu ich w cieplarni przez 12 godzin w temperaturze 105°C.

Masę liści i korzeni uśredniono, na jedną roślinę oraz wyrażono w procentach roślin kontrolnych.

II. Luminescencyjna ocena mrozoodporności

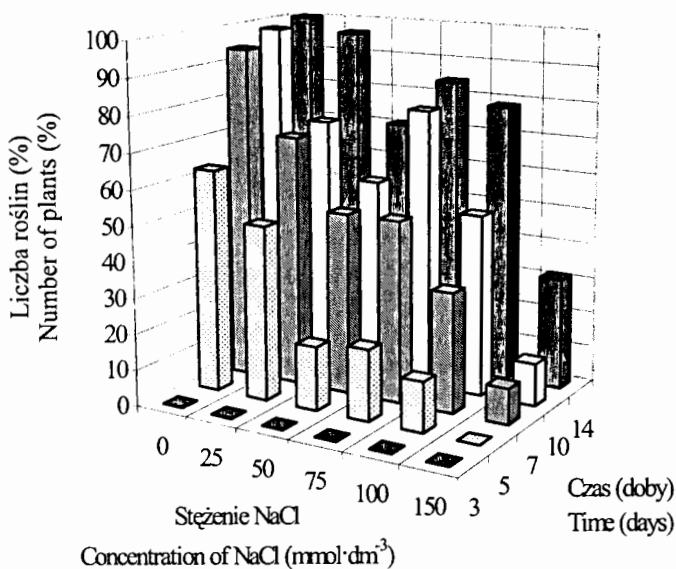
Zbadano wpływ niskiej temperatury w zakresie od 0 do -20°C, na natężenie sekundowej składowej opóźnionej luminescencji fragmentów liści pszenżyta odmiany Prado.

Jako wskaźnik odporności aparatu fotosyntetycznego na niską temperaturę przyjęto wartość *t_m* (temperatura, w której wystąpiło maksymalne natężenie opóźnionej luminescencji podczas obniżania temperatury fragmentów liści) [BRZÓSTOWICZ 1990, 1993].

Wyniki i dyskusja

Na rysunku 1 przedstawiono dynamikę kielkowania, wyrażoną liczbą roślin w zależności od stężenia NaCl w pożywce. Do trzeciego dnia doświadczenia żaden kielek nie osiągnął 5 mm wysokości, pojawiły się one 5 dnia, z wyjątkiem

największego stężenia 150 mmol(NaCl)·dm⁻³. Liczba roślin rosnących na roztworze kontrolnym w dalszych terminach zawsze przewyższała liczbę roślin z poszczególnych roztworów badanych. Świadczy to o hamowaniu kiełkowania przez NaCl. Najmniejszą liczbę roślin zaobserwowano przy najwyższym stężeniu spośród badanych.



Rys. 1. Wpływ NaCl na dynamikę kiełkowania i liczbę siewek pszenżyta odmiany Prado (100% – liczba roślin kontrolnych po 14 dniach uprawy)

Fig. 1. Effect of NaCl on germination capacity and number of seedlings of winter triticale Prado cultivar (100% – number of control plants after 14-day cultivation)

Tabela 1; Table 1

Wpływ NaCl na świeżą i suchą masę liści oraz korzeni siewek pszenżyta odmiany Prado (100% – masa roślin kontrolnych)

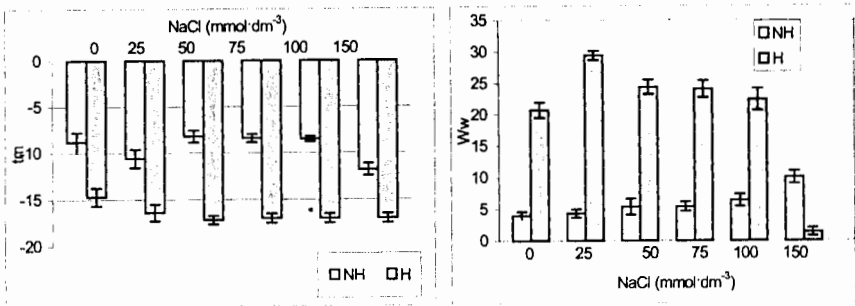
Effect of NaCl on fresh and dry matter of leaves and roots of seedlings of winter triticale Prado (100% – mass of control plants)

Masa względna (%) Relative mass (%)		Stężenie; Concentration (mmol NaCl·dm ⁻³)				
		25	50	75	100	150
Liście Leaves	św.m.; FM	167,15±24,80	140,53±27,86	111,05±8,90	96,49±17,41	60,66±19,16
	s.m.; DM	163,1±20,31	150,60±38,02	108,45±17,73	95,80±23,16	64,14±20,48
Korzenie Roots	św.m.; FM	273,78±15,32	234,28±31,90	187,02±23,38	184,77±12,85	113,02±37,44
	s.m.; DM	214,36±16,13	192,02±23,27	182,45±15,45	184,04±13,87	122,34±1,22

Zależność świeżej i suchej masy liści oraz korzeni od stężenia NaCl w pożywce zestawiono w tabeli 1. Świeża i sucha masa liści roślin rosnących na roztworach o stężeniu 25, 50, 75, mmol(NaCl)·dm⁻³ jest większa od masy roślin z

roztworu kontrolnego. Tylko przy wysokich stężeniach NaCl w pożywce, rzędu 100 i 150 mmol(NaCl)·dm⁻³, świeża i sucha masa liści jest mniejsza od masy roślin kontrolnych. Nie stwierdzono zahamowania wzrostu korzeni, ich świeża i sucha masa była zawsze większa przy różnych stężeniach NaCl w pożywce niż w roztworze kontrolnym. Powyższe wyniki są zgodne z rezultatami innych badaczy [STARCK 1983; SEEMANN, CRITCHLEY 1985; WILSON i in. 1992] i pozwalają stwierdzić, że dodatek zarówno niewielkich jak i dużych (100 i 150 mmol(NaCl)·dm⁻³) ilości soli do pożywki zwiększa biomasa roślin jednocześnie hamując kiełkowanie ziarniaków pszenżyta.

Na rysunku 2 przedstawiono średnie wartości temperatury (tm), w której występowało maksymalne natężenie opóźnionej luminescencji (IOL) podczas obniżania temperatury oraz wartości Ww (względny przyrost IOL podczas obniżania temperatury) fragmentów liści siewek kontrolnych jak i poddanych działaniu NaCl o różnych stężeniach. Z rysunku widać, że wartości tm uzyskane dla roślin hartowanych są niższe niż dla niehartowanych. Ponadto wartości tm dla roślin hartowanych, które rosły w różnych stężeniach NaCl były niższe niż u kontroli. Hartowanie zwiększyło też wartości wskaźnika Ww, w stosunku do kontroli, za wyjątkiem stężenia 150 mmol(NaCl)·dm⁻³. W przypadku roślin niehartowanych wartość wskaźnika wzrastała wraz ze wzrostem stężenia NaCl w pożywce.



Rys. 2. Wpływ NaCl na średnią temperaturę (tm) w której występowało maksymalne natężenie opóźnionej luminescencji (IOL) oraz wskaźnik Ww (względny przyrost IOL podczas obniżania temperatury) dla siewek pszenżyta odmiany Prado hartowanych (H) i niehartowanych (NH) na niską temperaturę

Fig. 2. Changes in temperature (tm) at which the maximum of delayed luminescence intensity occurred and Ww (relative IOL increase during temperature lowering) for unhardened (NH) and hardened (H) triticale seedlings Prado cultivar at different concentrations of NaCl solution

Wnioski

1. Dodatek chlorku sodu do pożywki opóźnia kiełkowanie ziarniaków pszenżyta odmiany Prado.
2. Stężenia 25, 50, 75, 100 i 150 mmol(NaCl)·dm⁻³ powodują wzrost świeżej i suchej masy korzeni. W przypadku liści, tylko stężenia 100 i 150 mmol(NaCl)·dm⁻³ wpływają na obniżenie świeżej i suchej masy.

3. Hartowane siewki pszenżyta, rosnące w roztworach NaCl, mają wyższe wartości t_m w porównaniu do roślin kontrolnych.

Literatura

- BASZYŃSKI T. 1996. Wrażliwość aparatu fotosyntetycznego na działanie metali ciężkich w różnych fazach wzrostu roślin, w: *Ekologiczne aspekty reakcji roślin na działanie abiotycznych czynników stresowych*. Grzesiak St., Miszański Z. (red.), ZFR PAN, Kraków: 19–35.
- BRZÓSTOWICZ A. 1990. *Determination of delayed photosynthetic apparatus luminescence as a possible method of frost resistance evaluation in wheat leaves*. Acta Physiol. Plant. 12(3): 187–191.
- BRZÓSTOWICZ A. 1993. *Mikrokomputerowy zestaw do badania wpływu temperatury na natężenie opóźnionej luminescencji fragmentów liści*. Zesz. Nauk. AR Szczecin, 159 Rolnictwo, Ser. Techn. 56: 41–47.
- GRZESIAK ST., SKOCZOWSKI A., MISZAŃSKI ZB. (red.) 1998. *Ekologiczne aspekty reakcji roślin na działanie abiotycznych czynników stresowych*. ZFR PAN, Kraków : 377 ss.
- LARCZER W., WAGNER J., THAMMATHAWORN A. 1990. *Effect of superimposed temperature stress on in vivo chlorophyll fluorescence of *Vigna unguiculata* under saline stress*. Plant Physiol. 136: 92–102.
- SEEMANN J.R., CRITCHLEY CH. 1985. *Effects of salt stress on the growth, ion content, stomatal behavior and photosynthetic capacity of salt-sensitive species*. Planta 164: 151–162.
- STARCK Z., CHOŁUJ D., NIEMYSKA B. 1995. *Fizjologiczne reakcje roślin na niekorzystne czynniki środowiska*. Wyd. SGGW Warszawa: 167.
- STARCK Z. 1983. *Fizjologiczne aspekty reakcji roślin na zasolenie*. Post. Nauk Rol. 2: 17–26.
- WILSON C., CLARK R.A., NIEMAN R.H. 1992. *Effects of salinity, diurnal cycle and age on nucleotide pools of bean leaves*. J. Expt. Bot. 43: 1009–1014.

Słowa kluczowe: NaCl, mrozoodporność, opóźniona luminescencja, pszenżyto ozime

Streszczenie

Zbadano wpływ zawartości NaCl w pożywce Hoaglanda – w stężeniach 0, 25, 50, 75, 100 i 150 mmol·dm⁻³ – na kiełkowanie ziarniaków, wzrost i mrozoodporność siewek pszenżyta odmiany Prado, hodowanych w warunkach kontrolowanych. NaCl w pożywce opóźniał kiełkowanie ziarniaków pszenżyta, jednocześnie wpływał stymulująco na świeżą i suchą masę korzeni. NaCl w stężeniu 100 i 150 mmol·dm⁻³ powodował wzrost świeżej i suchej masy liści. Ponadto ocena mrozoodporności siewek przeprowadzona metodą luminescencyjną wykazała, że bardziej mrozoodporne były siewki hartowane, które rosły w pożywce z dodatkiem NaCl.

PRELIMINARY STUDIES OF THE EFFECT OF NaCl ON PLANT
GROWTH AND FROST RESISTANCE OF WINTER TRITICALE
Prado CULTIVAR

Renata Matuszak, Aleksander Brzóstowicz

Department of Physics, Agricultural University, Szczecin

Key words: NaCl, frost resistance, delayed luminescence, winter triticale

Summary

Influence of NaCl content in Hoagland's medium – in concentrations 0, 25, 50, 75, 100 and 150 mmol·dm⁻³ – on grains germination, height and frost resistance of seedlings of winter triticale Prado cultivars, growing in controlled conditions, was studied. NaCl presence in growing medium retarded grains germination of winter triticale, simultaneously enlarging fresh and dry matter of roots. Only for NaCl in concentration 100 and 150 mmol·dm⁻³ was noted, in relation to control seedlings, diminution of fresh and dry matters of leaves. Estimation of frost resistance of triticale seedlings, conducted by a luminescence method, showed that more frost-proof were hardened seedlings, which grew in medium with NaCl addition.

Mgr inż. Renata **Matuszak**
Zakład Fizyki
Akademia Rolnicza
ul. Papieża Pawła VI Nr 3
71-459 SZCZECIN