

WPLYW KCl NA WZROST I MROZOODPORNOŚĆ SIEWEK PSZENICY ODMIANY Gama¹

Aleksander Brzóstowicz

Zakład Fizyki, Akademia Rolnicza w Szczecinie

Wstęp

Hipotezy dotyczące mechanizmów zjawisk występujących podczas działania pojedynczo różnych stresów, np.: niskiej temperatury, zasolenia podłoża, są dość szeroko opracowane [GRZESIAK i in. 1998; KACPERSKA 1991; KALAJ, PIETKIEWICZ 1993; LICHTENTHALER 1996; STARCK i in. 1995] jednakże ciągle są niekompletne. Stosunkowo mało jest jednak badań dotyczących oddziaływania obu tych stresów jednocześnie [LARCHER i in. 1990; KACPERSKA 1998; RHODES, NADOLSKA-ORCZYK 1999; ZHU 2000].

Pełniejszy pogląd na mrozoodporność, hartowanie, zasolenie uzyska się z pewnością gdy oprócz aspektów rolniczych, fizjologicznych i biologicznych uwzględni się również biofizyczne [BRZÓSTOWICZ 1990, 2001; LICHTENTHALER 1996].

Niniejsza praca jest próbą zbadania wpływu KCl na wzrost, mrozoodporność i hartowanie mrozowe siewek pszenicy ozimej odmiany Gama przy użyciu metod biofizycznych.

Materiał

Badania przeprowadzono na siewkach pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.) odmiany Gama w warunkach kontrolowanych.

Przygotowano roztwory soli i rozcieńczono je pół na pół z pożywką Hoaglanda tak, aby końcowe stężenia KCl wynosiły: 25, 50 i 100 mmol·dm⁻³. Kontrolę stanowił roztwór pożywki Hoaglanda i wody destylowanej w stosunku 1 : 1.

Na szalkach Petriego układano ziarniaki pszenicy i namaczano w roztworze kontrolnym i roztworach soli. Następnego dnia układano ziarniaki na wilgotnej bibule filtracyjnej (szerokości 5 cm i długości 22,5 cm) 1 cm od górnej krawędzi bibuły i przykrywano również namoczonym w wodzie destylowanej paskiem bibuły, po czym zwijano w rulon. Tak przygotowane rulony umieszczano w szklanych krystalizatorach (po 3 do jednego) i wlewano warstwę 1 cm wyżej wymienionych roztworów soli. Po upływie 24 godzin krystalizatorki umieszczano w termolumi-

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

nostacie (temperatura 15°C, po dwóch dniach 10°C, gęstość strumienia fotonów 200 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ promieniowania fotosyntetycznie czynnego, fotoperiod 12/12 godz.). Czternastego dnia zmieniono oświetlenie (60 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ PAR, fotoperiod 8/16 godz. – dzień/noc), a przez kolejne trzy dni stopniowo obniżano temperaturę dochodząc do 2°C. Wylano również roztwory z krystalizatorów pozostawiając rośliny w wilgotnej bibule. Hartowanie przeprowadzono przez 14 dni.

Metody

1. Liczbę rosnących roślin (o długości co najmniej 5 mm) notowano po upływie 3, 5, 7, 12 i 14 dni.
2. Konduktometryczna ocena mrozoodporności.

Badanie odporności błon komórkowych siewek pszenicy na niską temperaturę przeprowadzono zmodyfikowaną metodą konduktometryczną wyznaczając t_{50} , tzn. temperaturę, w której występuje 50% wyciek elektrolitu z przemrożonej tkanki, co jest równoznaczne z 50% uszkodzeniem tkanki [FLINT i in. 1967; KAC-PERSKA-PALACZ i in. 1977; BRZÓSTOWICZ 1990]. Ocenę przeprowadzono zarówno dla roślin hartowanych jak i niehartowanych, które rosły „na pożywce” z różną zawartością KCl w 10 powtórzeniach dla każdego wariantu.

Pomiary luminescencyjne

Zbadano wpływ niskiej temperatury w zakresie od 0°C do -20°C, na natężenie sekundowej składowej opóźnionej luminescencji (IOL) fragmentów liści siewek pszenicy.

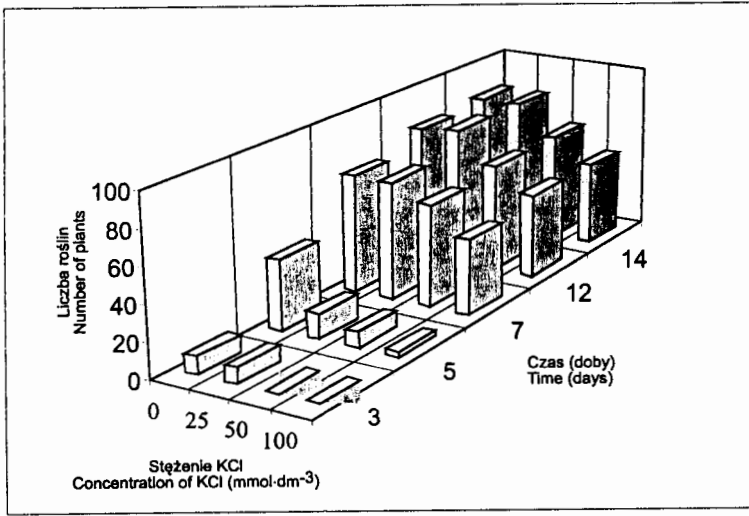
Jako wskaźnik odporności aparatu fotosyntetycznego na niską temperaturę przyjęto wartość t_m (temperatura, w której wystąpiło maksymalne natężenie opóźnionej luminescencji podczas obniżania temperatury fragmentów liści) [BRZÓSTOWICZ 1990, 1993].

Badania przeprowadzono zarówno dla roślin hartowanych jak i niehartowanych, które rosły „na pożywce” z różną zawartością KCl, w 5 powtórzeniach dla każdego wariantu.

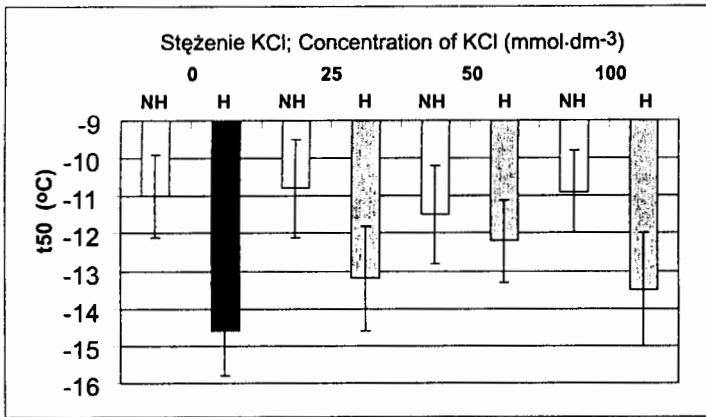
Wyniki i dyskusja

Z analizy rysunku 1 widać, że im większe stężenie KCl tym bardziej opóźnione wschody i hamowane kiełkowanie. Przy małym stężeniu, 25 mmol KCl·dm⁻³, można zaobserwować tylko opóźnienie wschodów lecz nie wystąpiło hamowanie kiełkowania, bowiem liczba roślin po 12 dniach była podobna jak w kontroli. Generalnie można stwierdzić, że rośliny, które wyrosły mimo dodatku KCl do pożywki były tym mniejsze im większe było stężenie soli.

Na rysunku 2 przedstawiono rezultaty konduktometrycznej oceny mrozoodporności siewek pszenicy. Jak widać we wszystkich przypadkach, rośliny hartowane (H) miały niższe wartości t_{50} niż rośliny niehartowane (NH). U roślin, zarówno niehartowanych jak i hartowanych, nie zaobserwowano statystycznie istotnych różnic w wartościach t_{50} dla roślin kontrolnych i rosnących przy różnych stężeniach KCl.



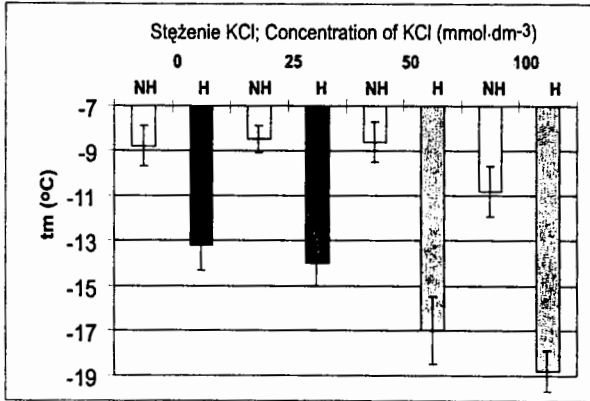
Rys. 1. Wpływ KCl na kiełkowanie i liczbę siewek pszenicy ozimej odmiany Gama
 Fig. 1. Effect of KCl on germination capacity and number of seedlings of winter wheat Gama cultivar



Rys. 2. Wpływ KCl na temperaturę t50 (50% uszkodzeń) wyznaczoną metodą konduktometryczną dla siewek pszenicy odmiany Gama hartowanych (H) i niehartowanych (NH) na niską temperaturę
 Fig. 2. Changes in frost killing temperature t50 (50% injuries) as determined by conductometric method, estimated for unhardened (NH) and hardened (H) wheat seedlings Gama cultivar at different concentrations of KCl solution

Na rysunku 3 przedstawiono wyniki luminescencyjnej oceny mrozoodporności. Z rysunku widać, że wartości tm uzyskane dla roślin hartowanych są zawsze istotnie niższe niż dla roślin niehartowanych. Ponadto rośliny rosnące i hartowane na pożywce z KCl mają tym niższą wartość tm im większe stężenie KCl

(spośród badanych). Oznacza to, że fotosystem II jest bardziej odporny na niską temperaturę przy większych stężeniach KCl, gdyż rośliny lepiej zahartowały się niż rośliny kontrolne. Z analizy rezultatów można przypuszczać, że rośliny pszenicy, które skiełkowały i wyrosły, były na tyle odporne i zdolne do hartowania, że w rezultacie uzyskiwały lepszą mrozoodporność.



Rys. 3. Wpływ KCl na temperaturę (t_m), w której występowało maksymalne natężenie opóźnionej luminescencji dla siewek pszenicy odmiany Gama hartowanych (H) i niehartowanych (NH) na niską temperaturę

Fig. 3. Changes in temperature (t_m) at which the maximum of delayed luminescence intensity occurred, estimated for unhardened (NH) and hardened (H) wheat seedlings Gama cultivar at different concentration of KCl solution

Wnioski

1. Wraz ze wzrostem stężenia KCl w pożywce zmniejsza się zdolność kiełkowania ziarniaków i szybkość wzrostu roślin.
2. Hartowane na niską temperaturę siewki pszenicy, rosnące w roztworach z dodatkiem KCl charakteryzują się wyższą mrozoodpornością w porównaniu do roślin kontrolnych.

Literatura

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.

- BRZÓSTOWICZ A. 2001. *Luminescencja w procesie fotosyntezy*. Acta Agrophysica 45: 31–42.
- FLINT H.L., BOYCE B.R., BRATTIE D.J. 1967. *Index of injury, a useful expression of freezing injury to plant tissues as determined by the electric method*. Can J. Plant Sci. 47: 229–239.
- GRZESIAK ST., SKOCZOWSKI A., MISZALSKI ZB. (red.) 1998. *Ekologiczne aspekty reakcji roślin na działanie abiotycznych czynników stresowych*. ZFR PAN Kraków: 377 ss.
- KACPERSKA A. 1991. *Odporność roślin na stresowe, abiotyczne czynniki środowiska i metody jej oceny*. Post. Nauk Rol. 1–2: 21–32.
- KACPERSKA A. 1998. *Plant responses to low temperature stress: signal perception and transduction*, w: *Ekologiczne aspekty reakcji roślin na działanie abiotycznych czynników stresowych*. ZFR PAN Kraków: 51–54.
- KACPERSKA-PALACZ A., DŁUGOKEĆKA E., BREITENWALD J., WCIŚLAŃSKA B. 1977. *Physiological mechanisms of frost tolerance: Possible role of protein in plant adaptation to cold*. Biol. Plant. 19: 10–17.
- KALAJI M.H., PIETKIEWICZ S. 1993. *Salinity effects on plant growth and other physiological processes*. Acta Physiol. Plant. 15(2): 89–124.
- LARCHER W., WAGNER J., THAMMATHAWORN A. 1990. *Effects of superimposed temperature stress on in vivo chlorophyll fluorescence of Vigna unguiculata under saline stress*. J. Plant Physiol. 136: 92–102.
- LICHTENTHALER H.K. 1996. *Vegetation stress: an introduction to the stress concept in plants*. J. Plant Physiol. 148: 4–14.
- RHODES D., NADOLSKA-ORCZYK A. 1999. *Plant Stress Physiology*. Encyclopedia of life sciences. www.els.net/elsonline/html/A0001297.html.
- STARCK Z., CHOŁUJ D., NIEMYSKA B. 1995. *Fizjologiczne reakcje roślin na niekorzystne czynniki środowiska*. Wyd. SGGW Warszawa: 167 ss.
- ZHU J.K. 2000. *Plant Salt Stress*. Encyclopedia of life sciences. www.els.net/elsonline/html/A0001300.html.

Słowa kluczowe: metoda konduktometryczna, opóźniona luminescencja aparatu fotosyntetycznego, mrozoodporność, KCl, pszenica ozima

Streszczenie

Zbadano wpływ KCl na kiełkowanie, wzrost i mrozoodporność siewek pszenicy odmiany Gama. Wraz ze wzrostem stężenia KCl w pożywce zaobserwowano zmniejszanie się zdolności kiełkowania ziarniaków, a następnie wolniejszy przyrost masy roślin w porównaniu do roślin kontrolnych.

Zastosowane roztwory KCl nie wpływały w istotny sposób na mrozoodporność oznaczoną metodą konduktometryczną. Natomiast metoda luminescencyjna wykazała, że mrozoodporność aparatu fotosyntetycznego była większa dla roślin hartowanych, które rosły na pożywce z dodanym KCl.

EFFECT OF KCl ON PLANT GROWTH AND FROST RESISTANCE OF WINTER WHEAT Gama CULTIVAR

Aleksander Brzóstowicz

Department of Physics, Agricultural University, Szczecin

Key words: conductometric method, delayed luminescence of photosynthetic apparatus, frost resistance, KCl, winter wheat

Summary

The effect of KCl on germination of grains, growth and frost resistance was studied in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) Gama cultivar seedlings.

Germination capacity and growth rate depended on concentration of KCl solution and were smaller than for control plants.

Used KCl solution did not cause significant differences in frost resistance evaluated by conductometric method. Frost resistance evaluated by luminescence method showed that the studied resistance of photosynthetic apparatus was higher for hardened plants grown on the medium supplemented with KCl.

Dr hab. Aleksander **Brzóstowicz**

Zakład Fizyki

Akademia Rolnicza

ul. Papieża Pawła VI Nr 3

71-459 SZCZECIN

e-mail: fizyka@dedal.man.szczecin.pl