

## OCENA PRZEPUSZCZALNOŚCI BŁON KOMÓRKOWYCH SIEWEK JĘCZMIENIA W WARUNKACH NIEDOBORU WODY

*Renata Matuszak-Slamani, Andrzej Miła*

Katedra Fizyki i Agrofizyki, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie  
ul. Papieża Pawła VI 3, 71-459 Szczecin  
e-mail: Renata.Matuszak@zut.edu.pl

**Streszczenie.** Badania dotyczące wpływu niedoboru wody na przepuszczalność błon komórkowych liści i korzeni siewek jęczmienia jarego odmian Ella i Kucyk przeprowadzono w kontrolowanych warunkach. Oceny przepuszczalności błon komórkowych dokonano zmodyfikowaną metodą konduktometryczną. Obliczono względny wyciek elektrolitów (EL) na podstawie wartości przewodnictwa elektrycznego. Za pomocą metody spektrofotometrycznej wyznaczono względny współczynnik wycieku (RLR). Stwierdzono, że wartości zarówno EL, jak i RLR wzrastają wraz ze wzrostem niedoboru wody. Może to świadczyć o zmianach w błonach komórkowych i utracie przez nie właściwości półprzepuszczalnych pod wpływem niedoboru wody. Zaobserwowano wyższe wartości współczynnika RLR w porównaniu do wartości wskaźnika EL podczas oceny uszkodzeń błon komórkowych liści i korzeni siewek obu odmian jęczmienia.

**Słowa kluczowe:** przepuszczalność błon, niedobór wody, jęczmień, metoda konduktometryczna, metoda spektrofotometryczna

### WSTĘP

Jednym z najistotniejszych abiotycznych czynników stresowych jest zjawisko suszy. Skutki stresu spowodowanego niedoborem wody destabilizują prawidłowe funkcjonowanie organizmu, gdyż w organizmach żywych woda jest niezbędna do utrzymania procesów metabolicznych. Susza wywołuje szereg zmian morfologicznych, fizjologicznych i biochemicznych u roślin, ograniczając ich wzrost i rozwój (Kocheva i in. 2014, Kaur i Asthir 2017, Sourour i in. 2017).

Błony komórkowe są jednym z pierwszych celów w czasie oddziaływania wielu stresów i uważa się, że utrzymanie ich integralności strukturalnej i stabilności ich funkcji w czasie stresu może być miarą tolerancji na ten stres (Blum i Ebercon 1981,

Blum 1988, Bajji i in. 2001). Uszkodzenia błon komórkowych przez różne czynniki stresowe można łatwo oszacować poprzez pomiar wypływu elektrolitów z komórek (Bajji i in. 2001, Demidchik i in. 2014). Wpływ elektrolitów towarzyszy odpowiedzi roślin na stesy takie jak: zasolenie (Lutts i in. 1996, Vieira Santos i in. 2001), wysoka temperatura (Wilson i in. 2014), niska temperatura (Matuszak-Slamani i Brzóstowicz 2015), susza (Bajji i in. 2001, Assaha i in. 2016, Scotti-Campos i Pham-Thi 2016). Mechanizmy i rola fizjologiczna tego zjawiska nie są do końca wyjaśnione. Najnowsze badania wskazują, że wyciek elektrolitów jest związany głównie z utratą jonów  $K^+$  z komórek roślinnych, które pośredniczą w przewodnictwie kationów przez błonę. Badania Demidchik i in. (2014) wykazały również, że przewodnictwo to obejmuje komponenty o różnej kinetyce aktywacji i selektywności kationów. Autorzy ci podają, że wpływ elektrolitów jest wykrywany niemal natychmiast po aplikacji czynnika stresowego i trwa od kilku minut do kilku godzin. Jest to spowodowane przede wszystkim wypływem  $K^+$  i tzw. przeciwjonów ( $Cl^-$ ,  $HPO_4^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ), które przenoszą się w celu zrównoważenia wypływu dodatnio naładowanych jonów potasu (Palta i in. 1977, Bajji i in. 2001).

Pomiar wypływu elektrolitów może być skorelowany z innymi fizjologicznymi i biochemicznymi parametrami warunkującymi odpowiedź rośliny na stres np. z wartością potencjału osmotycznego (Premachandra i in. 1989), zawartością lipidów w błonach (Lauriano i in. 2000), zawartością proliny (Bandurska 2000), czy obecnością reaktywnych form tlenu (Assaha i in. 2016). Inną kwestią jest fakt, że pomiar wypływu elektrolitów określa całkowitą ilość wszystkich substancji rozpuszczonych w roztworze, nie dostarcza informacji na ich temat (nie rozróżnia wkładu poszczególnych jonów z przedziałów komórkowych do całkowitej ilości wycieku) (Kocheva i in. 2014). Wartość przewodnictwa elektrycznego roztworu zależy od wypływu zarówno cząstek organicznych, jak i nieorganicznych (Palta i in. 1977). Pomimo licznych zalet danej metody stwierdzono, że wpływ elektrolitów zależy od różnych warunków doświadczenia między innymi od: intensywności i czasu działania glikolu polietylenowego (Blum i Ebercon 1981, Vasquez-Tello i in. 1990), czasu trwania okresu dehydratacji (Bandurska i in. 1997) oraz od gatunku rośliny (Vasquez-Tello i in. 1990).

Metodą stosowaną do określenia uszkodzeń błon komórkowych spowodowanych stresem jest również metoda spektrofotometryczna i wyznaczony względny współczynnik wycieku (RLR) (Redmann i in. 1986, Bajji i in. 2001, Vieira Santos i in. 2001). Metoda ta jest stosunkowo szybka, prosta i nie ma wad metody konduktometrycznej (Redmann i in. 1986).

Celem pracy była konduktometryczna i spektrofotometryczna ocena przepuszczalności błon komórkowych liści i korzeni siewek jęczmienia odmian Ella i Kucyk rosnących w warunkach niedoboru wody.

## MATERIAŁ I METODY

Badania miały miejsce w kontrolowanych warunkach temperatury i oświetlenia, w minifitotronach, na dwóch odmianach jęczmienia jarego Ella i Kucyk.

Doświadczenie prowadzono w kulturach wodnych z pożywką Hoaglanda. Zastosowano następujące warianty: kontrola (K) oraz dwa poziomy niedoboru wody S1 i S2. Kontrolę stanowił roztwór pożywki Hoaglanda. Stres niedoboru wody w wariantach S1 i S2 otrzymano, stosując glikol polietylenowy o masie cząsteczkowej 6000 (PEG 6000). Potencjały osmotyczne  $-0,5$  MPa (S1) i  $-1,0$  MPa (S2) uzyskano, dodając do pożywki Hoaglanda odpowiednio 185 g i 275 g PEG 6000 (wg. Michell i Kauffman 1973).

Ziarniaki rozłożono w kiełkownikach (po 100 sztuk), umieszczono w pojemnikach i zalano wcześniej przygotowanymi roztworami. Tak przygotowany materiał umieszczono w minifitotronie w warunkach kontrolowanych: temperatura  $20^{\circ}\text{C}$ , gęstość strumienia fotonów fotosyntetycznie aktywnych  $350 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , fotoperiod 14h/10h dzień/noc. Od drugiego dnia doświadczenia stopniowo ( $2^{\circ}\text{C}$  na dobę) obniżano temperaturę do  $+12^{\circ}\text{C}$ . Po 2 tygodniach wzrostu rośliny poddano stresowi niedoboru wody.

Przepuszczalność membran oznaczono w liściach i korzeniach zmodyfikowaną metodą konduktometryczną i spektrofotometryczną po 2 tygodniach wzrostu siewek w warunkach niedoboru wody.

Do metody konduktometrycznej fragmenty liści (4,5 cm) i korzenie (ucięte tuż przy ziarniaku) trzykrotnie przepłukano wodą redestylowaną. Następnie umieszczono je w osobnych probówkach z 7 ml wody redestylowanej i wytrząsano w temperaturze pokojowej (150 c.p.m.) przez 4 h. Przewodnictwo elektryczne ( $C_1$ ) powstałych roztworów oznaczono przy użyciu konduktometru CPC – 551 (Elmetron, Polska). Roztwór po pomiarze wlewano z powrotem do probówki, w której był umieszczony fragment rośliny. Następnie, w celu wywołania maksymalnych uszkodzeń, zalane wodą w probówkach fragmenty roślin przeniesiono do zamrażarki o temperaturze  $-30^{\circ}\text{C}$  na 24 h. Po szybkim rozmrożeniu i ogrzaniu do temperatury pokojowej, po upływie 4 godzin od wyjęcia (w tym 2 godziny na wytrząsarce), wykonano ponownie pomiary przewodnictwa elektrycznego ( $C_2$ ). Wyciek elektrolitu (EL) obliczono jako względną wartość przewodnictwa elektrycznego roztworu:

$$EL = \frac{C_1}{C_2} \cdot 100\% \quad (1)$$

Przepuszczalność membran oznaczono także zmodyfikowaną metodą według Redmann i in. (1986). Podobnie jak w przypadku metody konduktometrycznej fragmenty liści i korzenie umieszczano w osobnych probówkach z 7 ml wody redestylowanej i wytrząsano. Pomiary absorbancji ( $A_{280}$ ) uzyskanych roztworów wykonano przy długości fali 280 nm na skomputeryzowanym spektrofotometrze Specord M-40 z oprogramowaniem Aspekt (Carl Zeiss Jena). Użyto kwarcowych

kuwet o pojemności 5 ml. Po pomiarze roztwór z powrotem wlewano do probówki i umieszczano w zamrażarce o temperaturze  $-30^{\circ}\text{C}$  na 24 h. Po rozmrożeniu i ogrzaniu do temperatury pokojowej po upływie 4 godzin od wyjęcia (w tym 2 godziny na wytrząsarce) ponownie zarejestrowano absorbancję przy 280 nm ( $A'_{280}$ ). Względny współczynnik wycieku (RLR) obliczono jako :

$$RLR = \frac{A'_{280}}{A_{280}} \cdot 100\% \quad (2)$$

Otrzymane wyniki opracowano statystycznie, porównując ich średnie wartości. Wykorzystując dwuczynnikową analizę wariancji i test Tukeya, wydzielono grupy jednorodnie przy poziomie istotności  $\alpha < 0,05$ . Dane opracowano statystycznie przy pomocy programu Statistica, wersja 12,0.

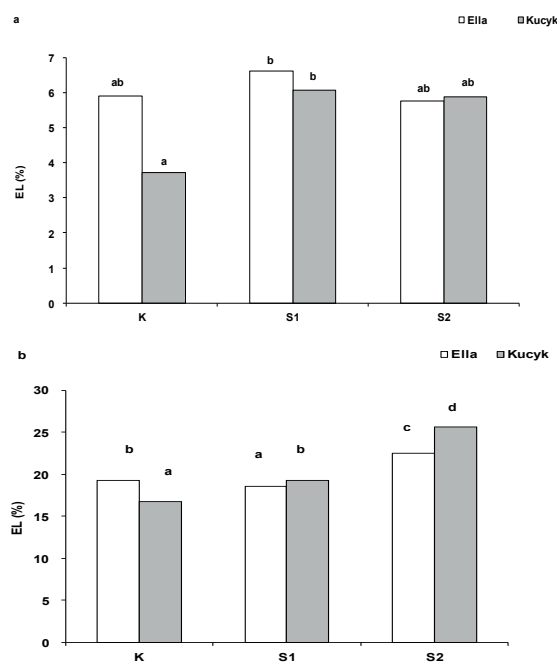
#### WYNIKI I DYSKUSJA

Błony komórkowe są złożonymi i dynamicznymi strukturami, zbudowanymi z lipidów i białek. Odgrywają ważną rolę w odporności komórek roślinnych na stresy środowiskowe (Yordanov i in. 2000).

Na rysunku 1 przedstawiono wpływ niedoboru wody na wielkość wypływu elektrolitów (EL) oszacowanego metodą konduktometryczną z tkanki liściowej oraz korzeni siewek jęczmienia odmiany Ella i Kucyk. Większy w porównaniu do kontroli o około 60% wypływ elektrolitów z tkanki liściowej zaobserwowano u siewek odmiany Kucyk, rosnących w warunkach niedoboru wody przy potencjale osmotycznym roztworu  $-0,5$  MPa (S1) (rys. 1). Wzrost wypływu elektrolitów z tkanki liściowej pod wpływem stresu suszy zaobserwowali również Assaha i in. (2016). Oceniając wypływ elektrolitów z korzeni obu odmian jęczmienia, zauważono, że w przypadku odmiany Ella tylko siewki rosnące przy wariacie S2 charakteryzowały się istotnie większymi wartościami EL. Natomiast w przypadku odmiany Kucyk istotny wzrost wypływu elektrolitów o 15 i 50% w porównaniu do kontroli zaobserwowano odpowiednio przy wariantach S1 i S2 (rys. 1b). Wartości stosunku C1/C2 były większe w przypadku oceny wypływu elektrolitów z korzeni niż tkanki liściowej (rys. 1a i b). W przypadku liści szacowały się na poziomie od 3,5 do około 7%, zaś korzeni w zakresie od 16 do około 25%. Wzrost wypływu elektrolitów, a więc wzrost względnej wartości przewodnictwa elektrycznego roztworu z tkanki liściowej i korzeni siewek jęczmienia, zwłaszcza odmiany Kucyk, wraz ze wzrostem niedoboru wody świadczy o wzroście przepuszczalności membran. Wnętrze komórki roślinnej jest wypełnione wodnym roztworem różnorodnych substancji organicznych i nieorganicznych. Większa część tych substancji jest zdysocjowana, co sprawia, że sok komórkowy jest dość dobrym przewodnikiem prądu elektrycznego. Błony komórkowe są wysoce selektywnymi barierami

przepuszczalności, ale nie są całkowicie izolujące, ponieważ zawierają specyficzne kanały, przENOŚniki i pompy. Te systemy regulują molekularny i jonowy skład środowiska wewnątrzkomórkowego. Nieuszkodzona błona komórkowa przepuszcza cząsteczki wody do wnętrza komórki, natomiast stanowi barierę dla cząsteczek substancji rozpuszczonych w soku komórkowym. Im większy stopień uszkodzenia błon przez czynniki stresowe, tym większa część zawartości komórki wypłynie na zewnątrz.

Zwiększony wypływ elektrolitów jest wskaźnikiem zmian przepuszczalności błon komórkowych pod wpływem stresu suszy. Wypływowi elektrolitów wywołanemu stresem zawsze towarzyszy generowanie i akumulacja reaktywnych form tlenu (ROS), co prowadzi do zaprogramowanej śmierci komórki (PCD) (Demidchik i in. 2014). Głównym celem ROS są błony komórkowe. ROS powoduje peroksydację lipidów membranowych, co jest często związane ze zmianą przepuszczalności błon, składu i ich struktury (Bajji i in. 2001, Gill i Tuteja 2010, Kocheva i in. 2014).



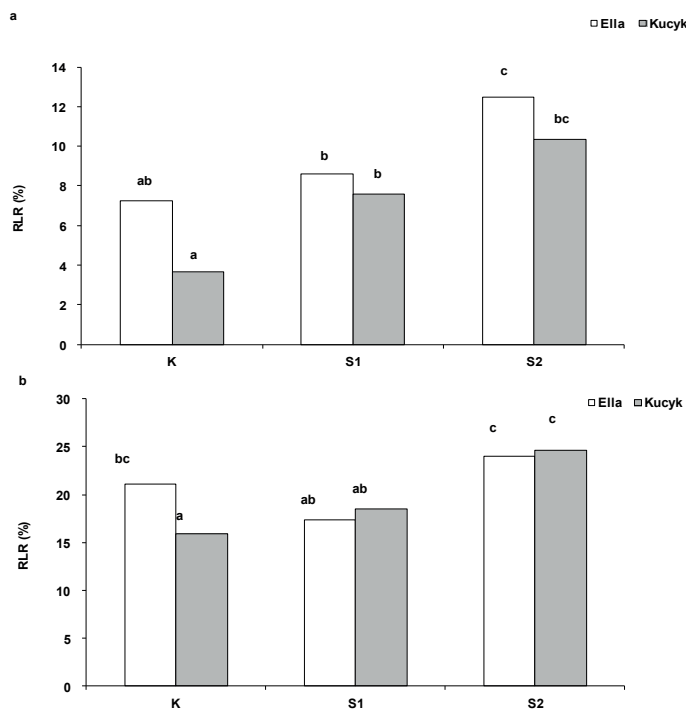
**Rys. 1.** Wpływ niedoboru wody na wypływ elektrolitów (EL) z liści (A) oraz korzeni (B) siewek jęczmienia odmiany Ella i Kucyk (wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ ; test Tukeya). K – kontrola, S1 – potencjał osmotyczny  $-0,5$  MPa, S2 – potencjał osmotyczny  $-1,0$  MPa

**Fig. 1.** Effect of water deficit on electrolyte leakage (EL) from leaves and roots of barley seedlings cv Ella and Kucyk cultivars. Values marked by the same letter do not differ significantly according to Tukey's test, at  $p = 0.05$ . K – control, S1 – osmotic potential  $-0.5$  MPa, S2 – osmotic potential  $-1.0$  MPa

Oceniając przepuszczalność błon komórkowych metodą spektrofotometryczną, zaobserwowano podobną tendencję jak przy metodzie konduktometrycznej.

Istotnie większe wartości wskaźnika RLR z tkanki liściowej w porównaniu do kontroli zaobserwowano u siewek odmiany Kucyk rosnących przy wariantach S1 i S2, natomiast dla siewek odmiany Ella tylko przy wariacie S2 (rys. 2a). Wartości wskaźnika RLR wzrosły o 100 i 180% w porównaniu do kontroli odpowiednio przy wariantach S1 i S2 dla siewek odmiany Kucyk i o 70% w przypadku odmiany Ella. Wartość wskaźnika RLR z korzeni badanych siewek jest istotnie wyższa w stosunku do kontroli tylko w przypadku siewek odmiany Kucyk rosnących przy wariacie S2, odpowiadającym niedoborowi wody rzędu  $-1,0$  MPa (rys. 2b).

W przyjętych warunkach doświadczenia nie stwierdzono istotnych różnic między badanymi odmianami jęczmienia w reakcji na stres niedoboru wody (rys. 1 i 2).



**Rys. 2.** Wpływ niedoboru wody na wartość względnego współczynnika wycieku (RLR) liści (A) oraz korzeni (B) siewek jęczmienia odmiany Ella i Kucyk (wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ ; test Tukeya). K – kontrola; S1 – stres niedoboru wody o potencjale osmotycznym  $-0,5$  MPa; S2 – stres niedoboru wody o potencjale osmotycznym  $-1,0$  MPa

**Fig. 2.** Effect of water deficit on relative leakage ratio (RLR) from leaves and roots of barley seedlings cv Ella and Kucyk cultivars. Values marked by the same letter do not differ significantly according to Tukey's test, at  $p = 0.05$ . K – control; S1 – osmotic potential  $-0.5$  MPa; S2 – osmotic potential  $-1.0$  MPa

Vieira Santos i in. (2001) oceniając przepuszczalność membran metodą konduktometryczną (EC) i na podstawie absorpcji UV (RLR), zaobserwowali wzrost wartości wskaźnika RLR oraz wypływu elektrolitów wraz z czasem trwania doświadczenia. W ich badaniach KCl zwiększył uszkodzenia błony, przy czym efekt ten był bardziej widoczny w liściach niż w korzeniach. Stwierdzili oni również spadek zawartości Ca w pędach pod wpływem KCl. Sugerują, że spadek ten może, oprócz innych efektów, znacząco wpływać na strukturę błony i przepuszczalność, kompozycję ściany komórkowej i inne procesy fizjologiczne.

Dane literaturowe podają, że stres dehydracyjny może prowadzić do zmian w strukturze białek i lipidów oraz dużego zagęszczenia jonów zarówno w wakuoli, jak i w cytoplazmie, powodując denaturalizację białek zlokalizowanych w błonach, wynikiem czego jest wzrost przepuszczalności błon, powodujący niekontrolowany wypływ elektrolitów (Starck i in. 1995). Skład lipidowy błony komórkowej, czyli zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych i nienasyconych, fosfolipidów w dużym stopniu ma wpływ na uszkodzenia błon komórkowych. Stres niedoboru wody prowadzi do licznych zmian składu lipidów błonowych, które odgrywają kluczową rolę w metabolizmie komórki, utrzymaniu integralności komórki oraz zapewnieniu aktywności białek związanych z błoną (Yordanov i in. 2000, Wyka 2004, Scotti-Campos i Pham-Thi 2016).

#### WNIOSKI

1. Wartości zarówno przewodnictwa elektrycznego, jak i względnego współczynnika wycieku w większości przypadków wzrastają wraz ze wzrostem niedoboru wody. Może to świadczyć o zmianach w błonach komórkowych i utracie przez nie właściwości półprzepuszczalnych pod wpływem niedoboru wody.

2. Wyższe wartości przewodnictwa elektrycznego roztworu oraz względnego współczynnika wycieku pod wpływem niedoboru wody stwierdzono w przypadku korzeni niż liści badanych odmian jęczmienia.

3. Zaobserwowano wyższe wartości współczynnika względnego wycieku elektrolitów w porównaniu do wartości wskaźnika wypływu elektrolitów podczas oceny uszkodzeń błon komórkowych liści i korzeni siewek obu odmian jęczmienia.

#### PIŚMIENNICTWO

- Assaha D.V.M., Liu L., Ueda A., Nagaoka T., Saneoka H., 2016. Effect of drought stress on growth, solute accumulation and membrane stability of leafy vegetable, huckleberry (*Solanum scabrum* Mill.). *J. Exp. Biol.*, 37,107-114.
- Bajji M, Kinet JM, Lutts S., 2001. Osmotic and ionic effects of NaCl on germination, early seedling growth and ion content of *Atriplex halimus* (*Chenopodiaceae*). *Can. J. Botany*, 80, 297-304.



- Bandurska H., 2000. Does proline accumulated in leaves of water deficit stressed barley plants confine cell membrane injury? I. Free proline accumulation and membrane injury index in drought and osmotically stressed plants. *Acta Physiol. Plant.*, 22(4), 409-415.
- Bandurska H., Stroinski A., Zielezinska M., 1997. Effects of water deficit stress on membrane properties, lipid peroxidation and hydrogen peroxide metabolism in the leaves of barley genotypes. *Acta Soc. Bot. Pol.*, 66, 77-183.
- Blum A., 1988. *Plant Breeding for Stress Environments*. CRS Press.
- Blum A., Ebercon A., 1981. Cell membrane stability as a measure of drought and heat tolerance in wheat. *Crop Sci.*, 21, 43-47.
- Demidchik V., Straltsova D., Medvedev S.S., Pozhvanov G.A., Sokolik A., Yurin V., 2014. Stress-induced electrolyte leakage: the role of K<sup>+</sup>-permeable channels and involvement in programmed cell death and metabolic adjustment. *J. Exp. Bot.*, 65(5), 1259-1270.
- Gill S.S., Tuteja N., 2010. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiol Biochem*, 48, 909-930.
- Kaur G., Asthir B., 2017. Molecular responses to drought stress in plants. *Biol Plantarum*, 61(2), 201-209.
- Kocheva K.V., Georgiev G.I., Kochev V.K., 2014. An improvement of the diffusion model for assessment of drought stress in plants tissues. *Physiol. Plantarum*, 150, 88-94.
- Lauriano J.A., Lidon F.C., Carvalho C.A., Campos P.S., Matos M.D., 2000. Drought effects on membrane lipids and photosynthetic activity in different peanut cultivars. *Photosynthetica*, 38, 7-12.
- Lutts S., Kinet J.M., Bouharmont J., 1996. NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. *Ann. Bot.-London*, 78, 389-398.
- Matuszak-Slamani R., Brzóstowicz A., 2015. Influence of salt stress on growth and frost resistance of three winter cereals. *Int. Agrophys.*, 29(2), 193-200.
- Michel B.E., Kaufmann M.R., 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiol.*, 51, 914-916.
- Palta J.P., Levitt J., Stadelmann E.J., 1977. Freezing injury in onion bulb cells. I. Evaluation of the conductivity methods and analysis of ion and sugar efflux from injured cells. *Plant Physiol.*, 60, 393-397.
- Premachandra G.S., Saneoka H. and Ogata S. 1989. Nutrio-physiological evaluation of polyethylene glycol test of cell membrane stability in maize. *Crop Sci.*, 29, 1287-1292.
- Redmann R.E., Haraldson J., Gusta L.V., 1986. Leakage of UV-absorbing substances as a measure of salt injury in leaf tissue of woody species. *Physiol. Plant.*, 67, 87-91.
- Scotti-Campos P., Pham-Thi A., 2016. Correlation between total lipids, linolenic acid and membrane injury under PEG-induced dehydration in leaves of *Vigna* genotypes differing in drought resistance. *Emir. J. Food. Agr.*, 28(7), 485-492.
- Sourour A., Afef O., Mounir R, Mongi B.Y., 2017. A review: Morphological, physiological, biochemical and molecular plant responses to water deficit stress. *Int. J. Eng. Sci.*, 6(1), 2319-1805.
- Starck Z., Chołuj D., Niemyska B., 1995. *Fizjologiczne reakcje roślin na niekorzystne czynniki środowiska*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Vasquez-Tello A., Zuily-Fodil Y., Pham Thi A.T. Viera Da Silva J.B., 1990. Electrolyte and Pi leakages and soluble sugar content as physiological tests for screening resistance to water stress in *Phaseolus* and *Vigna* species. *J. Exp. Bot.*, 41, 827-832.
- Vieira Santos C.L., Campos A., Azevedo H., Caldeira G., 2001. *In situ* and *in vitro* senescence induced by KCl stress: nutritional imbalance, lipid peroxidation and antioxidant metabolism. *J. Exp. Bot.*, 52(355), 351-360.
- Wilson R.A., Sangha M.K., Banga S.S., Atwal A.K., Gupta S., 2014. Heat stress tolerance in relation to oxidative stress and antioxidants in *Brassica juncea*. *J. Environ Biol.*, 35, 383-387.



- Wyka T., 2004. Stres deficytu wody. W: Komórki roślinne w warunkach stresu. Tom I: Komórki *in vivo*, część druga (Red. A. Woźny, K. Przybył). Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, s. 30-77.
- Yordanov I., Velikova V., Tsonev T. 2000. Plant responses to drought, acclimation, and stress tolerance. *Photosynthetica*, 38(1), 171-186.

## EVALUATION OF CELL MEMBRANE PERMEABILITY OF BARLEY SEEDLINGS IN CONDITIONS OF WATER DEFICIT

*Renata Matuszak-Slamani, Andrzej Mila*

Faculty of Physics and Agrophysics, West Pomerania University of Technology, Szczecin  
ul. Papieża Pawła VI/3, 71-459 Szczecin, Poland  
e-mail: Renata.Matuszak@zut.edu.pl

**Abstract.** The impact of water deficit on cell membrane permeability of leaves and roots of spring barley seedlings cultivars Ella and Kucyk was studied in controlled conditions. The evaluation of membrane permeability was conducted using a modified conductometric method. The relative electrolyte leakage (EL) was calculated on the basis of relative electrical conductivity values. The relative leakage ratio (RLR) was determined by a spectrophotometric method. The values of electrolyte leakage and relative leakage increased with increasing water deficit. This may indicate changes in membrane permeability, stability and integrity due to water deficit. Higher RLR values were observed compared to the EC value when evaluating damage to cell membrane of leaf and roots of both barley cultivars.

**Key words:** membrane permeability, water deficit, barley, conductometric method, spectrophotometric method