

WSTĘPNE BADANIA WPŁYWU PODWYŻSZONEGO STĘŻENIA CO₂ NA MROZOODPORNOŚĆ PSZENŻYTA OZIMEGO ODMIANY Prado¹

Wiesław K. Janicki, Aleksander Brzóstowicz

Institut Inżynierii Rolniczej, Akademia Rolnicza w Szczecinie

Wstęp

Przewiduje się, że obserwowany ciągle wzrost zawartości CO₂ w powietrzu doprowadzi w połowie obecnego stulecia do jego podwojenia. Podwyższone stężenie CO₂ wywołuje u roślin wielu efektów metabolicznych. Jednym z najbardziej poznanych jest wzrost natężenia fotosyntezy u roślin C₃, gdy pozostają w atmosferze o podwyższonym stężeniu CO₂ przez krótki okres czasu. Wyniki badań przeprowadzonych przez różnych autorów nie dają jednoznacznej odpowiedzi dotyczącej reakcji roślin na podwyższone stężenie CO₂ w powietrzu, zwłaszcza przy długotrwałym jego oddziaływaniu [BUNCE 1993; LIANG i in. 1995; RESING, SCHREIBER 1992]. Ponadto interesującym jest problem czy podwyższone stężenie CO₂ modyfikuje tolerancję roślin na czynniki stresowe.

Podjęto próbę zbadania wpływu podwyższonego stężenia CO₂ na mrozoodporność i hartowanie siewek pszenżyta ozimej odmiany Prado.

Materiał i metody

Do badań użyto siewki pszenżyta (*Triticosecale* WITTM.) odmiany Prado. Rośliny rosły w rulonach bibułowych w krystalizatorach z pożywką Hoaglanda umieszczonych w termoluminostatach (gęstość strumienia fotonów 200 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ promieniowania fotosyntetycznie czynnego – PAR, fotoperiod 12 godz./12 godz., temperatura 10°C) przy 4 stężeniach CO₂ w atmosferze (400 ppm, 800 ppm, 1200 ppm i 1600 ppm). Po dwóch tygodniach stopniowo obniżano temperaturę do +2°C, a napromieniowanie zmniejszono do 50 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ PAR przy fotoperiodzie 8 godz./16 godz. odpowiednio dzień/noc.

Szczegółową metodykę przygotowania materiału roślinnego oraz pomiarów luminescencyjnych i konduktometrycznych przedstawiono w pracy JANICKIEGO i BRZÓSTOWICZA [2001].

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

Metoda opóźnionej luminescencji

Pomiary wykonano na fragmentach pierwszych liści pobranych z pięciu siewek z każdego wariantu uprawy przy różnych stężeniach CO₂, zarówno roślin niehartowanych jak i hartowanych.

Zgodnie z wcześniejszymi pracami [BRZOSTOWICZ 1990, 1993] wyznaczono następujące wskaźniki odporności aparatu fotosyntetycznego: t_m – temperatura w której opóźniona luminescencja ma największą wartość podczas obniżania temperatury; Ww – względny wzrost natężenia opóźnionej luminescencji podczas obniżania temperatury.

Maksymalne błędy bezwzględne wartości średnich temperatur t_m nieprzekraczały $\pm 0,7^\circ\text{C}$, natomiast w przypadku Ww nieprzekraczały 10% wartości średniej.

Metoda konduktometryczna

Do badań użyto część nadziemną roślin. Badanie odporności błon komórkowych siewek pszenżyta odmiany Prado na niską temperaturę przeprowadzono zmodyfikowaną metodą konduktometryczną. Wyznaczając t_{35} , tzn. temperaturę, w której występuje 35% wyciek elektrolitu z przemrożonej tkanki, co można przyjąć jako 35% uszkodzeń tkanki roślinnej (błon i ścian komórkowych). Ocenę przeprowadzono zarówno dla roślin niehartowanych i hartowanych, które rosły w różnych stężeniach CO₂, w 10 powtórzeniach.

Błędy bezwzględne uzyskanych średnich wartości t_{35} nie przekraczały $\pm 1,5^\circ\text{C}$.

Wyniki i dyskusja

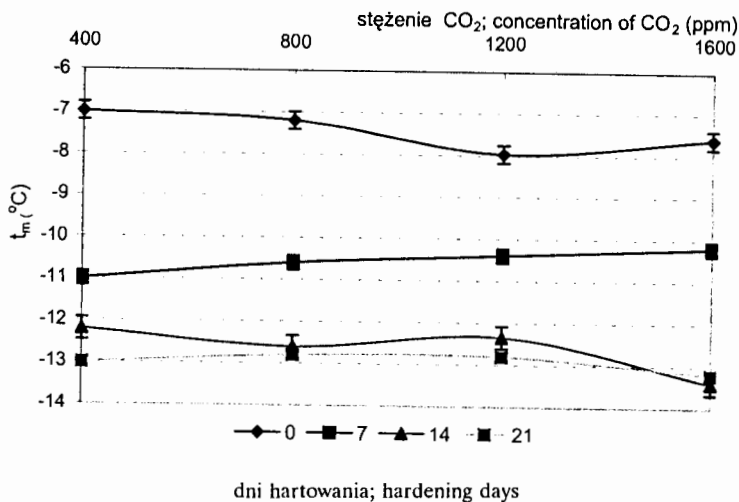
Na rysunkach 1 i 2 zestawiono, odpowiednio, średnie wartości t_m i Ww uzyskane dla siewek pszenżyta odmiany Prado rosnących przy różnych stężeniach CO₂ zarówno niehartowanych, jak i hartowanych na niską temperaturę.

Na rysunku 1 można zaobserwować, że wartości t_m dla roślin niehartowanych są wyższe niż dla hartowanych. Rezultaty te sugerują, że odporność aparatu fotosyntetycznego u roślin niehartowanych jest mniejsza niż u hartowanych, niezależnie od stężenia CO₂. Ponadto zaobserwować można, że w miarę wzrostu czasu hartowania odporność siewek wzrasta i wyrównuje się po 21 dniach.

Wartości Ww (rys. 2) były największe dla roślin hartowanych 14 i 21 dni w całym zakresie stężenia CO₂.

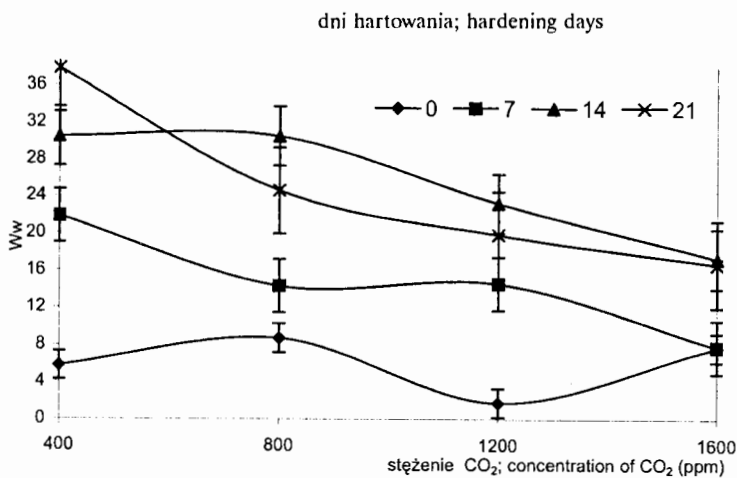
Na rysunku 3 przedstawiono wyniki pomiarów konduktometrycznych. Rośliny hartowane miały zawsze niższe wartości t_{35} niż siewki roślin niehartowanych, niezależnie od stężenia CO₂. Jednak należy zwrócić uwagę na to, że u roślin niehartowanych przy większych stężeniach CO₂ (1200 i 1600 ppm) obniżyła się temperatura t_{35} , co świadczyć może o zwiększeniu mrozoodporności błon komórkowych badanych siewek.

Uzyskane wyniki nad wpływem podwyższonego stężenia CO₂ na rośliny należy traktować jako wstępne i będą one weryfikowane w aktualnie prowadzonych doświadczeniach.



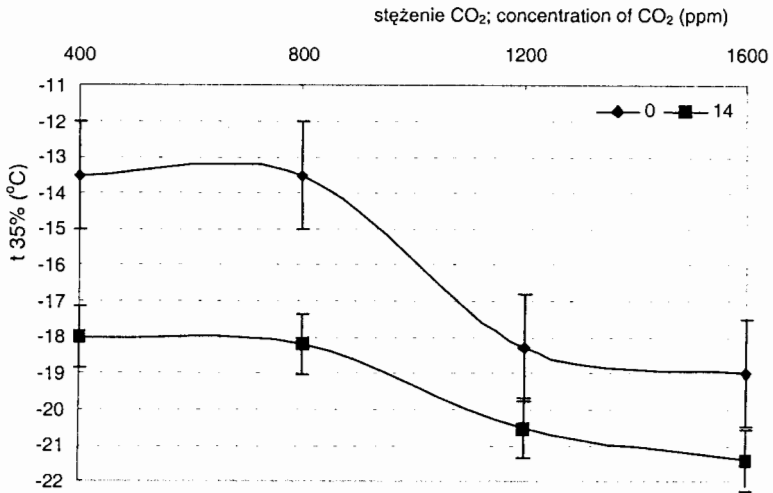
Rys. 1. Zestawienie t_m fragmentów roślin pszenżyta odmiany Prado niehartowanych (0) i odpowiednio po 7, 14 i 21 dniach hartowania przy różnych stężeniach CO₂

Fig. 1. The list of t_m values for triticale leaf fragments of Prado unhardened (0) variety and these after 7, 14 and 21 days of hardening, at different CO₂ concentrations



Rys. 2. Zestawienie Ww dla fragmentów liści pszenżyta odmiany Prado (niehartowanych (0) i odpowiednio po 7, 14 i 21 dniach hartowania w różnych stężeniach CO₂

Fig. 2. The list of Ww values for triticale leaf fragments of Prado variety unhardened (0) and these after 7, 14 and 21 days of hardening, at different CO₂ concentrations



Rys. 3. Zestawienie t_{35} (35% uszkodzeń) dla siewek pszenżyta odmiany Prado niehartowanych (0) i hartowanych przez 14 dni (14) w różnych stężeniach CO₂

Fig. 3. The list t_{35} (35% of damages) for triticale seedlings of Prado variety unhardened (0) and after 14 days of hardening (14) at different CO₂ concentrations

Wnioski

1. Siewki niehartowane i hartowane przy różnych stężeniach CO₂ mają podobne wartości t_m i W_w co świadczy o braku różnic w odporności aparatu fotosyntetycznego. Niższe temperatury t_{35} przy większych stężeniach CO₂ świadczą o spadku stopnia uszkodzeń błon komórkowych.
2. Uzyskano nieznaczne zróżnicowanie mrozoodporności badanych siewek pszenżyta z różnych wariantów hodowli przy różnych stężeniach CO₂.

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. Tech. 56: 41–47.

BUNCE J.A. 1993. *Effects of doubled atmospheric carbon dioxide concentration on the responses of assimilation and conductance to humidity*. Plant Cell Environ. 16: 189–197.

JANICKI W., BRZÓSTOWICZ A. 2001. *Wstępne badania wpływu podwyższonego stężenia CO₂ na mrozoodporność żyta odmiany Wibro*. Acta Agrophysica 45: 85–94.

LIANG N., MARUYAMA K., HUANG Y. 1995. *Interactions of elevated CO₂ and drought stress in gas exchange in water-use efficiency in three temperate deciduous tree species*. *Photosynthetica* 31(4): 529–539.

RESING H., SCHREIBER U. 1992. *Pulse-modulated photoacoustic measurements reveal strong gas-uptake component at high CO₂ concentrations*. *Photosynth. Res.* 31: 227–238.

Słowa kluczowe: pszenżyto, luminescencja, konduktometria, mrozoodporność, dwutlenek węgla

Streszczenie

W pracy przedstawiono wstępne wyniki badań wpływu podwyższonego stężenia CO₂ na mrozoodporność siewek pszenżyta ozimej odmiany Prado. Przeprowadzono ocenę mrozoodporności metodą luminescencyjną i konduktometryczną, zarówno siewek niehartowanych jak i hartowanych przez okres 7, 14 i 21 dni przy różnych stężeniach CO₂ (400, 800, 1200 i 1600 ppm). Badania wykazały, że siewki hartowane na niską temperaturę przy różnych stężeniach CO₂ nieznacznie różnią się odpornością aparatu fotosyntetycznego i błon komórkowych na niską temperaturę.

PRELIMINARY STUDY OF INFLUENCE OF INCREASED CARBON DIOXIDE CONCENTRATIONS ON FROST RESISTANCE OF Prado TRITICALE

Wiesław K. Janicki, Aleksander Brzóstowicz

Institute of Agricultural Engineering, Agricultural University, Szczecin

Key words: triticale, luminescence, conductometry, frost resistance, carbon dioxide

Summary

Preliminary results of tests on the influence of increased CO₂ concentration on frost resistance of triticale seedlings of Prado variety have been included in the paper. Resistance to frost tests were conducted by means of luminescence and conductometric methods for seedlings both unhardened and hardened within 7, 14 and 21 days at various CO₂ concentrations (400, 800, 1200 and 1600 ppm). The tests proved that photosynthetic apparatus and cell membranes of seedlings raised at various CO₂ concentration are not very differential in frost resistance.

Mgr inż. Wiesław K. Janicki

Zakład Fizyki

ul. Papieża Pawła VI Nr 3

71-459 SZCZECIN

e-mail: wjanicki@agro.ar.szczecin.pl