

Określenie czynników decydujących o zimowaniu pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego w warunkach polskich

Marcin Rapacz*, Barbara Jurczyk, Monika Sasal

Katedra Fizjologii Roślin, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

*Kierownik tematu, e-mail: rrrapacz@cyf-kr.edu.pl, tel. (012) 425 33 01, w. 50

Prace zostały wykonane w ramach badań podstawowych na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej finansowanych przez MRiRW, Zadanie nr 11.

Słowa kluczowe: fluorescencja chlorofilu, modelowanie wpływu przebiegu pogody, mrozoodporność, zimotrwałość, zmiany klimatyczne,

Celem projektu przewidzianego do realizacji w ciągu sześciu kolejnych zim jest określenie czynników wpływających na zimotrwałość pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego w warunkach polskich oraz czynników najbardziej różnicujących zimotrwałość badanych rodów. Cel realizowany jest na podstawie wieloletnich i wielopunktowych doświadczeń polowych z pomocą metod umożliwiających modelowanie wpływu różnych parametrów pogodowych/klimatycznych na badane cechy. W roku 2019 realizowane były dwa tematy badawcze.

Temat badawczy 1: Ocena zimotrwałości oraz mrozoodporności roślin.

Celem tematu było określenie zimotrwałości, mrozoodporności całych roślin oraz mrozoodporności na poziomie komórkowym pszenicy i pszenżyta. Materiał do badań stanowiły rody pszenicy i pszenżyta ozimego w ilości 67 rodów/odmian pszenicy ozimej oraz 28 rodów/odmian pszenżyta ozimego wybranych spośród rodów/odmian badanych w doświadczeniach wstępnych firm hodowlanych na rok 2018/19. Oceniana była: przeżywalność roślin w teście polowo-laboratoryjnym oraz mrozoodporność aparatu fotosyntetycznego (mrozoodporność na poziomie komórkowym) z pomocą pomiarów fluorescencji chlorofilu po mrożeniu odciętych liści. Badania mrozoodporności roślin testem polowo-laboratoryjnym oraz mrozoodporności liści testem fluorescencyjnym przeprowadzone zostały w dwóch seriach doświadczalnych. Polowa zimotrwałość roślin w 7 punktach doświadczalnych dla pszenicy, a w 6 dla pszenżyta określana była zgodnie z danymi GUS dla obszaru na którym zlokalizowany był punkt doświadczalny.

Dla oceny mrozoodporności w serii 1 temperaturę obniżono od 0 °C do –15 °C z szybkością 2°C na godzinę.

Po 2 godz. mrożenia w -15°C temperatura została podniesiona do $+2^{\circ}\text{C}$ z podobną szybkością.

W serii 2 przeprowadzony został test przedłużonego mrożenia (Waalén et al., 2011). Temperatura została obniżona od 0°C do -8°C z szybkością 2°C na godzinę. Po 7 dniach temperatura została podniesiona do $+2^{\circ}\text{C}$ z podobną szybkością.

Stwierdzono, że:

1. Wyniki oceny przeżywalności roślin wykonywane testem polowo-laboratoryjnym przy mrożeniu przez 24 h w temperaturze -15°C były zgodne z wynikami uzyskanymi po mrożeniu przedłużonym (-8°C przez 7 dni). Test przedłużony zdaje się być rozsądną alternatywą dla testu klasycznego ze względu na dużo niższe ryzyko całkowitego zniszczenia słabo zahartowanych roślin.
2. W przypadku obydwu sposobów testowania mrozoodporności alternatywnie do oceny przeżywalności roślin można stosować pomiary fluorescencji chlorofilu wykonywane na odciętych liściach. Bez względu na długość/temperaturę mrożenia wyniki pomiarów fluorescencji chlorofilu są w podobnym stopniu zgodne z wynikami oceny przeżywalności roślin.

Temat badawczy 2: Opracowanie danych pogodowych – wskazanie wskaźników przebiegu zimy decydujących o zimowaniu.

Celem tematu badawczego było pozyskanie danych o przebiegu pogody w okresie jesieni i zimy, który to przebieg pogody ma wpływ na zimowanie roślin i ewentualne różnice pomiędzy ich zimotrwałością a stopniem ich mrozoodporności ocenianym na poziomie komórkowym (parametry fluorescencji chlorofilu) i na poziomie całych roślin (test polowo-laboratoryjny). Dane te analizowane były pod kątem wytypowania parametrów przebiegu pogody, które mogły mieć decydujący wpływ na zimowanie pszenżyta i pszenicy zimą 2018/19.

Dane uzyskano dla wszystkich 10 lokalizacjach w jakich prowadzone były doświadczenia polowe. Obejmowały one m. in. przebieg temperatur (średnia, max., min.) w ciągu doby, ilość opadów, grubość okrywy śniegowej. Z pozyskanych danych wyliczone zostały wskaźniki przebiegu zimy (Waalén et al., 2013). W badaniach uwzględniono też opracowane w poprzednich latach realizacji projektu termiczne wskaźniki rozhartowywania roślin (Rapacz et al., 2017). Wobec niekompletności danych dostarczonych bezpośrednio z lokalizacji doświadczeń oraz w celu poprawy standaryzacji wyników wykorzystano dane z sieci stacji meteorologicznych OGIMET (<http://www.ogimet.com/>) dla lokalizacji bliskiej polu doświadczalnemu. Wartości temperatur minimalnych oraz grubości okrywy śniegowej były w miarę dostępności weryfikowane dla rzeczywistych warunków pól doświadczalnych.

Zima 2018/19 była bardzo łagodna i nie spowodowała ona strat w uprawach pszenicy i pszenżyta. Przebieg pogody był podobny we wszystkich lokalizacjach. Intensywność zimy wahała się pomiędzy nimi bardzo nieznacznie, podobnie jak ilość dni z temperaturą $<5^{\circ}\text{C}$ i jedynie średnia ważona grubość okrywy śniegowej była wyraźnie wyższa w Dębnie niż w pozostałych lokalizacjach (Tabela 1). Najwyższą wartość indeksu mrozowego odnotowano w Laskach (142,3) a najniższą w Kobierzycach (50,4). Dla porównania zima 2017/18, podczas której obserwowano obniżone zimowanie pszenicy w dwóch lokalizacjach charakteryzowała się widełkami indeksu mrozowego pomiędzy lokalizacjami od 127,6 do 288,7.

Tab. 1. Zestawienie wybranych wskaźników przebiegu zimy z zimotrwałością roślin ocenioną w poszczególnych punktach doświadczalnych. Dane dla okresu XII-III. $DI_{T_{\max}}$ – termiczny wskaźnik rozhartowywania roślin wyliczany na podstawie maksymalnych temperatur dobowych; $DI_{T_{\text{mean}}}$ – termiczny wskaźnik rozhartowywania roślin wyliczany na podstawie średnich temperatur dobowych. Przeżywalność roślin oszacowana na podstawie danych GUS.

Punkt doświadczalny	Średnia zimotrwałość	termiczny wskaźnik wegetacji	$DI_{T_{\max}}$	$DI_{T_{\text{mean}}}$	Indeks mrozowy	Intensywność zimy	ilość dni $<5^{\circ}\text{C}$	temp. min.	Średnia ważona grubość okrywy śniegowej (cm)	Ilość cykli mrozowych	Ilość dni z lodem
Pszenica											
Dębina	9	81,3	-39,7	-75,6	121,2	2,76	16	-12,8	3,73	11	9
Kobierzyce	9	265,1	-18,2	-54,1	50,4	2,52	17	-9,7	0,34	9	0
Nagradowice	9	218,3	-20,0	-51,6	57,3	2,05	12	-9,6	0,31	12	1
Polanowice	9	94,3	-10,3	-44,1	105,5	2,76	26	-11,8	1,35	12	1
Smolice	9	164,0	-37,6	-69,5	72,5	2,13	12	-7,9	0,55	13	0
Radzików	9	160,4	-15,4	-40,9	104,3	3,07	22	-11,8	0,88	10	0
Strzelce	9	176,4	-47,0	-73,8	95,1	2,44	18	-10,6	0,33	11	0
Pszenżyto											
Choryń	9	176,4	-27,1	-59,7	53,3	2,05	11	-9,5	0,11	12	1
Dębina	9	81,3	-39,7	-75,6	121,2	2,76	16	-12,8	3,73	11	9
Laski	9	89,7	-40,3	-59,9	142,3	3,09	24	-13,4	1,16	12	3
Radzików	9	160,4	-15,4	-40,9	104,3	3,07	22	-11,8	0,88	10	0
Strzelce	9	176,4	-47,0	-73,8	95,1	2,44	18	-10,6	0,33	11	0
Szelejewo	9	164,0	-37,6	-69,5	72,5	2,13	12	-7,9	0,55	13	0

Wyniki uzyskane w ciągu kolejnych sześciu zim pozwoliły na opracowanie modeli wpływu przebiegu pogody na zimowanie pszenicy i pszenżyta w warunkach polskich.

W przypadku pszenicy badany model w bardzo wiarygodny sposób wiąże dane o przebiegu pogody ze stopniem przezimowania roślin. Dane empiryczne korelują z wartościami przewidywanymi na poziomie

0,867. Dla pszenżyta wartość tego współczynnika była niższa (0,406). Niższa predyktywność modelu dla pszenżyta wynika zapewne ze słabszego zróżnicowania zimotrwałości tego zboża w punktach doświadczalnych i kolejnych latach badań. W przypadku pszenicy największe znaczenie dla kształtowania zimotrwałości miały następujące parametry: termiczny wskaźnik wegetacji (parametr wyliczany dla okresu XII-III), liczba dni z temperaturą minimalną $<5^{\circ}\text{C}$ (temperatur hartujących) w październiku oraz temperatury minimalne w miesiącach X-XI (kiedy to rośliny nie były jeszcze w pełni zahartowane), parametry opisujące proces rozhartowywania roślin, liczba dni z okrywą śniegową w styczniu, intensywność zimy i temperatury minimalne w lutym. W przypadku pszenżyta największe znaczenie miały: ilość cykli zamrażania/rozmarzania w miesiącach III, I, XII, liczba dni z oblodzeniem roślin (II, III), temperatury minimalne i grubość okrywy śniegowej w lutym. Indeksy rozhartowywania miały mniejsze znaczenie dla kształtowania zimotrwałości, niż w przypadku pszenicy.

Literatura:

- Rapacz, M., Jurczyk, B., and Sasal, M. (2017). Deacclimation may be crucial for winter survival of cereals under warming climate. *Plant Sci.* 256, 5–15. doi:10.1016/j.plantsci.2016.11.007.
- Waalén, W. M., Tanino, K. K., Olsen, J. E., Eltun, R., Rognli, O. A., and Gusta, L. V (2011). Freezing Tolerance of Winter Canola Cultivars is Best Revealed by a Prolonged Freeze Test. *Crop Sci.* 51, 1988–1996. doi:10.2135/cropsci2011.02.0098.
- Waalén, W., Øvergaard, S. I., Åssveen, M., Eltun, R., and Gusta, L. V (2013). Winter survival of winter rapeseed and winter turnip rapeseed in field trials, as explained by {PPLS} regression. *Eur. J. Agron.* 51, 81–90. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2013.06.004.