

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

Katedra Fizjologii Roślin Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie
Kierownik tematu: Prof. dr hab. Marcin Rapacz

Zimotrwałość jest cechą kompleksową limitującą możliwość uprawy wielu gatunków roślin w strefie klimatu umiarkowanego. Pomimo obserwowanego w ostatnich latach postępującego ocieplenia klimatu zimą związanego ze wzrostem temperatur minimalnych, zimujące rośliny narażone są na szereg niekorzystnych czynników. Są nimi np. ograniczenie obecności okrywy śniegowej prowadzące do większego narażenia roślin na działanie nawet niewielkich mrozów, mroźne wiatry, zalewanie, uszkodzenia mechaniczne powodowane przez skorupę lodową i ruchy gleby, czy też patogeny śniegowe. W świetle wyników badań realizowanych w ramach tego tematu w latach ubiegłych ważną rolę w zimowaniu roślin pszenicy i pszenżyta w warunkach polskich może odgrywać odporność na rozhartowywanie w czasie okresów krótkotrwałych ociepleń, czy też odporność na wywołane przez opady przechłodzonego deszczu oblodzenie roślin).

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 wyników wieloletnich i wielopunktowych doświadczeń polowych z pomocą metod umożliwiających modelowanie wpływu różnych parametrów pogodowych/klimatycznych na badane cechy.

Zimą 2015/16 przeprowadzono kompleksowe badania na grupie 75 rodów pszenicy ozimej oraz 30 rodów pszenżyta ozimego. Zbadano:

1. Określono przeżywalność roślin w teście skrzynkowym. Rośliny były pobierane z pola w terminach tych samych co i mrożone w warunkach kontrolowanych. Badania wykonano w dwóch terminach: 6.02 (rośliny zahartowane) i 26.02.2016 (rośliny rozhartowane).
2. W powyższych terminach zbadano też zmiany zachodzące w aparacie fotosyntetycznym roślin pod wpływem mrożenia odciętych, zahartowanych w warunkach polowych liści. Wykonano pomiary fluorescencji chlorofilu oraz przeprowadzono analizę krzywych indukcji (test OJIP).
3. Wykonano polową ocenę zimotrwałości w 7 punktach doświadczalnych dla każdego z gatunków.

Stwierdzono, że:

1. Mrozoodporność pszenicy i pszenżyta po rozhartowaniu zdaje się być cechą niezależną od mrozoodporności roślin w pełni zahartowanych. W grupie rodów mrozoodporność po zahartowaniu obserwowano dużą zmienność ich mrozoodporności po rozhartowaniu.
2. Odporność na rozhartowanie może być w pewnych warunkach ważniejsza dla prezimowania niż mrozoodporność roślin zahartowanych. Zimą 2015/16 zaobserwowano to w przypadku punktów doświadczalnych w których średniej wielkości mrozy w pierwszych dniach stycznia poprzedzone zostały przez około 14-dniowy okres stosunkowo wysokich temperatur po którym nastąpił gwałtowny spadek temperatury nie pozwalający na ponowne zahartowanie roślin.

3. Wydaje się, że odporność na rozhartowywanie powinna być brana pod uwagę zarówno w programach hodowlanych jak i uwzględniana w konstruowaniu modeli ryzyka przezimowania roślin. Na szczęście duża zmienność odporności na rozhartowywanie obserwowana wśród badanych rodów pszenicy zwyczajnej i pszenżyta daje nadzieję na skuteczną selekcję materiałów lepiej tolerujących rozhartowywanie.
4. Pomiary szybkiej kinetyki fluorescencji chlorofilu i test OJIP mogą być pomocne w selekcji materiałów hodowlanych o podwyższonej tolerancji na rozhartowywanie, czy też w monitorowaniu stanu rozhartowania roślin w warunkach polowych.
5. Bez względu na to, czy rośliny są dobrze zahartowane, czy rozhartowane ocenę stopnia uszkodzeń po mrożeniu przeprowadzać należy przy użyciu parametrów testu OJIP już w ubiegłych latach wskazywanych jako najlepsze, np. ET_o/CS . Natomiast jednocześnie możliwe jest monitorowanie stanu rozhartowania roślin z pomocą pomiarów obniżającego się przepływu energii w pojedynczych, aktywnych centrach reakcji fotosyntetycznej (np. ET_o/RC).

W ramach realizacji tematu pozyskano też dane o przebiegu pogody w okresie jesieni i zimy. Dane te analizowane były pod kątem wytypowania wskaźników przebiegu pogody, które mogą mieć wpływ na zróżnicowane zimowanie pszenżyta i pszenicy w różnych punktach doświadczalnych. Udoskonalono przy tym w ubiegłym roku termiczny wskaźnik wegetacji (TDI) został udoskonalony. Wyliczono dwie alternatywne jego wersje, zachowując podstawowe założenie, tzn, że rozhartowywanie roślin w trakcie zimy będzie zachodzić wtedy, kiedy temperatura przekroczy $5^{\circ}C$, a jego szybkość będzie proporcjonalna do sumy temperatur powyżej $5^{\circ}C$. Proces ten jest odwracalny a o szybkości hartowania świadczyć będzie suma temperatur poniżej $+5^{\circ}C$. Pod uwagę wzięto przy tym dwie możliwości: podobnie jak w zeszłym roku maksymalną temperaturę w ciągu doby, bądź średnią temperaturę dobową. Zmieniono również sposób wyznaczania okresu referencyjnego dla obliczania wskaźników. Pozostawiono długość okresu referencyjnego (14 dni), ale nie przed wystąpieniem minimalnej temperatury lecz przed pierwszym dniem poprzedzającym jej wystąpienie w którym maksymalna temperatura doby nie przekroczyła $0^{\circ}C$. W temperaturach poniżej $0^{\circ}C$ proces hartowania na mróz nie jest bowiem zasadniczo kontynuowany.

Wskaźnik rozhartowywania (DI, de-acclimation index):

$$DI_{T_{max}} = (\sum_{n=-14}^{-1} (T_{max} - 5) \geq 0) - (\sum_{n=-14}^{-1} (5 - T_{max}) > 0), \quad (1)$$

$$DI_{T_{mean}} = (\sum_{n=-14}^{-1} (T_{mean} - 5) \geq 0) - (\sum_{n=-14}^{-1} (5 - T_{mean}) > 0), \quad (2)$$

gdzie n odnosi się do liczby dni, a $n = 0$ jest dniem ze średnią temperaturą < 0 w okresie poprzedzającym wystąpienie temperatury minimalnej (dniem rozpoczęcia cyklu mrożenia).

Uzyskane wyniki wskazują, że:

1. Zimą 2015/16 przyczyny kiepskiego zimowania roślin w różnych punktach doświadczalnych mogły być nieco inne. W jednym z punktów (Dębina) odnotowano wyjątkowo wysoki indeks mrozowy. W dwóch kolejnych (Radzików, Strzelce) wyjątkowo niekorzystne były indeksy rozhartowywania, szczególnie ten wyliczony dla średnich temperatur dobowych ($DI_{T_{mean}}$). Z kolei w Borowie o niskiej zimotrwałości decydować mogła najcieńsza i najkrócej zalegająca okrywa śniegowa.

2. Wskaźnik rozhartowywania roślin, w obydwu sprawdzanych wariantach, potwierdził po raz kolejny swoją użyteczność w ocenie lokalnego ryzyka wpływu odporności na rozhartowywanie na zimotrwałość roślin.

Część wyników uzyskanych w latach 2014-2016 opublikowane zostało w pracy:

[Rapacz M., Jurczyk B., Sasal M. \(2017\). Deacclimation may be crucial for winter survival of cereals under warming climate. Plant Sci, 10.1016/j.plantsci.2016.11.007](#)