

JANUSZ SZELAĞ
BOŻENA SZELAĞ
HENRYK CICHY

Hodowla Roślin Strzelce Sp. z o.o. Oddział Małyszyn

Problem mrozoodporności pszenżyta ozimego

The problem of frost resistance of winter tritcale

Wieloletnie oceny polowe plenności i jednocześnie badania mrozoodporności materiałów pszenżyta ozimego w komorach chłodniczych pozwoliły na wyprowadzenie wysoko plonujących i mrozoodpornych rodów. Testy mrozoodporności prowadzono przy użyciu zmodyfikowanej metody Koch i Lechman (1969), (Szeląg i Maćkowiak, 1988) na populacji rodów i linii z Małyszyna oraz na rodach z doświadczeń wstępnych. W corocznie ocenianych zestawach rodów z doświadczenia wstępnego stwierdzono znaczny udział form z Małyszyna cechujących się najwyższą mrozoodpornością. Badania mrozoodporności linii z hodowli zachowawczych odmian pszenżyta wskazują na potrzebę testowania linii w celu utrzymania odpowiedniego poziomu tej cechy w odmianie. Stwierdzono istotną korelację między mrozoodpornością a plonem ziarna pszenżyta ozimego testując linie z hodowli zachowawczych odmian Alzo i Bogo. W sezonie 1996/1997 w warunkach mroźnej zimy współczynnik korelacji między tymi cechami dla Bogo wynosił $r_s = 0,562$ przy $p \leq 0,001$, a w sezonie 1995/1996 dla Alzo $r_s = 0,609$ przy $p \leq 0,001$.

Słowa kluczowe: hodowla pszenżyta, mrozoodporność, pszenżyto ozime, testy laboratoryjne

Many year investigations of winter tritcale breeding materials in freezing chambers allowed to select high yielding strains with satisfactory level of frost resistance. Tests of frost resistance were conducted using modified Koch and Lechman method (Szeląg and Maćkowiak, 1988) on set of strains and lines from Małyszyn and strains from preliminary trials. It has been stated that winter tritcale strains from Małyszyn breeding had high participation on the list of strains of preliminary trial with the level of frost resistance higher than check. Several years investigations of frost resistance of lines from maintenance breeding of registered cultivars showed that it was necessary to perform such research in order to maintain appropriate level of the trait. Statistically significant correlation between frost resistance and grain yield of winter tritcale on example of lines of Alzo and Bogo cultivars has been confirmed. In 1996/1997 season, in conditions of frosty winter, the correlation coefficient between frost resistance and grain yield of Bogo lines was $r_s = 0,562$ at $p \leq 0,001$ and in 1995/96 season such correlation coefficient of Alzo lines was $r_s = 0,609$ at $p \leq 0,001$.

Key words: breeding of tritcale, frost resistance, laboratory testes, winter tritcale

WSTĘP

Mrozoodporność pszenżyta ozimego jest ważnym składnikiem zimotrwałości, gdyż mróz podczas bezśnieżnych zim powoduje najgroźniejsze uszkodzenia roślin (Rybka, 1992). Tworzenie się kryształków lodu powoduje mechaniczne rozerwanie tkanki (Gut, 2000). Przystosowanie roślin do mrozu, polega na wytworzeniu mechanizmów obronnych, chroniących tkankę przed zamarzaniem lub neutralizujących jego skutki (Kacperska-Palacz, 1971). W warunkach Polski ostre zimy różnicujące materiał hodowlany zdarzają się raz na kilka lat. Dlatego opracowano laboratoryjne metody oceny mrozoodporności, które pozwalają na coroczną ocenę tej cechy (Banaszak i in., 1998; Brzóstowicz i in., 1988; Fowler i in., 1981; Rybka, 1992; Szelać i Maćkowiak, 1988; Zagdańska i Rybka, 1988).

Celem niniejszej pracy było:

- ocenienie wpływu testowania linii z hodowli zachowawczych na trwałość mrozoodporności odmian,
- określenie wpływu wczesnej selekcji na mrozoodporność materiałów hodowlanych na występowanie rodów mrozoodpornych w doświadczeniach wstępnych,
- zbadanie zależności między mrozoodpornością linii Alzo i Bogo badaną w komorach chłodniczych, a plonem ziarna w warunkach po ostrej zimie.

MATERIAŁ I METODY

Przez dwadzieścia jeden lat badano mrozoodporność pszenżyta ozimego w komorach chłodniczych. Materiałem badawczym każdego roku były rody z różnego typu doświadczeń: wstępne, przedwstępne, międzyzakładowe, zakładowe, jak i inne materiały hodowlane. Wzorcem w badaniach w komorach chłodniczych do 1989 roku była pszenica Grana, a od 1990 roku pszenica ozima Emika. Badano także w wielu sezonach mrozoodporność linii z hodowli zachowawczych ośmiu odmian pszenżyta ozimego, takich jak: Malno, Ugo, Bogo, Tornado, Alzo, Marko, Prado, Janko. Wzorcem w badaniach linii z odmiany był materiał mateczny danej odmiany. Powyższe materiały zależnie od roku badań testowano w dwóch lub w trzech seriach. Ocenę wykonywano w skali 1–9 (1 — brak roślin żywych, 9 — wszystkie rośliny żywe i przedstawiano jako średnią z wykonanych serii). Mrozoodporność w komorach chłodniczych każdego roku prowadzono zmodyfikowaną metodą polowo-laboratoryjną Kocha i Lechmana (1969). Modyfikacje metody opisano szczegółowo w opublikowanej pracy Szelać i Maćkowiak (1988). Ocenę plonu linii z hodowli zachowawczych wykonano w doświadczeniach 4-powtórzeniowych na poletkach o powierzchni 5,2 m², założonych metodą losowanych bloków. Odmianę Bogo badano w sezonie wegetacyjnym 1996–1997, a odmianę Alzo w sezonie 1995–1996. Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej i obliczono współczynniki korelacji Spearmana między mrozoodpornością a plonem ziarna z linii.

WYNIKI I DYSKUSJA

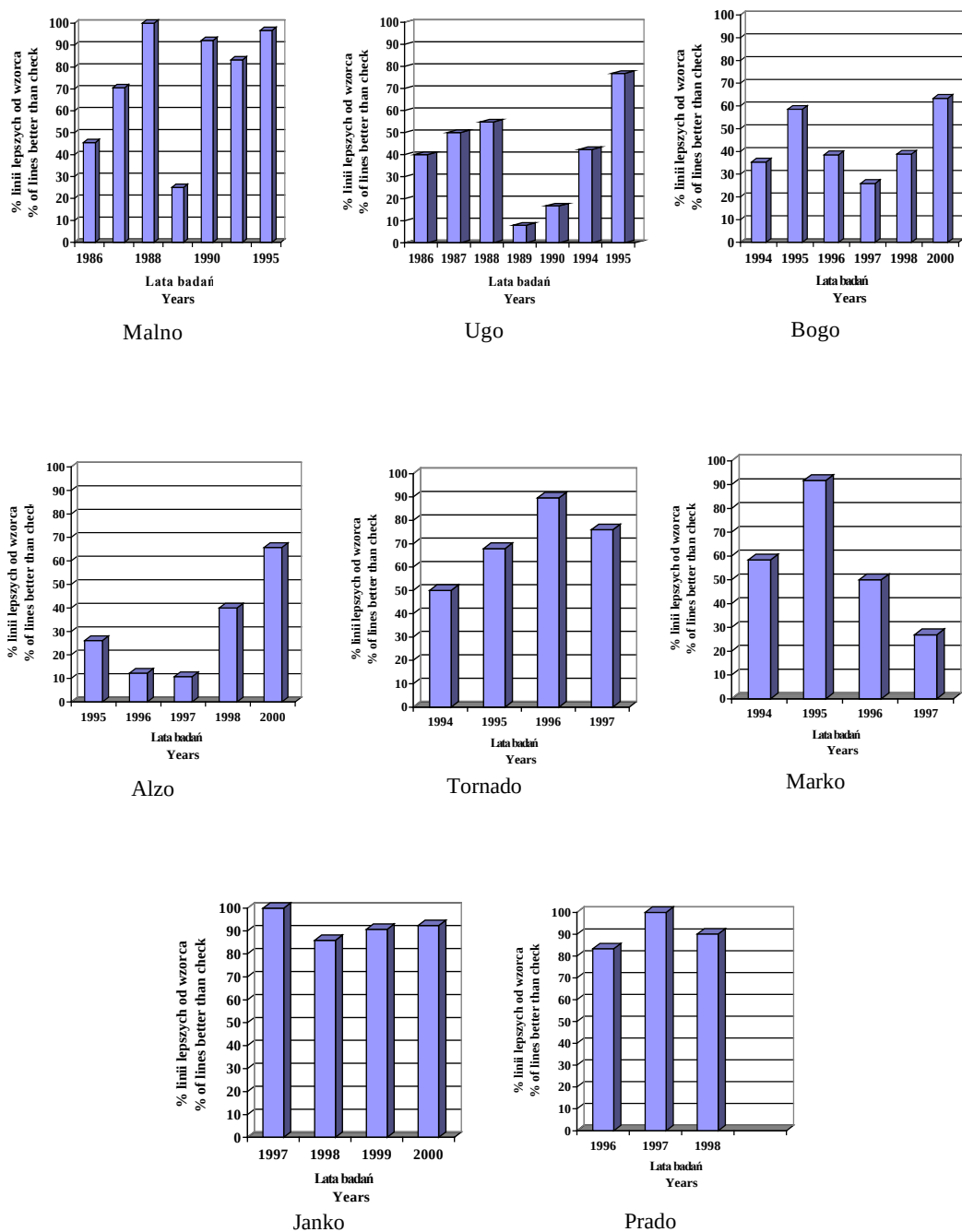
Badanie mrozoodporności odmian w warunkach kontrolowanych stanowi ważne uzupełnienie informacji nie zawsze możliwej do uzyskania w warunkach polowych. Ponadto testy w chłodniach pozwalają na określanie mrozoodporności niezbędnej do prawidłowego przezimowania roślin w zmiennych warunkach naszego klimatu (Gut i in., 1993).

Problemem okazało się utrzymanie poziomu mrozoodporności niektórych odmian w kolejnych latach prowadzenia hodowli zachowawczych. Jak wynika z doniesień, cecha ta jest niestabilna genetycznie w pszenżycie i innych zbożach (Gierat, 1972; Gut i Witkowski, 1988).

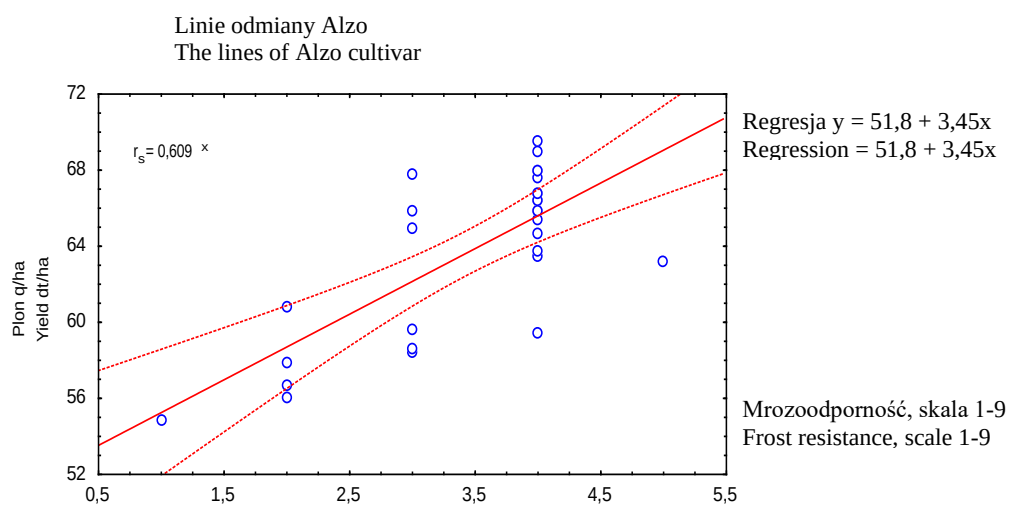
Na rysunku 1 przedstawiono wyniki badań mrozoodporności linii ośmiu uprawianych odmian hodowli małyszyńskiej. Liczba linii mrozoodpornych na poziomie wzorca (materiału matecznego) waha się w zależności od odmiany i roku badań. Obserwowano niewielkie zmiany liczby linii o mrozoodporności wzorca w poszczególnych latach (od 80% do 100% linii lepszych od wzorca) zwłaszcza u odmian o wyższej mrozoodporności. Natomiast u odmian o niższej mrozoodporności różnice w liczbie linii na poziomie wzorca są większe (od 10% do 90% linii lepszych od wzorca). Z rysunku 1 wynika, że są odmiany, których wszystkie linie mają zbliżoną wysoką mrozoodporność: Janko, Prado. Ale są odmiany, takie jak Bogo, Ugo, Alzo oraz Marko, u których brak kontroli mrozoodporności linii do tworzenia materiału hodowlanego może spowodować obniżenie poziomu mrozoodporności odmiany w kolejnych latach prowadzenia hodowli zachowawczej. Badania mrozoodporności linii poszczególnych odmian metodą chłodniową w czasie kolejnych lat prowadzenia hodowli zachowawczej, daje możliwość częściowej poprawy tej cechy w wielu odmianach.

Z doniesień literatury wynika, że badacze problemu mrozoodporności w zróżnicowany sposób opisują zależności między plonowaniem a mrozoodpornością (Gut i Witkowski, 1988; Dolnicki i Kumelowska, 1975; Gut i Witkowski, 1991; Szeląg i in., 1998).

W sezonie 1995–1996 wystąpiła istotna dodatnia korelacja pomiędzy mrozoodpornością a plonem ziarna dla linii pszenżyta odmiany Alzo: $r_s = 0,609$. Podobnie w sezonie 1996/1997 w warunkach ostrej zimy taką zależność stwierdzono dla linii odmiany Bogo $r_s = 0,562$ (rys. 2 i 3). W warunkach polowych Małyszyna linie o niższej mrozoodporności istotnie niżej plonowały od linii z wyższą mrozoodpornością. Najniższy plon ziarna linii odmiany Alzo o mrozoodporności 1°C wynosił 54,8 q/ha, a linii odmiany Bogo o mrozoodporności 2°C najniższy plon wynosił 52,9 g/ha. Potwierdzono w naszych badaniach zależność między tymi cechami, z tym, że mrozoodporność jest dodatnio skorelowana z plonem tylko w przypadku ostrych zim (Gut i Witkowski, 1988). Linie o słabej mrozoodporności są często atakowane przez pleśń śniegową, co uniemożliwia określenie wpływu mrozoodporności na ubytek plonu (Cichy i Maćkowiak, 1993; Szeląg i in., 1998).

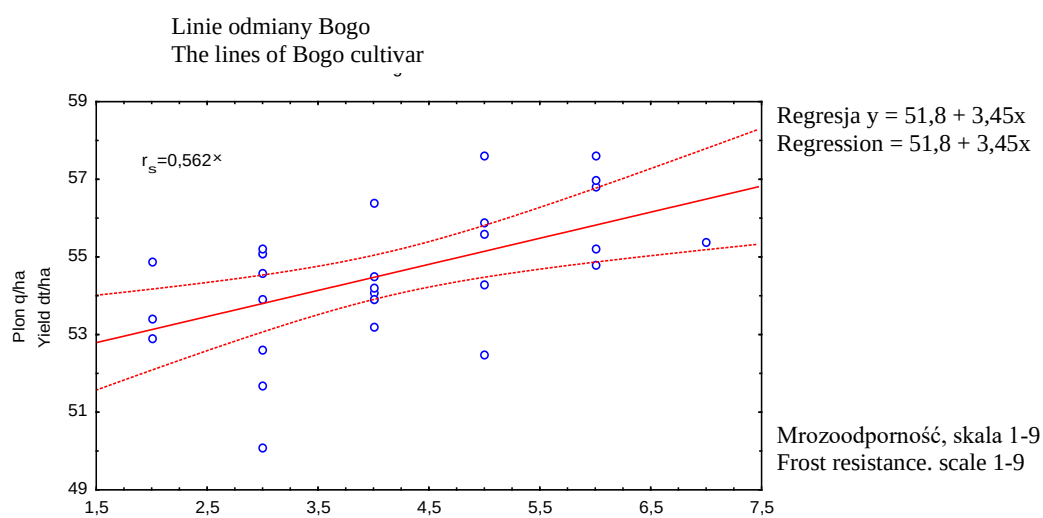


Rys. 1. Poziom mrozoodporności linii odmian pszenżyta ozimego w kolejnych latach badań
Fig. 1. Level of frost resistance of lines of winter triticale cultivars in following years



Rys. 2. Zależność między plonowaniem a mrozoodpornością linii odmiany Alzo w sezonie wegetacyjnym 1995–1996 (x — istotne przy $p \leq 0,001$)

Fig. 2. Relationship between yield and frost resistance for the Alzo lines in (the season) 1995–1996 (x — significant at $p \leq 0,001$)



Rys. 3. Zależność między plonowaniem a mrozoodpornością linii odmiany Bogo w sezonie wegetacyjnym 1996–1997 (x — istotne przy $p \leq 0,001$)

Fig. 3. Relationship between yield and frost resistance for the Bogo lines in (the season) 1996–1997 (x — significant at $p \leq 0,001$)

Przez dwadzieścia jeden lat, począwszy od sezonu 1979–1980, badano w komorach chłodniczych mrozoodporność zmiennej liczby (od 566 do 2914 obiektów) rodów i materiałów hodowlanych pszenżyta ozimego (tab. 1). Były wśród nich rody z doświadczeń wstępnych, jak i materiały mniej zaawansowane z mikrodoświadczenia. Na konieczność stosowania ostrych kryteriów poziomu mrozoodporności przy selekcji materiałów hodowlanych we wczesnych etapach hodowli zwracali uwagę inni autorzy (Dolnicki i Kumelowska, 1975; Bedo i in., 1987). Prowadzone systematycznie testowanie mrozoodporności dużej populacji pszenżyta ozimego przyczyniło się do wyprowadzenia materiałów wyjściowych o wysokiej mrozoodporności. Materiały te używane jako komponenty do krzyżowań wpłynęły na wzrost liczby form o dobrej mrozoodporności w hodowanej w Małyszynie populacji pszenżyta ozimego (tab. 1).

Tabela 1

Badanie mrozoodporności rodów pszenżyta ozimego w latach 1980–2000
Investigation of frost resistance of winter triticale strains in years 1980–2000

Rok badań Year of investigation	Liczba badanych rodów No of tested strains	% rodów lepszych od wzorca % of strains better than the check
1980 *	566	3,5
1981	666	2,5
1982	582	14,4
1983	647	45,6
1984	966	43,9
1985	1162	28,3
1986	1274	27,0
1987	1145	34,8
1988	1149	73,0
1989	1593	72,3
1990 **	1411	65,2
1991	1184	44,0
1992	924	53,0
1993	928	21,8
1994	1712	25,7
1995	811	38,7
1996	2914	37,7
1997	1262	39,5
1998	1528	44,3
1999	1202	62,2
2000	676	76,3

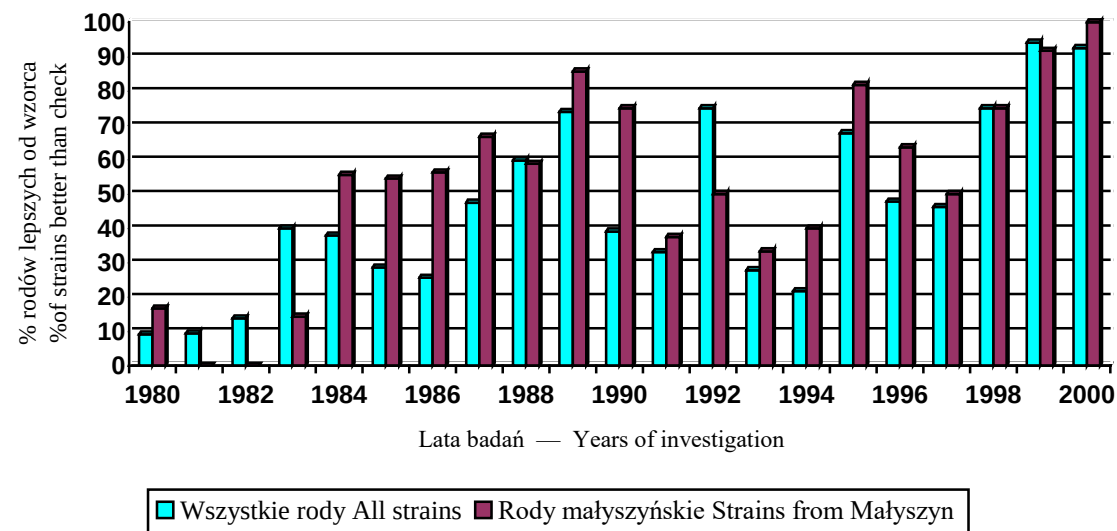
*— Do 1989 roku wzorzec pszenica Grana

*— To 1989 check wheat Grana

**— Od 1990 roku wzorzec pszenica Emika

**— From 1990 check wheat Emika

Większość rodów małyszynskich w doświadczeniach wstępnych łączy dobrą mrozoodporność z wysokim poziomem plonowania (tab. 2). Ponadto widoczny jest w kolejnych latach wzrost liczby rodów mrozoodpornych. W początkowych etapach hodowli nie było ani jednego rodu z mrozoodpornością wyższą od wzorca (w 1981 roku), natomiast w 2000 roku wszystkie rody zgłoszone do doświadczenia wstępnego miały mrozoodporność wyższą od wzorca (rys. 4).



Rys. 4. Procentowy udział małyszyńskich rodów pszenżyta ozimego o mrozoodporności wyższej od wzorca w doświadczeniach wstępnych w latach 1980–2000

Fig. 4. Percentage of Małyszyn winter triticale strains with frost resistance higher than check in the preliminary trial

Zaobserwowano w czasie długoletnich badań w Małyszynie, że liczba wyprowadzonych rodów o dobrej mrozoodporności w doświadczeniach zakładowych i międzyzakładowych rzutuje w sposób szczególny na liczbę mrozoodpornych rodów w doświadczeniach wstępnych. Ten korzystny trend zwiększania się w doświadczeniach wstępnych liczby rodów z Małyszyna o dobrej mrozoodporności obserwuje się od kilku lat.

Powyższe wyniki uzyskano poprzez wieloletnią ocenę mrozoodporności rodów w komorach chłodniczych zmodyfikowaną metodą Kocha i Lechmana (1969). Dobra mrozoodporność rodów w doświadczeniach wstępnych, a następnie zarejestrowanych odmian, umożliwia bez większych obaw ich uprawę we wschodnich rejonach kraju i wschodniej Europie, co potwierdzają wyniki COBORU (Zych, 1998).

Tabela 2

Mrozoodporność rodów w doświadczeniu wstępnym w latach 1980–2000
Frost resistance of strains in the preliminary test in the years 1980–2000

Lata badań Years of investigation	Liczba rodów No of strains	% rodów o mrozoodporności wyższej od wzorca % of strains with frost resistance above the check level	Rody małszyńskie Strains from Małyszyn	
			Liczba rodów No of strains	% rodów o mrozoodporności wyższej od wzorca % of strains with frost resistance above the check level
1980	22	9,1	6	16,7
1981	32	9,4	10	0,0
1982	29	13,8	7	0,0
1983	25	40,0	7	14,3
1984	29	37,9	9	55,6
1985	28	28,6	11	54,5
1986	39	25,6	16	56,3
1987	40	47,5	15	66,7
1988	47	59,8	17	58,8
1989	23	73,9	7	85,7
1990	23	39,1	8	75,0
1991	18	33,1	8	37,5
1992	18	75,0	8	50,0
1993	18	27,8	9	33,3
1994	23	21,7	10	40,0
1995	31	67,7	11	81,8
1996	23	47,8	11	63,6
1997	26	46,2	12	50,0
1998	40	75,0	12	75,0
1999	34	94,1	12	91,7
2000	40	92,5	11	100,0

WNIOSKI

1. Wieloletnie badania mrozoodporności pszenżyta ozimego w komorach chłodniczych pozwoliły na skuteczną ocenę tej cechy i wyprowadzenie wielu rodów o zadowalającej mrozoodporności.
2. Coroczne badania mrozoodporności poszerzają kryteria selekcyjne wyboru rodów pszenżyta ozimego do doświadczeń wstępnych.
3. Ocena mrozoodporności linii z hodowli zachowawczych odmian pszenżyta ozimego pozwala na kontrolę poziomu tej cechy, a w niektórych przypadkach na jej poprawę.

4. Odmiany o słabym lub średnim poziomie mrozoodporności wykazują znaczne różnice mrozoodporności linii w poszczególnych latach.
5. Stwierdzono obniżkę plonu ziarna linii z uszkodzeniami mrozowymi. Cech ta jest pozytywnie skorelowana ze stopniem mrozoodporności uzyskanym w badaniach w komorach chłodniczych.
6. Występowanie pleśni śniegowej na uszkodzonych przez mróz roślinach utrudnia wycenę wpływu mrozoodporności na plon ziarna.

LITERATURA

- Banaszak Z., Marciniak K., Brykczyńska L. 1998. Ocena metod badania mrozoodporności materiałów hodowlanych pszenżyta w DANKO. Biul. IHAR 205/206: 213 — 218.
- Bedo Z., Devay M., Bella L. 1987. Breeding of winter wheat resistant to late winter frosts. Cereal Res. Commun. 2/3: 131 — 137.
- Brzostowicz A., Maćkowiak W., Szelać J. 1988. Ocena mrozoodporności rodów i odmian pszenżyta. Biul. IHAR 168: 21 — 24.
- Cichy H., Maćkowiak W. 1993. Między- i wewnątrzodmianowe zróżnicowanie odporności na pleśń śniegową u pszenżyta ozimego. Biul. IHAR 187: 121 — 126.
- Dolnicki A., Kumelowska I. 1975. Zimotrwałość form pszenicy ozimej z kolekcji IHAR i ZPHRiO 1973/74. Biul. IHAR 124/125: 37 — 43.
- Fowler D. B., Gusta L. V., Tyler N. J. 1981. Selection for winter hardiness in wheat. II. Screening methods. Crop Sci. 21: 896 — 901.
- Gierat K. 1972. Niektóre zagadnienia hodowli jęczmienia ozimego. Hod. Rośl. Nasien. 5 (33): 1 — 3.
- Gut M., Witkowski E. 1988. Badania nad mrozoodpornością rodów hodowlanych pszenicy ozimej w latach 1982–1985. Część II. Dobór komponentów do krzyżowań, a mrozoodporność rodów hodowlanych. Biul. IHAR 165: 41 — 48.
- Gut M., Witkowski E. 1991. Mrozoodporność i zimotrwałość rodów pszenicy ozimej hodowli IHAR w latach 1987 — 1989. Biul. IHAR 177: 83 — 91.
- Gut M., Witkowski E., Dyrek W., Gołębiowska-Malek H. 1993. Wpływ hartowania na mrozoodporność rodów hodowlanych pszenicy. Biul. IHAR 187: 13 — 18.
- Gut M. 2000. Mrozoodporność i zimotrwałość w hodowli zbóż ozimych — przegląd literatury. Część I. Uwarunkowania fizjologiczno-biochemiczne. Biul. IHAR 215: 23 — 33.
- Kacperska-Palacz A. 1971. Mechanizmy nabywania przez rośliny odporności na mróz. Post. Nauk Rol. 6: 18 — 34.
- Koch M. D., Lechman E. O. 1969. Resistenzeigenschaften in Gersten und Weizensortiment Gatersleben 7. Prüfung der Frostresistenzpflanze D.A.I.XIV: 263 — 282.
- Rybka Z. 1992. Fizjologiczno-biochemiczne kryteria oceny mrozoodporności roślin uprawnych. Biul. IHAR 183: 31 — 36.
- Szelać J., Maćkowiak W. 1988. Morozostojkość nowych selekcyjnych obrazców triticales i metody jej oceny. Fizjologiczneskie osnovy ustojczivosti zernowych kultur k stressowym wozdejstwiam. Konferencjonnyje materialy. IHAR Radzików: 49 — 57.
- Szelać J., Maćkowiak W., Szelać B., Woś H. 1998. Mrozoodporność, a zimotrwałość pszenżyta ozimego. Biul. IHAR 205/206: 205 — 211.
- Zagdańska B., Rybka Z. 1988. Laboratoryjna metoda oceny mrozoodporności pszenżyta. Biul. IHAR 165: 35 — 39.
- Zych J. 1998. Syntezy wyników doświadczeń odmianowych. Zboża ozime. Zesz. 1139: 51 — 85.