

Institut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin  
e-mail: aneta.kramek@up.lublin.pl

ANETA KRAMEK, WANDA KOCIUBA

### **Charakterystyka zasobów genowych pszenżyta ozimego pod względem polowej odporności na choroby grzybowe**

Characteristics of winter triticale genetic resources regarding field resistance  
to fungal diseases

**Streszczenie.** Celem pracy była charakterystyka materiałów kolekcyjnych pszenżyta ozimego pod względem polowej odporności na choroby grzybowe liści, takie jak mączniak właściwy (*Blumeria graminis*), rdza brunatna (*Puccinia recondita*) oraz septorioza liści (*Phaeosphaeria nodorum*). Materiał badawczy stanowiły 682 obiekty oceniane w latach 1985–2013. Bonitacja stopnia porażenia roślin przez choroby dokonywana była w oparciu o 9-stopniową skalę wg COBORU, w której 9 oznacza brak objawów chorobowych, a 1 – najsilniejsze porażenie. W celu oceny postępu biologicznego w odniesieniu do zdrowotności roślin wyodrębniono 2 grupy obiektów: badane w latach 1985–1999 oraz w latach 2000–2013. Uzyskane wyniki wskazują na duże zróżnicowanie materiałów kolekcyjnych pszenżyta pod względem polowej odporności na choroby grzybowe liści, przy czym genotypy oceniane w latach 1985–1999 charakteryzowały się większą polową odpornością na choroby grzybowe niż genotypy analizowane w latach 2000–2013.

**Słowa kluczowe:** mączniak właściwy, polowa odporność na choroby grzybowe, pszenżyto ozime, rdza brunatna, septorioza liści

#### WSTĘP

Najgroźniejszymi chorobami grzybowymi, które atakują rośliny zbożowe i powodują duże straty w plonach, są m.in.: mączniak prawdziwy pszenicy, powodowany przez grzyb *Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* (syn. *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici* Em. Marchal), rdza żdźbłowa (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici*), rdza brunatna (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm f. sp. *tritici* Eriks. et Henn.) (syn. *Puccinia triticina* Erikss) i rdza żółta (*Puccinia striiformis* Westend. f. sp. *tritici* Eriks.) [Bennett 1984, Zeller i in. 1993, Woźniak-Strzembicka i Gajda 1995, Zamorski 1995]. W ostat-

nich latach te patogeny powodują znaczne porażenie zbóż w wielu rejonach świata. Sprzyja temu zmiana sposobów uprawy, wzrost nawożenia azotowego, stosowanie nawadniania i regulatorów wzrostu, a przede wszystkim hodowla i uprawa odmian z identycznymi lub pokrewnymi typami odporności [Bennett 1984]. Według Feuillet i Keller [1998] najskuteczniejszą metodą kontrolowania i ograniczania skutków porażenia przez choroby grzybowe jest wprowadzenie do uprawy odmian z genetycznie uwarunkowaną odpornością.

Pszenżyto ( $\times$  *Triticosecale* Wittm. ex A. Camus), uznawane w początkowym okresie prac badawczych i hodowlanych za jeden z najodporniejszych na choroby rodzajów zbóż, jest porażane zarówno przez patogeny pszenicy, jak i żyta, ale w porównaniu z formami rodzicielskimi wykazuje mniejszą wrażliwość na te czynniki patogenne. Pszenżyto reaguje pośrednio na choroby liści i kłosów w stosunku do gatunków wyjściowych, poza odpornością na mączniaka, która jest znacznie większa niż pszenicy i żyta. Poważnym zagrożeniem dla upraw pszenżyta jest również rdza brunatna oraz występująca rzadziej w naszym rejonie klimatycznym rdza żółta. Zboże to jest również wrażliwe na infekcje kłosa przez *Fusarium* spp. Dzięki zakrojonym na szeroką skalę pracom hodowlanym możliwe było uzyskanie wielu form pszenżyta odpornych na poszczególne patogeny, ale najcenniejsze z punktu widzenia rolnictwa są genotypy niosące kompleksową odporność na choroby [Arseniuk i in. 1990, Kociuba 1990, Cichy 1992, Zamorski i Schollenberger 1995, Woś i in. 1996, Strzembicka i in. 1998, Brzozowski i in. 2000, Kociuba 1997, 2007, Strzembicka 2007, Cyfert 2008, Zych 2012].

Przeprowadzona wieloletnia ocena miała na celu charakterystykę zbiorów kolekcyjnych pszenżyta ozimego pod względem polowej odporności na choroby grzybowe liści, takie jak mączniak właściwy (*Blumeria graminis*), rdza brunatna (*Puccinia recondita*) i septorioza liści (*Phaeosphaeria nodorum*), w warunkach klimatycznych Polski oraz ocenę postępu biologicznego dotyczącego zdrowotności roślin.

#### MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły odmiany i rody hodowlane pszenżyta ozimego pochodzące z różnych rejonów geograficznych świata. Szczegółowa ocena polowej odporności na choroby grzybowe (mączniak właściwy, rdza brunatna, septorioza liści) dotyczyła 682 obiektów badanych w latach 1985–2013. Odporność każdego genotypu oceniono na podstawie wieloletniej oceny (średnia z 4 lat). Wszystkie obiekty były wysiewane w Gospodarstwie Doświadczalnym Uniwersytetu Przyrodniczego w Czesławicach koło Nałęczowa. Siew wykonano ręcznie na jednopowtórzeniowych poletkach o powierzchni 2 m<sup>2</sup>, wysiewając po 125 ziarn w rzędzie, przy rozstawie rzędów 20 cm. Poletka były 5-rzędkowe, o długości 2 m.

Bonitacja stopnia porażenia roślin przez choroby grzybowe dokonywana była corocznie w oparciu o 9-stopniową skalę bonitacyjną wg COBORU, w której 9 oznacza brak objawów chorobowych, a 1 – najsilniejsze porażenie. Ocenę porażenia przez mączniaka prawdziwego, rdzę brunatną i septoriozę liści przeprowadzono w okresie od początku kłoszenia do pełnego wykłoszenia roślin (BBCH 51–59). Ocenę wykonano dwukrotnie w odstępach dwutygodniowych. W celu omówienia wieloletnich wyników oceny zdrowotności badanych genotypów pszenżyta ozimego posłużono się klasyfikatorem

SEV [Szirokij unificirovannyj klassifikator SEV i Meždunarodnyj klassifikator SEV roda *Triticum* L. 1974], według którego do odpornych zalicza się genotypy, które uzyskały średnią ocenę 7–9, ocena 5–6 oznacza średnią odporność, natomiast oceny niższe świadczą o dużej wrażliwości.

Analizowane obiekty pszenżyta ozimego podzielono na 2 grupy: w pierwszej znalazły się genotypy badane w latach 1985–1999, a w drugiej genotypy badane w latach 2000–2013, co miało na celu ocenę postępu biologicznego w odniesieniu do zdrowotności roślin. Dla każdej z grup obliczono średnie wieloletnie oceny odporności oraz ustalono procentowy udział genotypów w 9-stopniowej skali porażenia. Na podstawie wieloletnich wyników oceny można było wybrać po 10 genotypów, które w warunkach polowych wykazywały kompleksową odporność na wszystkie oceniane choroby grzybowe liści.

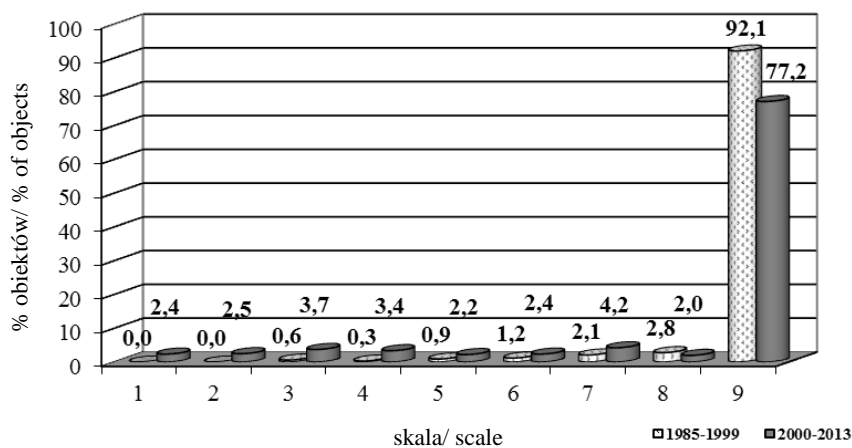
#### WYNIKI I DYSKUSJA

Badane obiekty kolekcyjne pszenżyta ozimego charakteryzowały się wysoką polową odpornością na mączniaka właściwego i rdzę brunatną, przy czym większy odsetek obiektów odpornych na ww. czynniki chorobotwórcze stwierdzono wśród materiałów starszych, ocenianych w latach 1985–1999. Ponad 90% obiektów analizowanych w tym okresie nie wykazywało objawów porażenia przez mączniaka właściwego, a w przypadku 67% nie odnotowano objawów porażenia rdzą brunatną. Natomiast wśród materiałów kolekcyjnych analizowanych po 2000 r. udział form, u których nie stwierdzono objawów porażenia przez mączniaka właściwego i rdzę brunatną, wynosił odpowiednio 77,2% oraz 48,1% (rys. 1 i 2). Przedstawione wyniki badań wskazują więc na spadek polowej odporności nowszych materiałów kolekcyjnych na porażenie przez mączniaka właściwego i rdzę brunatną. Średnia wieloletnia ocena odporności na mączniaka właściwego materiałów kolekcyjnych analizowanych w latach 1985–1999 wynosiła 8,80, a w latach 2000–2013 – 7,98, natomiast w przypadku rdzy brunatnej wynosiła 8,94 dla obiektów starszych i 6,67 dla obiektów ocenianych po 2000 r. (tab. 1). Dużą odporność starszych materiałów kolekcyjnych pszenżyta ozimego na mączniaka właściwego, rdzę brunatną i rdzę żdźbłową stwierdziła Kociuba [1990]. Autorka podaje, że u ponad 90% badanych obiektów nie stwierdzono objawów porażenia przez ww. czynniki chorobotwórcze. Jednak wyniki późniejszych badań prowadzonych przez Kociubę [2007] wskazują, że materiały kolekcyjne pszenżyta ozimego oceniane w latach 2001–2007 były już w większym stopniu porażane przez mączniaka właściwego (52,5% form z oceną 9) i rdzę brunatną (34,7% form z oceną 9). Spadek odporności na ww. czynniki chorobotwórcze potwierdzają również badania odmianowe prowadzone przez COBORU [Cyfert 2008, Zych 2012]. Wynika z nich, że z biegiem lat stopniowo zwiększa się nasilenie chorób występujących na pszenżycie ozimym, a największe różnice odmianowe występują w odporności na mączniaka prawdziwego i rdzę brunatną. Zwiększone porażenie niektórych odmian przez mączniaka prawdziwego prowadzi w konsekwencji do wyraźnego spadku ich plonowania. Zdaniem Strzembickiej [2007] niektóre formy pszenżyta ozimego są bardzo podatne na mączniaka prawdziwego, a wzrost areалу uprawy tego zboża zarówno w Polsce, jak i na świecie jest jedną z przyczyn występowania i nasilenia epidemii chorób. Dane z literatury [Kociuba 1994, Strzembicka i in., 1998, Arseniuk i in. 2000, Grzesik i Strzembicka 2003, Czajowski i in. 2011] wskazują, że poważne zagrożenie dla pszen-

żyta stanowi również rdza brunatna powodowana przez grzyb *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*. Objawy porażenia tym patogenem występują corocznie w mniejszym lub większym nasileniu. W warunkach sprzyjających rozwojowi grzyba obserwuje się ponadto znaczne obniżenie plonu ziarna. Schevchenko i Karpachev [1985] podają, że każde 10% porażenia liści pszenżyta przez rdzę brunatną powoduje obniżenie plonu ziarna o 3%. Badania przeprowadzone przez Czajowskiego i in. [2011] wskazują na zmiany w częstotliwości wirulencji populacji *Puccinia triticina*, sprawcy rdzy brunatnej pszenżyta i pszenicy w Polsce, korespondującej z głównymi genami odporności *Lr*. Odnotowano również pojawienie się nowych patotypów w krajowej populacji *Puccinia triticina*, które charakteryzowały się wirulencją wobec dotychczas skutecznych genów odporności: *Lr9*, *Lr23*, *Lr24* i *Lr25*. Zdaniem ww. autorów odporność przeciwko tym patotypom powinna być uwzględniona w każdym obiecującym materiale wyjściowym dla potrzeb hodowli odpornościowej.

Tabela 1. Średnia wieloletnia ocena polowej odporności pszenżyta ozimego na choroby grzybowe  
Table 1. The many-years mean evaluation of winter triticale field resistance to fungal diseases

Lp. No	Choroba grzybowa Fungal disease	Lata badań Years of research	Liczba obiektów Number of objects	Średnia odporność Mean resistance
1	Mączniak prawdziwy Powdery mildew <i>Blumeria graminis</i>	1985–1999	391	8,8
		2000–2011	291	7,9
2	Rdza brunatna Brown rust <i>Puccinia recondita</i>	1985–1999	391	8,9
		2000–2011	291	6,7
3	Septorioza liści Leaves septoriosis <i>Phaeosphaeria nodorum</i>	1985–1999	391	4,4
		2000–2011	291	4,0

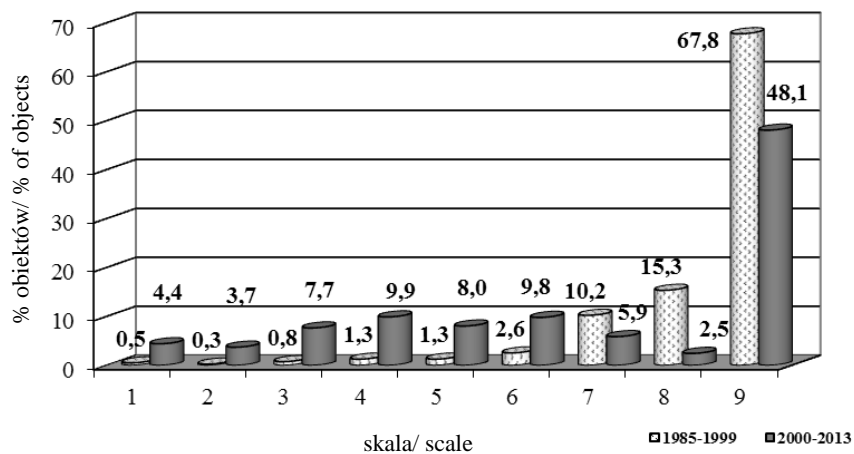


Rys. 1. Rozkład oceny porażenia przez mączniaka prawdziwego w kolekcji pszenżyta ozimego  
Fig. 1. The distribution of infection by powdery mildew in the collection of winter triticale genetic resources

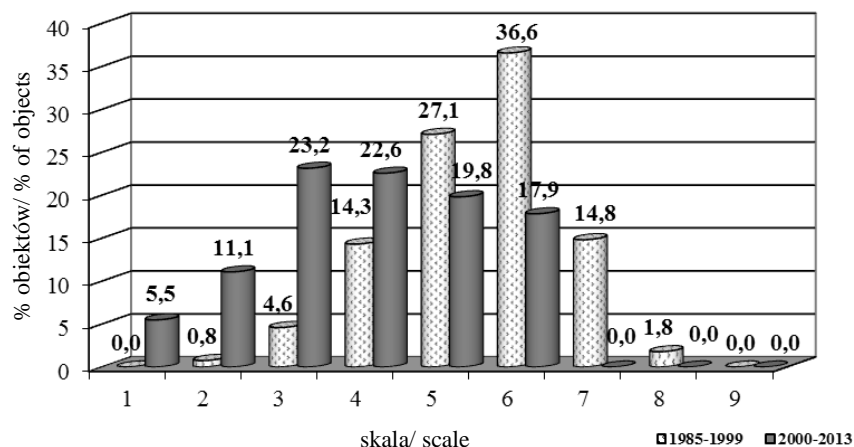
Tabela 2. Wybrane genotypy pszenżyta ozimego o dobrej lub średniej odporności na choroby grzybowe

Table 2. The chosen winter triticale genotypes with good or medium resistance to fungal diseases

Lp. No	Nazwa genotypu Genotype name	Pochodzenie Origin	Mączniak prawdziwy Powdery mildew	Rdza brunatna Brown rust	Septorioza liści Leaves septoriossis
1985–1999					
1	LT 259/72	POL	9,0	9,0	8,3
2	A-857 MM 361 M	ZAF	9,0	9,0	7,3
3	6221 M 51 M	ZAF	9,0	9,0	7,0
4	AD-206	SUN	9,0	9,0	7,0
5	6A-370	CAN	9,0	9,0	7,0
6	6TA-206	CAN	9,0	8,8	7,0
7	6290 M 2 M	ZAF	9,0	8,8	7,0
8	CZR-130	POL	9,0	8,5	7,0
9	LT 188/73	POL	9,0	8,0	7,0
10	LT 1334/76	POL	7,0	8,8	7,5
2000–2013					
1	Alzo × Purdy (449/25)	POL	9,0	8,8	6,3
2	Moderato	POL	9,0	8,3	6,3
3	Presto × Mironowska	POL	9,0	7,3	5,8
4	Madilo	POL	9,0	7,0	6,3
5	Woltario	POL	9,0	6,0	5,3
6	Alzo × Purdy (449/12)	POL	8,8	8,0	5,5
7	IGS 5101 × LAD 122/90	POL	8,5	9,0	6,3
8	(Galtjo × F 8063 w 1–12) × Wołyńska	POL	8,5	7,3	5,3
9	MAH1893 × Purdy	POL	7,5	9,0	5,8
10	Borwo	POL	7,5	8,0	5,3



Rys. 2. Rozkład oceny porażenia przez rdzę brunatną w kolekcji pszenżyta ozimego  
Fig. 2. The distribution of infection by brown rust in the collection of winter triticale genetic resources



Rys. 3. Rozkład oceny porażenia przez septoriozę liści w kolekcji pszenżyta ozimego  
 Fig. 3. The distribution of infection by leaves septoriosis in the collection of winter triticale genetic resources

Oceniane w niniejszej pracy materiały kolekcyjne pszenżyta ozimego wykazywały silniejsze objawy porażenia liści przez grzyb *Phaeosphaeria nodorum* (syn. *Stagonospora nodorum*). W analizowanym materiale niewielki odsetek stanowiły formy odporne (ocena 7–9), przy czym więcej takich obiektów stwierdzono w latach 1985–1999 – ponad 16%, natomiast po 2000 r. odnotowano jedynie obecność form średnio odpornych (ocena 5–6) – ponad 37%. Na dużą podatność pszenżyta na choroby liści i kłosów powodowane przez grzyb *Stagonospora nodorum* wskazują również wyniki badań odmianowych prowadzonych przez COBORU [Cyfert 2008, Zych 2012].

Wieloletnia polowa ocena odporności pozwoliła na wytypowanie 10 genotypów pszenżyta ozimego ocenianych w latach 1985–1999, które charakteryzowały się kompleksową odpornością na choroby grzybowe liści (średnia wieloletnia ocena 7–9) (tab. 2). Wśród obiektów ocenianych po 2000 r. nie stwierdzono takich, które wykazywałyby kompleksową odporność na wszystkie analizowane choroby, dlatego w tabeli 2 zamieszczono 10 genotypów, które charakteryzowały się dużą odpornością na mączniaka prawdziwego i rdzę brunatną (ocena 7–9) oraz średnią odpornością na septoriozę liści (ocena 5–6). Jak podaje Kociuba [1990], szczegółowe badania tych genotypów (sztuczne zakażanie) mogłyby dostarczyć informacji odnośnie do stopnia ich odporności.

#### WNIOSKI

1. Badane materiały kolekcyjne pszenżyta ozimego były zróżnicowane pod względem polowej odporności na choroby grzybowe liści, przy czym genotypy oceniane w latach 1985–1999 charakteryzowały się większą polową odpornością na choroby grzybowe niż genotypy analizowane w latach 2000–2013.

2. Na podstawie średniej wieloletniej oceny stwierdzono, że większość genotypów pszenżyta ozimego charakteryzowała się wysoką polową odpornością na mączniaka

właściwego i rdzę brunatną (odpowiednio: ponad 90%, 67% ocenianych w latach 1985–1999 oraz ponad 77% i 48% analizowanych po 2000 r.).

3. Materiały kolecyjne pszenżyta ozimego były wrażliwe na porażenie liści przez septoriozę, przy czym wśród starszych genotypów odnotowano większy udział form odpornych (ponad 16%) i średnio odpornych (ponad 63% genotypów z oceną 5 i 6) niż wśród nowszych obiektów (odpowiednio: 0% i ponad 37%).

#### PIŚMIENNICTWO

- Arseniuk E., Czembor H.J., Sowa W., Krysiak H., 1990. Wstępne badania nad septoriozą pszenżyta. Biul. IHAR 173/174, 65–69.
- Arseniuk E., Woś E., Woźniak-Strzembicka A., 2000. Aspect of triticale diseases research in Poland. Vortr. Pflanzenzüchtg. 49, 63–72.
- Bennett F.G.A., 1984. Resistance to powdery mildew in wheat: a review of its use in agriculture and breeding programmes. Plant Pathol. 33, 279–300.
- Brzozowski J., Kurowski T.P., Brzozowska I., 2000. Wpływ zabiegów nawozowo-herbicydowych na stopień porażenia chorobami pszenżyta ozimego. Folia Univ. Agric. Stetin., Agricultura 206(82), 25–30.
- Cichy H., 1992. Odporność pszenżyta ozimego na *Pseudocercospora herpotrichoides*. Biul. IHAR 181/182, 89–92.
- Cyfert R., 2008. Lista opisowa odmian 2008. Rośliny rolnicze. Pszenżyto ozime. COBORU, Słupia Wielka, 89–97.
- Czajowski G., Strzembicka A., Kraska K., 2011. Wirulencja populacji *Puccinia triticina* sprawcy rdzy brunatnej pszenicy i pszenżyta w Polsce w latach 2008–2010. Biul. IHAR 260/261, 145–153.
- Feuillet C., Keller B., 1998. Molecular aspects of biotic stress resistance in wheat. Proc. 9<sup>th</sup> Int. Wheat Genet. Symp., Saskatoon, Saskatchewan, Canada, Oral Presentations, 1, 171–177.
- Grzesik H., Strzembicka A., 2003. Odporność wybranych odmian pszenżyta ozimego na rdzę brunatną (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*). Biul. IHAR 230, 171–176.
- Kociuba W., 1990. Polowa ocena odporności na choroby grzybowe w kolekcji pszenżyta ozimego (*× Triticosecale* Wittmack). Biul. IHAR 173/174, 83–86.
- Kociuba W., 1994. Field estimation of resistance to fungal diseases in collection of spring triticale (*× Triticosecale* Wittmack). Genet. Pol. 35 B, 187–191.
- Kociuba W., 1997. Field evaluation of the resistance to fungal diseases in a collection of winter triticale (*× Triticosecale* Wittmack). J. Appl. Genet. 38B, 97–100.
- Kociuba W., 2007. Charakterystyka zasobów genowych pszenżyta zgromadzonych w latach 1998–2005. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 517/1, 369–377.
- Schevchenko V.E., Karpachev V.V., 1985. Genetic resistance to fungus diseases in all triticale varieties. Genetics and Breeding of Triticale. Eucarpia Meeting, Clermont-Ferrand, 2–5 July 1984, 565–571.
- Strzembicka A., 2007. Występowanie mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* sp.) na pszenżycie w Polsce. Konferencja naukowa: „Nauka dla hodowli roślin uprawnych”, Zakopane, 29 stycznia – 2 lutego 2007, 42.

- Strzembicka A., Węgrzyn S., Grzesik H., 1998. Ocena rodów hodowlanych pszenżyta pod względem odporności na rdzę brunatną (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*). Biul. IHAR 205/206, 273–278.
- Szirokiy unificirovannyj klassifikator SEV i Mezdunarodnyj klassifikator SEV roda *Triticum* L. Praha, 1974.
- Woś H., Maćkowiak W., Paizert K., 1996. Przydatność niektórych zapraw nasiennych w zwalczaniu septoriozy liści i kłosów pszenżyta. Biul. IHAR 197, 69–74.
- Woźniak-Strzembicka A., Gajda Z., 1995. Struktura populacji rdzy brunatnej pszenicy (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) w Polsce. Biul. IHAR 194, 183–187.
- Zamorski C., 1995. Rozwój rdzy brunatnej oraz cechy diagnostyczne rdzy brunatnej (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm.) i rdzy żdźbłowej (*Puccinia graminis* Pers.) pszenicy. Biul. IHAR 194, 189–192.
- Zamorski C., Schollenberger M., 1995. Występowanie chorób pszenżyta w Polsce. Biul. IHAR 195/196, 197–207.
- Zeller F.J., Lutz J., Stephan U., 1993. Present status of wheat mildew resistance genetics. Proc. 8<sup>th</sup> Int. Wheat Genet. Symp., Beijing, China, 929–931.
- Zych J., 2012. Lista opisowa odmian 2012. Pszenżyto ozime. COBORU, Słupia Wielka, 108–121.

**Summary.** The aim of this study was to characterize winter triticale genetic resources regarding field resistance to fungal diseases of leaves such as powdery mildew (*Blumeria graminis*), brown rust (*Puccinia recondita*) and leaves septoriossis (*Phaeosphaeria nodorum*). The research material covers 682 accessions estimated in the years 1985–2013. The infection intensity was estimated on the basis of a 9-degree scale by the Research Centre for Cultivar Testing (COBORU), where 9 means no signs of disease, and 1 is the strongest signs of disease. In order to evaluate the biological progress in relation to plant health two groups of objects were separated: tested in the years 1985–1999 and 2000–2013. The obtained results indicate large diversity of winter triticale collection materials regarding field resistance to fungal diseases of leaves. The genotypes evaluated in the years 1985–1999 were characterized by higher field resistance to fungal diseases than genotypes analyzed in the years 2000–2013.

**Key words:** brown rust, field resistance to fungal diseases, leaves septoriossis, powdery mildew, winter triticale