

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

ROMAN PRAŻAK, WANDA KOCIUBA, ANETA KRAMEK

**Ocena linii mieszańcowych *Aegilops variabilis* Eig.
i *Aegilops kotschy* Boiss. z *Triticum aestivum* L.
pod względem polowej odporności na rdzę brunatną**

Evaluation of *Aegilops variabilis* Eig. and *Aegilops kotschy* Boiss.
with *Triticum aestivum* L. hybrid lines regarding field resistance to brown rust

Streszczenie. Rdza brunatna powodowana przez grzyb *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici* jest jedną z najgroźniejszych chorób pszenicy zwyczajnej. Celem badań była ocena porażenia przez rdzę brunatną 15 linii mieszańcowych *Aegilops* L. z *Triticum aestivum* L. (VR, RV, KR, KRB, KRG, KRKo, KRMo, KRMu, KRP, KRS, KRT, KRZ, KRBP, KRBS, KRBT) oraz ich form rodzicielskich – *Aegilops kotschy* Boiss., *Aegilops variabilis* Eig., *Triticum aestivum* L. (odmiany Begra, Gama, Korweta, Monopol, Muza, Piko, Rusalka, Smuga, Turnia, Zyta). Badania przeprowadzono w latach 2012–2014 w warunkach polowych. Oceny wykonano w fazie dojrzałości mleczonej, stosując skalę bonitacyjną wg COBORU (1 – porażenie pełne, 9 – brak porażenia). Największą odpornością na rdzę brunatną charakteryzowały się gatunki *Ae. variabilis* Eig. i *Ae. kotschy* Boiss. (oceny 8,2 i 8,1). Linie mieszańcowe były bardziej odporne na rdzę brunatną od form rodzicielskich, jakimi były odmiany pszenicy. Największą średnią odporność na przestrzeni trzech lat badań odnotowano u linii RV, KR, KRB, KRG, KRKo, KRP, KRS, KRT, KRBP (zakres ocen 7,4–7,8). Odmiany pszenicy były silniej porażane przez rdzę brunatną (zakres ocen 5,5–7,2), jednak wśród nich wyróżniły się odmiany Piko, Begra, Korweta i Zyta (zakres ocen 6,8–7,2).

Słowa kluczowe: *Aegilops* L., *Triticum aestivum* L., linie mieszańcowe, odporność polowa, rdza brunatna

WSTĘP

Rdza brunatna (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici*) należy do jednych z najpospolitszych chorób pszenicy, powoduje zmniejszenie ilości i pogorszenie jakości plonu [Zamorski 1995, 2001, Kryczyński i in. 2011]. Straty powodowane są głównie

zmniejszeniem masy ziaren oraz ich liczby w kłosie [Artyszak 2006]. Rdza brunatna pojawia się corocznie na ozimych i jarych formach pszenicy. Szkodliwość rdzy brunatnej polega na znaczącym zredukowaniu powierzchni asymilacyjnej liści oraz wzmożeniu transpiracji, a także zakłóceniu procesów fotosyntezy i transportu wody w roślinie. Porażone rośliny wytwarzają drobne ziarno o mniejszej wartości odżywczej. Rdze do rozwoju potrzebują stosunkowo wysokich temperatur (10–20°C) oraz dużej wilgotności i ciepłej pogody, zwłaszcza na początku cyklu rozwoju patogenu oraz na początku infekcji [Woźniak-Strzembicka 2003].

Straty powodowane przez agrofagi w produkcji pszenicy ozimej oceniane są na 20–45%, z czego znaczna część przypada na choroby grzybowe. Chemiczne zwalczanie patogenów grzybowych skutkuje zwiększeniem kosztów uprawy i skażeniem środowiska [Jończyk 1999]. Najskuteczniejszym i znacznie bardziej bezpiecznym sposobem walki z nimi jest wprowadzenie do uprawy odmian z genetycznie uwarunkowaną odpornością. W literaturze opisanych jest 88 genów odporności na rdzę brunatną [Gogół i in. 2015]. Większość genów odporności na rdzę brunatną ma poznaną lokalizację na chromosomach, a prawie połowa z nich została przeniesiona do pszenicy z dzikich przodków i gatunków pokrewnych, takich jak *Aegilops umbellulata* Zhuk., *Ae. geniculata* Roth., *Ae. kotschy* Boiss., *Ae. peregrina* (Hack. in. J. Fraser) Marie, Weiller (syn. *Ae. variabilis* Eig.), *Ae. neglecta* Req. ex Bertol. (syn. *Ae. triaristata* Willd., *T. triaristatum* (Willd.) Godr.), *Ae. speltooides* Tausch, *Ae. sharonensis* Eig., *Ae. longissima* Schw. et Musch., *Ae. triuncialis* L., *Ae. tauschii* (Coss.) Schmal, *Ae. ventricosa* Tausch., *Agropyron elongatum* (Host) P. Beauv., *Agropyron intermedium* (Host) P. Beauv., *Triticum monococcum* L., *T. dicoccoides* Schewinf., *T. timopheevii* Zhuk., *T. spelta* L., *Secale cereale* L., *Elymus trachycaulus* L. [Dvořák 1977, Ceoloni i in. 1992, Bai i in. 1994, Błaszczuk i Chełkowski 2010, Pilch 2011]. Na przykład z *Ae. umbellulata* Zhuk. do pszenicy zwyczajnej udało się przenieść gen *Lr9* [Sears 1956], a z *Ae. tauschii* Coss. gen *Lr21* [Gogół i in. 2015, Silva i in. 2015]. McIntosh i in. [1977] określili położenie genu *Lr21* odporności na rdzę brunatną na długim ramieniu chromosomu 1D pszenicy zwyczajnej. Geny *Lr21* i *Lr34* wykazują znaczną efektywność przeciwko większości patotypów *P. recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici*. Bonhomme i in. [1995] donosili o przeniesieniu genu odporności na rdzę brunatną z *Ae. ventricosa* Tausch. do chromosomu 2A pszenicy zwyczajnej. Gen *Lr19* został przeniesiony z *Agropyron elongatum* (Host) P. Beauv. i jest zlokalizowany na długim ramieniu chromosomu 7D pszenicy zwyczajnej. Jest on jednak rzadko wykorzystywany w programach hodowlanych ze względu na sprzężenie z czynnikiem warunkującym żółte zabarwienie mąki, co jest cechą niepożądaną [Woźniak-Strzembicka 1997].

Celem przeprowadzonych badań była ocena podatności na rdzę brunatną (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) linii mieszańcowych pszenicy uzyskanych w wyniku krzyżowań *Aegilops kotschy* Boiss. i *Ae. variabilis* Eig. z pszenicą zwyczajną *Triticum aestivum* L.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem roślinnym włączonym do badań było 15 linii mieszańcowych *Aegilops variabilis* Eig. i *Ae. kotschy* Boiss. z *Triticum aestivum* L. oraz ich komponenty rodzicielskie (tab. 1). Gatunki *Aegilops* pochodziły z kolekcji Instytutu Genetyki, Hodowli

Tabela 1. Pochodzenie linii mieszańcowych *Aegilops kotschy* Boiss. i *Ae. variabilis* Eig. z *Triticum aestivum* L. oraz ich formy rodzicielskie
 Table 1. Derivation of *Aegilops kotschy* Boiss. and *Ae. variabilis* Eig. with *Triticum aestivum* L. hybrid lines and their parental forms

Nr No.	Formy/ Forms	Symbol/ Symbol
1.	F ₁₂₋₁₄ * <i>Ae. variabilis</i> × Rusalka	VR
2.	F ₁₂₋₁₄ Rusalka × <i>Ae. variabilis</i>	RV
3.	F ₁₂₋₁₄ <i>Ae. kotschy</i> × Rusalka	KR
4.	BC ₁ F ₈₋₁₀ (<i>Ae. kotschy</i> × Rusalka) × Begra	KRB
5.	BC ₁ F ₈₋₁₀ (<i>Ae. kotschy</i> × Rusalka) × Gama	KRG
6.	BC ₁ F ₈₋₁₀ (<i>Ae. kotschy</i> × Rusalka) × Korweta	KRKO
7.	BC ₁ F ₈₋₁₀ (<i>Ae. kotschy</i> × Rusalka) × Monopol	KRMO
8.	BC ₁ F ₈₋₁₀ (<i>Ae. kotschy</i> × Rusalka) × Muza	KRMU
9.	BC ₁ F ₈₋₁₀ (<i>Ae. kotschy</i> × Rusalka) × Piko	KRP
10.	BC ₁ F ₈₋₁₀ (<i>Ae. kotschy</i> × Rusalka) × Smuga	KRS
11.	BC ₁ F ₈₋₁₀ (<i>Ae. kotschy</i> × Rusalka) × Turnia	KRT
12.	BC ₁ F ₈₋₁₀ (<i>Ae. kotschy</i> × Rusalka) × Zyta	KRZ
13.	BC ₂ F ₇₋₉ [(<i>Ae. kotschy</i> × Rusalka) × Begra] × Piko	KRBP
14.	BC ₂ F ₇₋₉ [(<i>Ae. kotschy</i> × Rusalka) × Begra] × Smuga	KRBS
15.	BC ₂ F ₇₋₉ [(<i>Ae. kotschy</i> × Rusalka) × Begra] × Turnia	KRBT
16.	<i>Triticum aestivum</i> L. cv. Begra	Begra
17.	<i>Triticum aestivum</i> L. cv. Gama	Gama
18.	<i>Triticum aestivum</i> L. cv. Korweta	Korweta
19.	<i>Triticum aestivum</i> L. cv. Monopol	Monopol
20.	<i>Triticum aestivum</i> L. cv. Muza	Muza
21.	<i>Triticum aestivum</i> L. cv. Piko	Piko
22.	<i>Triticum aestivum</i> L. cv. Rusalka	Rusalka
23.	<i>Triticum aestivum</i> L. cv. Smuga	Smuga
24.	<i>Triticum aestivum</i> L. cv. Turnia	Turnia
25.	<i>Triticum aestivum</i> L. cv. Zyta	Zyta
26.	<i>Aegilops kotschy</i> Boiss.	<i>Ae. kotschy</i>
27.	<i>Aegilops variabilis</i> Eig.	<i>Ae. variabilis</i>

* Pokolenie od momentu ostatniego krzyżowania/ Generation since the last cross

i Biotechnologii Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Ziarniaki do kolekcji otrzymano z IPK (Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research) w Gatersleben w Niemczech. Badania przeprowadzono w latach 2012–2014. Doświadczenia zakładano corocznie na polu doświadczalnym Wydziału Nauk Rolniczych w Zamościu Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Rośliny poszczególnych linii i ich form rodzicielskich rosły na oddzielnych poletkach długości 2,0 m i szerokości 1,0 m, w rozstawie 20 × 10 cm, w tych samych warunkach uprawy i nawożenia (NPK =

60–90–110 kg·ha⁻¹). Nie stosowano żadnych zabiegów chemicznych. Chwasty usuwano ręcznie. Pole doświadczalne zlokalizowane było na glebie brunatnej pochodzenia lessowego, należącej do kompleksu pszennego dobrego, II klasy bonitacyjnej. Informacje dotyczące warunków pogodowych (tab. 2) uzyskano ze Stacji Meteorologicznej w Zamościu, Płoskie 1 (50°42'36,7"N, 23°12'47,3"E). Ocenę porażenia przez rdzę brunatną (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) linii mieszańcowych i ich form rodzicielskich przeprowadzono w warunkach polowych, w fazie dojrzałości mleczej, stosując skalę bonitacyjną wg COBORU (1 – porażenie pełne, 9 – brak porażenia). Analizowano wierzchnią stronę liści: flagowego i podflagowego, określając ich procentowe porażenie. Wyniki oceny przedstawiono w tabeli nr 3.

Tabela 2. Opady i temperatura wg Stacji Meteorologicznej, Płoskie 1, Zamość
Table 2. Rainfalls and temperature according to the Meteorological Station, Płoskie 1, Zamość

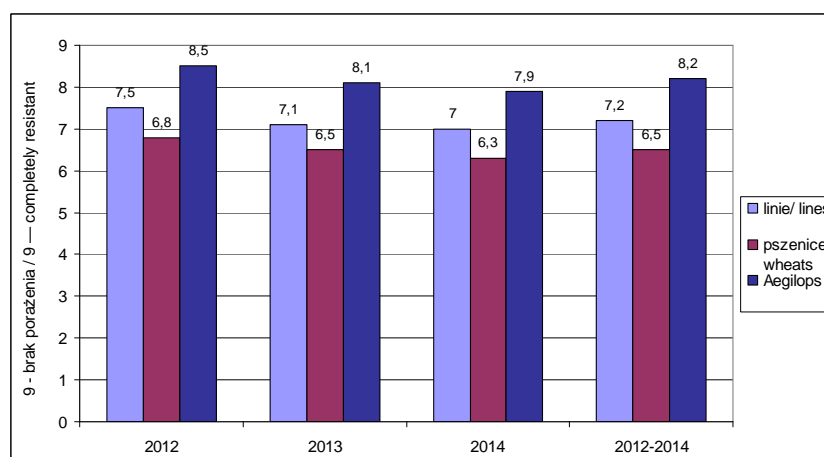
Rok Year	Miesiąc/ Month				
	kwiecień April	maj May	czerwiec June	lipiec July	kwiecień–lipiec April–July
Opady/ Rainfalls (mm)					suma/ sum
2012	19,6	24,4	36,3	34,4	114,7
2013	15,6	35,6	85,6	63,4	200,2
2014	36,4	147,8	50,2	58,5	292,9
LYM	40,0	66,0	93,0	86,0	285,0
Temperatura/ Temperature (°C)					średnio/ mean
2012	12,0	18,4	20,0	24,8	18,8
2013	12,4	20,7	22,6	24,0	19,9
2014	15,0	18,5	20,8	25,2	19,9
LYM	6,9	13,4	15,9	17,1	13,3

LYM – średnio z lat/ long years mean 1979–1988

WYNIKI I DYSKUSJA

Podczas lustracji przeprowadzonych w latach 2012–2014 stwierdzono porażenie wszystkich badanych form rdzą brunatną. Jesienią i wczesną wiosną pod skórą porażonych liści rozwijały się pojedyncze pomarańczowe skupienia zarodników (uredinia) rdzy brunatnej *P. recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici*. W czerwcu i lipcu były one najliczniejsze. Optymalne warunki rozwoju rdzy to temperatura powietrza wynosząca 18–20°C i wilgotność powietrza powyżej 70%. Porażone liście po pewnym czasie zamierają [Majewski 1979]. Pod mikroskopem można zaobserwować rdzawobrunatne skupienia urediniospor o kształcie kulistym lub szerokoeliptycznym i wymiarach 20–30 µm × 18–23 µm ze ścianą, barwy brunatnożółtawej, pokrytą kolcami. Na powierzchni zarodników widoczne są pory rostkowe.

Na rozprzestrzenianie się i rozwój grzybów patogenicznych w uprawie pszenicy ozimej mają wpływ warunki pogodowe [Nieróbca i Horoszkiewicz-Janka 2006, Jacewska-Kalicka 2009]. W okresie kwiecień–lipiec (lata 2012 i 2013) wystąpił deficyt opadów wynoszący odpowiednio o 60% i 30%, a w roku 2014 łączna suma opadów atmosferycznych przewyższyła normę wieloletnią o 3% (tab. 2). We wszystkich latach badań, w okresie kwiecień–lipiec średnie miesięczne temperatury powietrza były wyższe od normy wieloletniej – średnio o 5,5°C (2012 r.) i o 6,6°C (lata 2013 i 2014). W roku 2012 średnie porażenie linii mieszańcowych *Ae. variabilis* Eig. i *Ae. kotschy* Boiss. z *Triticum aestivum* L. przez *P. recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici* oceniono na 7,5, pszenic – 6,8, a gatunków *Aegilops* – 8,5 w przyjętej skali. W kolejnym roku średnie porażenie linii mieszańcowych przez *P. recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici* wyniosło 7,1, pszenic – 6,5, a gatunków *Aegilops* – 8,1. Najbardziej sprzyjające warunki do infekcji tym patogenem wystąpiły w roku 2014. Porażenie liści linii mieszańcowych wyniosło wówczas 7,0, pszenic – 6,3, a gatunków *Aegilops* – 7,9 (rys. 1).



Rys.1. Ocena polowa odporności na rdzę brunatną linii mieszańcowych *Aegilops* L. × *Triticum aestivum* L. i ich form rodzicielskich w latach 2012–2014

Fig. 1. Evaluation of field resistance to brown rust in *Aegilops* L. × *Triticum aestivum* L. lines and their parental forms in 2012–2014

Po trzech latach badań największą średnią odpornością na rdzę brunatną charakteryzowały się gatunki *Ae. variabilis* Eig. i *Ae. kotschy* Boiss. (oceny 8,2 i 8,1). Potwierdzają to wcześniejsze badania Frauenstein i Hammera [1985]. Ta wysoka odporność dzikich gatunków jest uwarunkowana genetycznie [Kilian i in. 2011, Pilch 2011]. Gatunki *Aegilops variabilis* Eig. i *Ae. kotschy* Boiss. pochodzą z terenów znacznie cieplejszych od Polski (wschodnia część Basenu Morza Śródziemnego i Bliski Wschód), gdzie presja tego patogenu jest znacznie silniejsza. W genomach U *Ae. variabilis* Eig. i *Ae. kotschy* Boiss. (skład genomowy obu gatunków – UUSS) może znajdować się gen *Lr9* z *Ae. umbellulata* Zhuk. (skład genomowy UU), który brał udział w ich powstaniu [Kimber i Feldman 1987]. Już w latach pięćdziesiątych gen *Lr9* odporności na rdzę brunatną udało się przenieść z *Ae. umbellulata* Zhuk. do pszenicy [Sears 1956]. Według Woźniak-

Tabela 3. Ocena polowa odporności na rdzę brunatną linii mieszańcowych *Aegilops kotschy* Boiss. i *Ae. variabilis* Eig. z *Triticum aestivum* L. oraz ich form rodzicielskich w latach 2012–2014
 Table 3. Evaluation of field resistance to brown rust in *Aegilops kotschy* Boiss. and *Ae. variabilis* Eig. with *Triticum aestivum* L. hybrid lines and their parental forms in 2012–2014

Nr No.	Formy Forms	Lata/Years			
		2012	2013	2014	2012–2014
1.	VR	6,9	6,7	6,6	6,7
2.	RV	8,0	7,6	7,2	7,6
3.	KR	7,8	7,5	7,0	7,4
4.	KRB	7,8	7,3	7,0	7,4
5.	KRG	7,7	7,4	7,3	7,5
6.	KRKO	7,8	7,6	7,5	7,6
7.	KRMO	6,8	6,5	6,4	6,6
8.	KRMU	6,7	6,4	6,3	6,5
9.	KRP	7,6	7,5	7,3	7,5
10.	KRS	8,1	7,8	7,6	7,8
11.	KRT	7,8	7,4	7,3	7,5
12.	KRZ	7,1	6,9	6,7	6,9
13.	KRBP	8,3	7,7	7,5	7,8
14.	KRBS	7,4	6,5	6,4	6,8
15.	KRBT	6,4	5,8	6,1	6,1
16.	Begra	7,2	6,8	6,6	6,9
17.	Gama	7,0	6,7	6,5	6,7
18.	Korweta	7,2	6,9	6,7	6,9
19.	Monopol	5,8	5,4	5,3	5,5
20.	Muza	6,3	6,2	5,9	6,1
21.	Piko	7,5	7,2	7,0	7,2
22.	Rusałka	6,7	6,3	6,2	6,4
23.	Smuga	6,8	6,4	6,3	6,5
24.	Turnia	6,4	6,2	5,9	6,2
25.	Zyta	7,1	6,8	6,5	6,8
26.	<i>Ae. kotschy</i>	8,3	8,0	7,9	8,1
27.	<i>Ae. variabilis</i>	8,7	8,2	7,8	8,2

1 – porażenie pełne/ most susceptible, 9 – brak porażenia/ completely resistant

-Strzembickiej [2003] gen ten obok genów *Lr19*, *Lr23*, *Lr24*, *Lr25* należy do genów skutecznych na populację *P. recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici* występującą w Polsce. Autrique i in. [1995] zmapowali 4 geny odporności na rdzę brunatną u *Ae. tauschii* Coss. (*Lr 9*, *Lr19*, *Lr 24*, *Lr 32*). Chełkowski i Stępień [2002] nie zaobserwowali porażenia przez *P. recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici* linii hodowlanych pszenicy z genami *Lr9*, *Lr19* i *Lr24*. Poza tymi genami za bardzo efektywne uważa się również geny *Lr12*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr36*, *Lr37*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr47*, *Lr50*, *Lr55* [Chełkowski i in. 2005]. Znaczną efektywność przeciwko większości patotypów *P. recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici* wykazują również geny *Lr10*, *Lr21* i *Lr34* [Leśniowska i in. 2013, Gogół i in. 2015].

Średnie wyniki z trzech lat badań wskazują na większą odporność na rdzę brunatną linii mieszańcowych *Ae. variabilis* Eig. i *Ae. kotschy* Boiss. z *Triticum aestivum* L. w stosunku do odmian rodzicielskich pszenicy. Odporność linii RV, KR, KRB, KRG, KRKo, KRP, KRS, KRT, KRBP była największa i wahała się w zakresie 7,4–7,8 (tab. 3). Wśród pszenic najbardziej odporne były odmiany Piko, Begra, Korweta i Zyta. Ukalska i in. [2009] włączyli te odmiany do grupy o nieco wyższym niż średni poziomie odporności na rdzę brunatną. W badaniach Chełkowskiego i in. [2005] odmiana Piko charakteryzowała się wysoką odpornością na rdzę brunatną. W odmianach krajowych zidentyfikowano szereg genów odporności na rdzę brunatną: *Lr1*, *Lr3*, *Lr11*, *Lr14*, *Lr16* i *Lr26* [Warzecha 1992, Woźniak-Strzembicka 1997, Kowalczyk i in. 2000, Błaszczuk i Chełkowski 2010]. Analiza genetyczna wykonana przez Tomkowiak i in. [2016] wykazała obecność genu odporności na rdzę *Lr19* w ośmiu odmianach pszenicy ozimej (Legenda, Tulecka, Markiza, Muszelka, Figura, Belissa, Ostroga oraz Bogatka). Gen *Lr19* obok genów *Lr9* i *Lr10* należy do najbardziej efektywnych przeciwko rdzy brunatnej w warunkach Polski [Okoń i in. 2012, Leśniowska i in. 2013].

Podsumowując, można stwierdzić, że linie mieszańcowe *Aegilops kotschy* Boiss. i *Ae. variabilis* Eig. z *Triticum aestivum* L., charakteryzujące się większą odpornością na rdzę brunatną *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici* mogą zostać wykorzystane jako materiał wyjściowy w hodowli odpornościowej pszenicy zwyczajnej.

WNIOSKI

1. Na przestrzeni trzech lat stwierdzono istotne zróżnicowanie pomiędzy liniami mieszańcowymi *Aegilops* L. z *Triticum aestivum* L. pod względem polowej odporności na rdzę brunatną.

2. Warunki pogodowe, a szczególnie suma opadów, w sposób istotny wpływały na nasilenie występowania rdzy brunatnej. W latach 2012–2013 badane obiekty charakteryzowały się wyższą odpornością na ten patogen niż w roku 2014, w którym odnotowano większą ilość opadów w porównaniu ze średnią wieloletnią.

3. Większa odporność na rdzę brunatną 9 z 15 badanych linii mieszańcowych *Aegilops kotschy* Boiss. i *Ae. variabilis* Eig. z *Triticum aestivum* L. wynika prawdopodobnie z obecności w nich genu *Lr9*, przeniesionego w wyniku translokacji z gatunków rodzicielskich *Aegilops* L., co należy potwierdzić w dalszych badaniach.

PIŚMIENNICTWO

- Artyszak A., 2006. Technologia produkcji pszenicy ozimej. PW Rzeczpospolita, Warszawa.
- Autrique E., Singh R.P., Tanksley S.D., Sorrells M.E., 1995. Molecular markers for four leaf rust resistance genes introgressed into wheat from wild relatives. *Genome* 38(1), 75–83.
- Bai D., Scoles G.J., Knott D.R., 1994. Transfer of leaf rust and stem rust resistance genes from *Triticum triaristatum* to durum and bread wheats and their molecular cytogenetic localization. *Genome* 37(3), 410–418.
- Błaszczak L., Chełkowski J., 2010. Geny odporności na patogeny w genomie pszenicy. *Hod. Rośl. Nasienn.* 3, 15–22.
- Bonhomme A., Gale M.D., Koebner R.M.D., Nicolas P., Jahier G., Bernard M., 1995. RFLP analysis of an *Aegilops ventricosa* chromosome that carries a gene conferring resistance to leaf rust (*Puccinia recondita*) when transferred to hexaploid wheat. *Theor. Appl. Genet.* 90(7/8), 1042–1048.
- Ceoloni C., Del Signore G., Ercoll L., Domini P., 1992. Locating the alien chromatin segment in common wheat – *Aegilops longissima* mildew resistance transfers. *Hereditas* 116, 239–245.
- Chełkowski J., Stępień A., 2002. Podatność krajowych odmian pszenicy na patogeny grzybowe i genetycznie dziedziczona odporność na powodowane przez nie choroby. *Hod. Rośl. Nasienn.* 2, 27–32.
- Chełkowski J., Stępień Ł., Strzembicka A., 2005. Ocena podatności pszenicy ozimej na rdzę brunatną oraz poszukiwanie źródeł odporności. *Acta Agrobot.* 58(1), 143–152.
- Dvořák J., 1977. Transfer of leaf rust resistance from *Aegilops speltoides* to *Triticum aestivum*. *Can. J. Genet. Cytol.* 19, 133–141.
- Frauenstein K., Hammer K., 1985. Prüfung von *Aegilops* – Arten auf Resistenz gegen Echten Mehltau, *Erysiphe graminis* D.C., Braunrost, *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. und Spelzenbraune, *Septoria nordum* Berk. *Kulturpflanze* 33, 155–163.
- Gogół A., Leśniowska-Nowak J., Nowak M., Okoń S., Kowalczyk K., 2015. Opracowanie multiplex PCR do detekcji genów odporności *Lr21* i *Pm4b* w pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.). *Annales UMCS, Sec. E, Agricultura* 70(3), 21–28.
- Jaczevska-Kalicka A., 2009. Zmienność nasilenia rozwoju chorób grzybowych pszenicy ozimej w latach 2001–2005. *Post. Ochr. Rośl.* 46(1), 453–460.
- Jończyk K., 1999. Efektywność chemicznego zwalczania chorób grzybowych w uprawie pszenicy ozimej i żyta. *Pam. Puł.* 114, 151–158.
- Kilian B., Mammen K., Millet E., Sharma R., Graner A., Salamini F., Hammer K., Özkan H., 2011. *Aegilops*. In: Kole C. (Eds.). *Wild crop relatives: genomic and breeding resources. Cereals*. Springer-Verlag Berlin–Heidelberg.
- Kimber G., Feldman M., 1987. Wild wheat: An introduction. College of Agriculture, University of Missouri, Columbia, Special Report 353, 1–146.
- Kowalczyk K., Hsam S.L.K., Zeller F. J., 2000. Preliminary results of identification of leaf rust genes in Polish common wheat cultivars. *Proc. 10th Conference Microscopic fungi the genetic and molecular studies on fungal plant pathogens and their metabolites*. Poznań, 46–52.
- Kryczyński S., Weber Z., Paduch-Cichal E., Schollenberger M., Wakuliński W., Werner M., Fiedorowicz Z., Irzykowska L., Karolewski Z., Mirzwa-Mróż E., Sala-Rejczak K., Szyndel M., Gołębiak B., Jeżewska M., Kosiada T., Majewski T., 2011. *Fitopatologia. T. 2. Choroby roślin uprawnych*. PWRiL, Poznań.
- Leśniowska-Nowak J., Grądzielewska A., Majek M., 2013. Identyfikacja genów odporności na rdzę brunatną w wybranych europejskich odmianach pszenicy zwyczajnej oraz opracowanie warunków Multiplex PCR. *Annales UMCS, Sec. E, Agricultura* 68(3), 20–28.
- Majewski T., 1979. *Grzyby (Mycota). Podstawczaki, rdzawnikowe (Uredinales)* II. PWN, Warszawa.
- McIntosh R. A., Dyck P. L., Green G. I., 1977. Inheritance of leaf rust and stem rust resistance in wheat cultivars (Agent and Agatha). *Austral. J. Anc. Res.* 28, 37–45.

- Nieróbca A., Horoszkiewicz-Janka J., 2006. Wpływ warunków pogodowych na występowanie grzybów patogenicznych w uprawie pszenicy ozimej. *Post. Ochr. Rośl.* 46 (2), 576–579.
- Okoń S., Matysik P., Nita Z., Bichoński A., Rubrycki K., Woźna-Pawlak U., Kowalczyk K., 2012. Identyfikacja genu *Lr19* odporności na rdzę brunatną w polskich liniach pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.). *Annales UMCS, Sec. E, Agricultura* 67(3), 39–43.
- Pilch J., 2011. Introgresje genów z gatunków spokrewnionych taksonomicznie w ulepszeniach pszenicy *Triticum aestivum* L. i innych roślin uprawnych. *Biul. IHAR* 260/261, 21–42.
- Sears E.R., 1956. The transfer of leaf rust resistance from *Aegilops umbellulata* to wheat. *Brookhaven Symp. Biol.* 9, 1–22.
- Silva P., Calvo-Salazar V., Condon F., Quincke M., Pritsch C., Gutiérrez L., Castro A., Herrera-Foessel S., von Zitzewitz J., Germán S., 2015. Effects and interactions of genes *Lr34*, *Lr68* and *Sr2* on wheat leaf rust adult plant resistance in Uruguay. *Euphytica* 204, 599–608.
- Tomkowiak A., Kurasiak-Popowska D., Kiel A., Weigt D., Nawracała J., Mikołajczyk S., Niemann J., 2016. Identyfikacja genów odporności na rdzę brunatną *Lr19* i *Lr50* w polskich materiałach hodowlanych pszenicy ozimej. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 584, 95–102.
- Ukalska J., Ukalski K., Śmiałowski T., 2009. Wielowymiarowe wydzielenie fenotypowo podobnych grup obiektów w kolekcji roboczej pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.). *Biul. IHAR* 253, 21–30.
- Warzecha R., 1992. Genes for leaf rust resistance in Polish wheats. *Vortr. Pflanzenzüchtg.* 24, 216–217.
- Woźniak-Strzembicka A., 1997. Rdza brunatna pszenicy – genetyczne podstawy odporności. *Biul. IHAR* 204, 145–252.
- Woźniak-Strzembicka A., 2003. Wirulencja populacji *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* w Polsce w latach 1998–2001. *Biul. IHAR* 230, 145–252.
- Zamorski C., 1995. Rozwój rdzy brunatnej oraz cechy diagnostyczne rdzy brunatnej (*Puccinia recondite* Rob. ex Desm.) i rdzy żdźbłowej (*Puccinia graminis* Pers.) pszenicy. *Biul. IHAR* 194, 189–192.
- Zamorski C., 2001. Źródła odporności na rdzę żółtą, rdzę brunatną i rdzę żdźbłową w polskich materiałach hodowlanych pszenicy. *Biul. IHAR* 218/219, 137–145.

Summary. Leaf rust caused by fungus *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici* is considered to be one the most dangerous diseases of bread wheat. The aim of the study was to evaluate the brown rust field resistance in 15 *Aegilops* L. × *Triticum aestivum* L. hybrid lines and their parental forms (*Aegilops kotschy* Boiss., *Aegilops variabilis* Eig., *Triticum aestivum* L. cvs. Begra, Gama, Korweta, Monopol, Muza, Piko, Rusałka, Smuga, Turnia, Zyta). The research was carried out in the years 2012–2014 in field conditions. The evaluation of diseases was performed at the growth stage of milk maturity. Natural infections with brown rust were evaluated using a nine-grade score (1 – most susceptible, 9 – completely resistant) by the Research Centre for Cultivar Testing (COBORU). The highest resistance to brown rust was characterized by *Aegilops variabilis* Eig. and *Ae. kotschy* Boiss (score of 8.2 and 8.1). Hybrid lines were more resistant to brown rust from parental wheat varieties. The highest average resistance of the three years of study was recorded in the RV, KR, KRB, KRG, KRKo, KRP, KRS, KRT, KRBP (score of 7.4–7.8). Wheat cultivars were more affected by brown rust (score of 5.5–7.2). Among them, Piko, Begra, Korweta and Zyta (score of 6.8–7.2) were distinguished.

Key words: *Aegilops* L., brown rust, field resistance, hybrid lines, *Triticum aestivum* L.

Otrzymano/ Received: 11.10.2017
Zaakceptowano/ Accepted: 23.11.2017