

**POSTĘP HODOWLANY W POLSKIM REJESTRZE  
ODMIAN PSZENICY OZIMEJ W LATACH 1969–2016  
CZĘŚĆ II.  
ODPORNOŚĆ NA CZYNNIKI BIOTYCZNE I ABIOTYCZNE**

FRANCISZEK RUDNICKI<sup>1</sup>, MARIUSZ PIEKARCZYK

*Katedra Agronomii, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy,  
ul. S. Kaliskiego 7, 85–789 Bydgoszcz*

**Synopsis.** W tej pracy dokonano oceny efektów hodowli pszenicy ozimej pod względem odporności na 9 czynników stresogennych dla roślin (mróz, glin, wyleganie, mączniak prawdziwy, rdza brunatna, septorioza liści, septorioza plew, fuzarioza kłosów, choroby podstawy źdźbła). Na podstawie danych z doświadczeń Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) w Słupi Wielkiej oceniono postęp hodowlany w polskim rejestrze odmian w latach 1969–2016 oraz postęp wnoszony przez poszczególne odmiany pszenicy ozimej. W ocenach uwzględniono odmiany badane w doświadczeniach przez 4 lub więcej lat. Oszacowano zależność plonów ziarna pszenicy ozimej od odporności odmian na czynniki stresogenne. Stwierdzono, że w okresie kilkudziesięciu lat, w polskim rejestrze odmian pszenicy ozimej, postęp hodowlany wystąpił w odporności na mączniaka prawdziwego, choroby podstawy źdźbła i septoriozę plew, natomiast wyraźny był regres w mrozoodporności i odporności odmian na septoriozę liści. Spośród 9 czynników stresogennych dla roślin, odmiany najbardziej różniły się mrozoodpornością, następnie odpornością na glin, wyleganie, rdzę brunatną, mączniaka prawdziwego, septoriozę liści, a w małym stopniu odpornością na septoriozę plew, choroby podstawy źdźbła i fuzariozę kłosów. Poszczególne odmiany wykazują zwykle dużą odporność na niektóre czynniki stresogenne i względnie małą na inne. Pod względem odporności na każdy taki czynnik najbardziej wyróżniały się odmiany ‘Jubilatka’ i ‘Hondia’. W wieloletnim plonowaniu odmian najsilniej wpływała ich odporność na septoriozę liści, mączniaka prawdziwego, rdzę brunatną i wyleganie. Jednak odporność na te czynniki wyjaśniała łącznie tylko 15% zmienności plonów pszenicy ozimej. Spośród 48 lat istotnie pozytywny wpływ mrozoodporności odmian na ich plonowanie wystąpił tylko w 6 latach o szczególnie mroźnych zimach. Jeśli natomiast stres warunków zimowych dla roślin nie był silny to mrozoodporność odmian nie wpływała na ich plonowanie.

**Słowa kluczowe:** pszenica ozima, odmiana, postęp hodowlany, odporność na mróz, glin, wyleganie, choroby

## WSTĘP

Postęp hodowlany pszenicy ozimej był dotychczas oceniany głównie pod względem plonów ziarna. W polskim piśmiennictwie brak natomiast ocen postępu w zakresie odporności odmian pszenicy na czynniki stresowe dla roślin. Wprawdzie dla potrzeb hodowli dokonywano ocen porównawczych odmian i rodów pszenicy ozimej pod kątem poszukiwania źródeł odporności na niektóre patogeny, mróz lub glin, ale obejmowały one tylko wybrane odmiany spośród występujących w polskim rejestrze odmian [Góral i in. 2015, Kurasiak-Popowska i in. 2014, Mazurkiewicz i Wojas 1999, Strzembicka i in. 2013, Wiewióra 2001, Witkowska i in. 2017].

<sup>1</sup> Adres do korespondencji – *Corresponding address:* rudnicki@utp.edu.pl

Celem niniejszej pracy była ocena postępu hodowlanego wnoszonego przez odmiany pszenicy ozimej wpisane do krajowego rejestru w latach 1969–2015 pod względem odporności na 9 czynników stresogennych dla roślin. W hipotezie roboczej badań założono niejednakowy postęp w odporności na poszczególne czynniki stresowe oraz istotny wpływ odporności odmian na ich plonowanie.

## MATERIAŁ I METODY

Jako materiał źródłowy wykorzystano dane z rejestrowych i porejestrowych doświadczeń odmianowych pszenicy ozimej prowadzonych przez COBORU na terenie kraju w latach 1969–2016. Dane te dotyczą cech odporności odmian pszenicy ozimej na mróz, glin, wyleganie oraz na 6 patogenicznych chorób (łącznie 9 cech). Uwzględniono dane będące średnimi wartościami poszczególnych cech odmian z licznych doświadczeń realizowanych na obszarze kraju. W przypadku gdy doświadczenia były prowadzone na 2 poziomach agrotechniki przyjęto dane z poziomu przeciętnego (a1), ponieważ na tym poziomie nie są wykonywane zabiegi fungicydowe (z wyjątkiem zaprawiania ziarna siewnego) oraz zabiegi zapobiegające wyleganiu roślin. Pozyskane dane uporządkowano chronologicznie względem lat rejestracji odmian i lat w których były one badane. Ogólna liczba danych z lat i odmian dla poszczególnych cech wyniosła ponad 1700, z wyjątkiem glinu (1694) i fuzariozy kłosów (1050). W przypadku mrozoodporności i tolerancji na glin wartości średnie dla tych cech danej odmiany, określone w badaniach rejestrowych i/lub porejestrowych, przypisano dla wszystkich lat w których oceniano plonowanie tej odmiany.

Na podstawie tych danych:

- porównano wartości średnie poszczególnych cech w przedziałach lat 1971–1980, 1981–1990, 1991–2000, 2001–2010, 2011–2016, uwzględniając wartości średnie wszystkich odmian badanych w tych latach, wartości średnie trzech odmian najlepszych, a w przypadku mrozoodporności także osobno odmian polskich hodowli i odmian hodowli zagranicznych;
- obliczono współczynniki korelacji prostej między latami a średnimi wartościami poszczególnych cech pszenicy w tych latach;
- dokonano oceny stopnia utraty odporności poszczególnych odmian pszenicy na patogeny chorobotwórcze wraz z wpływem lat, stosując analizę regresji wielomianowej II, w której zmienną niezależną były kolejne lata badań danej odmiany a zmienną zależną odporność tej odmiany na chorobę w tych latach;
- analogicznie jak w części I tej pracy [Rudnicki i Piekarczyk 2018] wyznaczono wskaźniki postępu hodowlanego (PHO, UPHO, WUO) wnoszonego przez poszczególne odmiany pszenicy;
- obliczono współczynniki korelacji prostej między odpornością odmian pszenicy ozimej na czynniki stresowe a plonami tych odmian w poszczególnych latach;
- stosując analizę regresji wielokrotnej, z krokową eliminacją zmiennych nieistotnych statystycznie przy  $p=0,05$ , wyznaczono zależność plonu ziarna pszenicy ozimej od zespołu cech odporności odmian na czynniki stresowe, postępując analogicznie jak we wcześniejszej publikacji [Rudnicki 2014].

Z uwagi na dużą liczbę ocenianych odmian w tabelach 3 i 5 uwzględniono po 80, a w tabeli 7 – 100 odmian najlepszych pod względem zespołu cech zawartych w tych tabelach.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Zimotrwałość pszenicy ozimej jest, w wysokim stopniu, związana z jej mrozoodpornością, ponieważ te cechy wykazują silną dodatnią korelację [Witkowska i in. 2017]. To pozwala szacować zimotrwałość odmian na podstawie ich mrozoodporności wówczas gdy brak jest możliwości oceny zimotrwałości w warunkach polowych [Witkowski i in. 2013]. Dlatego w tej pracy ta właściwość odmian jest określana jako mrozoodporność. W latach 1969–2016 brak było postępu hodowlanego pod względem mrozoodporności odmian, a wręcz wyraźny regres. Wskazują na to wysoko istotne ujemne współczynniki korelacji między latami badań a mrozoodpornością odmian w tych latach (tab. 1). W okresie 48 lat mrozoodporność średnia wszystkich badanych

Tabela 1. Średnie wartości (skala 1–9°) cech pszenicy ozimej w różnych okresach lat oraz ich korelacje z latami

Table 1. The averages of characteristics (values in 1–9° scale) of winter wheat in year interval as well as their correlation with years

Odporność na: Resistant to:	Odmiany* Varieties	Przedział lat/Years interval					r**
		1971 –1980	1981 –1990	1991 –2000	2001 –2010	2011 –2016	
Mróz Frost	W	4,58	4,48	4,51	3,84	3,56	<b>-0,85</b>
	3N	7,40	7,38	7,43	6,42	5,93	<b>-0,76</b>
	PL	4,68	4,56	4,51	4,49	4,41	<b>-0,63</b>
	Z	4,25	-	-	2,72	3,24	<b>-0,81</b>
Glin Aluminium	W	-	4,53	4,67	4,99	4,39	0,11
	3N	-	5,17	5,80	6,29	5,76	<b>0,59</b>
Wyleganie Lodging	W	7,26	7,32	7,10	7,26	7,33	0,00
	3N	8,31	8,25	8,25	8,42	8,64	0,10
Mączniaka prawdziwego Powdery mildew	W	6,91	7,04	7,23	7,36	7,62	<b>0,74</b>
	3N	7,71	7,81	7,89	8,14	8,44	<b>0,71</b>
Rdzę brunatną Brown rust	W	7,30	7,60	7,38	7,34	7,58	0,16
	3N	8,10	8,15	8,29	8,30	8,56	<b>0,59</b>
Septoriozę liści Septoria leaf spot	W	7,14	7,08	6,72	6,67	6,64	<b>-0,65</b>
	3N	7,56	7,50	7,27	7,41	7,53	-0,12
Septoriozę plew Septoria spikelet glume	W	7,02	7,20	7,12	7,24	7,24	<b>0,36</b>
	3N	7,57	7,66	7,65	7,89	7,93	<b>0,41</b>
Choroby podstawy źdźbła Take-all diseases	W	7,74	7,69	7,91	7,94	7,98	<b>0,75</b>
	3N	8,11	8,08	8,41	8,47	8,58	<b>0,82</b>
Fuzariozę kłosów Ear fusariosis	W	-	-	-	7,83	7,69	-0,28
	3N	-	-	-	8,46	8,34	-0,13

\* W – średnio wszystkie badane/overall examined; 3N – trzy najlepsze w poszczególnych latach/3 the best in individual years; PL – polskich hodowli/of polish breeding; Z – zagranicznych hodowli/of foreign breeding

\*\* współczynnik korelacji z latami/correlation coefficient with years; czcionka pogrubiona/współczynnik istotny przy  $\alpha=0,05$ ; thickened type/significant coefficient at  $\alpha=0,05$

odmian zmniejszyła się o 1,3° skali ocen i w 2016 roku wyniosła tylko 3,3° w 9-stopniowej skali. Odmiany jednak znacznie różnią się pod względem tej cechy, toteż w każdym roku występowały odmiany o dobrej lub dość dobrej (>5,5°) mrozoodporności. Takimi były zwłaszcza niektóre odmiany rejestrowane w latach 1978–2001, jak ‘Niwa’, ‘Wanda’, ‘Roma’ i inne (tab. 2).

Tabela 2. Odmiany pszenicy ozimej o największej odporności na czynniki stresowe  
Table 2. Varieties of the winter wheat about the greatest resistance to stress factors

Odporność na/Resistance to:								
mróz frost	glin alumi- nium	wyleganie lodging	mączniaka prawdzi- wego powdery mildew	rdzę bru- natną brown rust	septoriozę liści septoria leaf spot	septoriozę plew septoria spikelet glume	choroby podstawy żdźbła take-all diseases	fuzariozę kłosów ear fusa- riosis
Niwa	Izyda	Silenus	Speedway	Silenus	Helenka	Fregata	Olivin	Anthus
Roma	Muza	Florencia	Gimantis	Florencia	Koda	Delawar	Olcha	Liwilla
Wanda	Izolda	Begra	Rockefeller	Clever	Maris Huntsman	Helenka	Sukces	Legenda
Mikon	Turnia	Beta	Delawar	Ohio	Gimantis	Florencia	Leandrus	Akteur
Lanca	Nadobna	Bystra	Consus	KWS Malibu	Jana	Olivin	Rockefel- ler	Panda
Maltan- ka	Rywalka	Jawa	Kredo	Rockefel- ler	Liwilla	Alba	Hondia	KWS Malibu
Liwilla	Tonacja	Aurora	Bagou	Panda	Delawar	Legenda	Fakir	Olivin
Gama	Finezja	Weneda	Türkis	Delawar	Asta	Anthus	Jubilatka	Nateja
Delta	Jenga	Kaukaz	Fakir	Ostroga	Alba	Akteur	Fregata	Rockefel- ler
Emika	Mulan	Winetou	Hondia	Speedway	Modra	KWS Malibu	Oxal	Fregata
Saga	Jubilatka	Janosch	Maris Hunt- sman	Slade	Saga	Kranich	Ostroga	Kaja
Zeta	Narida- na	Luna	Alcazar	KWS Dacanto	Speedway	Ostka Strzelecka	Delawar	Tonacja
Olma	Ludwig	Elena	Muszelka	Wilga	Malwa	Ostroga	Janosch	Polanka
Tonacja	Ostroga	Kepler	Franz	KWS Loft	Florencia	Kaja	Kredo	Saga
Sława	Sukces	Estivus	Arktis	Janosch	Holme	Tonacja	Zyta	Rota

Dla 185 odmian rejestrowanych w latach 1969–2015 wyznaczono wskaźniki wnoszonego przez nie użytecznego postępu hodowlanego (UPHO) pod względem mrozoodporności. Przyjęto, że odmiana wnosi postęp użyteczny gospodarczo jeśli w 4 pierwszych latach jej badania, jest lepsza od średniej wartości danej cechy u odmian starszych od niej (UPHO>1,0). Tak rozumiany postęp mrozoodporności wniosło 39% odmian. Spośród rejestrowanych przed 2000

rokiem największy postęp wniosły w swoim czasie odmiany: ‘Liwilla’, ‘Niwa’, ‘Roma’, ‘Wanda’, ‘Gama’, ‘Lanca’, ‘Delta’, ‘Saga’, ‘Emika’, a spośród nowszych: ‘Tonacja’, ‘Satyna’, ‘Legenda’, ‘Arkadia’, ‘Batuta’, ‘Sława’, ‘Kobiera’, ‘Nateja’, ‘Muza’, ‘Smuga’ (tab. 3). W zdecydowanej większości postęp wnosili odmiany polskich hodowli, a spośród odmian pochodzenia zagranicznego względnie duży postęp wnosili: ‘Mikon’, ‘Arktis’, ‘Rotax’, ‘Fakir’, ‘Fidelius’, ‘Sailor’.

Tabela 3. Wskaźniki użytecznego postępu hodowlanego (UPHO) wnoszonego przez odmiany pszenicy ozimej w cechach odporności na czynniki stresowe

Table 3. The indicators of useful breeding progress (UPHO) brought in resistance to stress factors by winter wheat varieties

Odmiana* Variety	Rok rejestracji Year of registration	Odporność na/Resistant to:				Średnia ważona*** Weighted mean
		mróz frost	glin aluminium	wyleganie lodging	choroby** diseases	
Helenka	1971	1,00		0,89	1,07	1,04
Winetou (DDR)	1974	0,90		1,14	1,02	1,02
Jana	1975	0,92		0,96	1,03	1,01
Holme (S)	1976	1,13		1,11	1,01	1,04
Saga	1978	1,41		1,11	0,99	1,06
Zeta	1978	1,42		0,97	0,98	1,04
Asta	1982	1,04		0,98	1,06	1,05
Gama	1982	1,60		1,09	0,99	1,08
Liwilla	1982	1,85		1,05	1,01	1,12
Rota	1982	1,05		0,99	1,02	1,02
Salwa	1982	1,24		0,99	1,04	1,06
Weneda	1984	0,93		1,10	1,03	1,03
Emika	1985	1,51	0,93	1,02	1,00	1,05
Lanca	1985	1,59		1,07	1,01	1,10
Delta	1986	1,55		1,06	1,02	1,10
Koda	1986	1,10		0,98	1,03	1,03
Niwa	1987	1,83		0,90	0,98	1,09
Parada	1987	1,02		0,98	1,01	1,01
Kamila	1989	0,57	1,26	1,06	1,03	1,01
Lama	1990	1,06		1,07	1,02	1,04
Jubilatka	1991	1,29	1,35	1,11	1,06	1,13
Olma	1991	1,31		1,06	1,00	1,06
Kobra	1992	1,15	1,06	1,09	1,03	1,05
Roma	1992	1,74	1,13	0,88	1,03	1,10
Mikon (DE)	1994	1,50	1,25	1,00	1,01	1,10

Tabela 3. cd.  
Table 3. cont.

Wilga	1994	1,03	1,12	1,01	1,02	1,03
Elena	1995	0,97	1,21	1,10	1,02	1,05
Izolda	1996	0,91	1,36	1,02	0,98	1,02
Sakwa	1996	0,86	1,07	1,11	1,01	1,01
Kaja	1997	1,08	1,00	0,92	1,05	1,03
Korweta	1997	0,67	1,21	1,00	1,03	1,01
Wanda	1997	1,66	1,03	0,98	1,02	1,08
Mewa	1998	1,25	1,07	0,85	1,02	1,03
Mikula	1999	0,93	1,03	1,07	1,02	1,02
Symfonia	1999	1,27	1,00	1,12	1,01	1,05
Sława	2001	1,33	1,17	1,03	1,02	1,07
Sukces	2001	0,59	1,19	1,21	1,06	1,04
Tonacja	2001	1,55	1,37	1,17	1,03	1,14
Finezja	2002	0,91	1,22	1,06	0,98	1,01
Kobiera	2003	1,32	1,07	1,03	0,98	1,03
Rywalka	2003	1,14	1,26	1,06	1,00	1,05
Bogatka	2004	1,18	0,96	0,93	1,01	1,02
Izyda	2004	0,91	1,46	1,04	1,02	1,06
Muza	2004	1,27	1,44	1,05	0,99	1,08
Olivin (US)	2004	1,04	0,88	1,02	1,05	1,03
Satyna	2004	1,52	1,01	1,12	0,99	1,07
Legenda	2005	1,47	0,85	0,98	1,05	1,06
Anthus (DE)	2006	1,04	0,91	1,01	1,05	1,03
Batuta	2006	1,38	0,87	1,09	1,03	1,05
Ludwig (AT)	2006	1,01	1,13	1,05	0,99	1,02
Naridana	2006	1,17	1,13	1,04	0,96	1,01
Ostka Strzelecka	2006	1,12	0,97	0,99	1,01	1,02
Türkis (DE)	2006	1,07	0,96	1,06	1,02	1,02
Akteur (DE)	2007	0,90	0,98	1,07	1,06	1,03
Garantus (FR)	2007	0,79	1,04	1,09	1,03	1,01
Markiza	2007	1,14	1,11	1,09	1,02	1,05
Meteor (DE)	2007	0,98	0,98	1,05	1,05	1,03
Nateja	2007	1,32	1,11	0,98	0,99	1,05
Jenga (DE)	2008	0,70	1,15	0,97	1,06	1,02
Mulan (DE)	2008	0,89	1,14	1,00	1,01	1,01
Ostroga	2008	1,22	1,10	0,96	1,06	1,07
Askalon (DE)	2009	0,75	1,05	1,06	1,04	1,01

Tabela 3. cd.  
Table 3. cont.

Natula	2009	1,15	1,01	1,01	1,01	1,03
Skagen (DE)	2009	1,05	0,84	0,95	1,05	1,02
Jantarka	2010	1,15	1,05	0,92	1,03	1,03
Kepler (FR)	2010	0,73	0,87	1,10	1,06	1,01
Estivus (DE)	2012	0,92	0,97	1,15	1,03	1,02
Forum (DE)	2012	0,89	1,04	1,08	1,03	1,02
Platin (DE)	2012	1,08	0,92	1,10	1,04	1,03
Speedway (DE)	2012	0,76	0,80	1,05	1,09	1,01
Arktis (DE)	2013	1,20	0,92	1,05	1,03	1,04
Fakir (DE)	2013	1,20	0,92	1,02	1,04	1,04
Pengar (DE)	2013	0,87	0,93	1,04	1,04	1,01
Hondia	2014	1,26	0,99	1,10	1,05	1,07
RGT Kilimanjaro (FR)	2014	1,10	0,77	1,07	1,03	1,01
Rotax (DE)	2014	1,24	0,75	0,87	1,04	1,01
Tobak (DE)	2014	0,98	1,03	1,03	1,03	1,02
Delawar (DE)	2015	1,12	0,70	1,11	1,07	1,04
Florencia (FR)	2015	0,88	0,86	1,19	1,07	1,04
Gimantis (DE)	2015	1,01	0,73	1,05	1,08	1,02

\* W nawiasie kraj pochodzenia odmiany zagranicznej/In the bracket country of origin of the foreign variety

\*\* Średnia 5 chorób/Average of 5 diseases

\*\*\* Dla chorób waga 5, dla pozostałych cech wagi po 1/For diseases weight 5, for remaining features of weight 1

Znaczenie mrozoodporności odmian ujawnia się w warunkach mroźnych zim. Wówczas odmiany o większej mrozoodporności plonują lepiej niż te mniej mrozoodporne. Spośród 48 lat taka prawidłowość, na poziomie statystycznie istotnym, wystąpiła tylko w 6 latach, tj. 1972, 1982, 1997, 2003, 2012, 2016 (tab. 4). Jeśli natomiast warunki zimowania nie są silnie stresowe dla roślin to często odmiany o niskiej mrozoodporności plonują lepiej niż bardziej mrozoodporne, co wykazali także Witkowska i in. [2017]. Taka sytuacja wystąpiła w 17 latach (35,4% lat), szczególnie po 1999 roku (82% lat). Wynik ten wiąże się z faktem, że w ostatnich kilkunastu latach w polskim rejestrze występuje wiele odmian pochodzenia zagranicznego o małej mrozoodporności, ale o dużym potencjale plonowania.

Glin w glebie jest składnikiem toksycznym dla roślin a jego zawartość w glebach jest silnie związana z ich odczynem [Lityński i Jurkowska 1982]. Tolerancja roślin pszenicy na glin jest cechą dziedziczną więc odmiany wrażliwe na ten składnik mogą być mało przydatne do uprawy na glebach o niskim pH. Wiewióra [2001] badając tolerancję 53 polskich odmian i rodów pszenicy ozimej wykazał zróżnicowane, ale na ogół bardzo słabe, tolerowanie chlorku glinu. W niniejszych badaniach, opartych na danych COBORU, stwierdzono bardzo niską tolerancję na glin (<4° skali ocen) 25,4% odmian spośród 169 ocenionych pod tym względem

Tabela 4. Współczynniki korelacji między odpornością odmian pszenicy ozimej na czynniki stresowe a plonami tych odmian

Table 4. Coefficients of correlation between the resistance of varieties of the winter wheat to stress factors and yields of these varieties

Rok Year	Odporność na/Resistant to:							
	mróz frost	glin aluminium	wyleganie lodging	mączniaka prawdziw. powdery mildew	rdzę brunatną brown rust	septoriozę liści septoria leaf spot	septoriozę plew septoria spikelet glume	choroby podst. żdźbła take-all diseases
1969	0,47		-0,15	0,42				
1970	0,18		0,17	0,70**				
1971	-0,50*		0,68**	0,01				
1972	0,51*		0,14	0,36	0,53*			
1973	-0,13		0,63**	0,25	0,40			
1974	-0,28		0,32	0,57**	-0,22	0,51*	0,22	
1975	-0,16		0,05	0,65**	0,20	0,28	0,28	0,08
1976	-0,18		0,40	0,42	-0,31	0,14	0,10	0,27
1977	-0,43*		0,72**	0,09	0,17	-0,16	-0,02	0,11
1978	-0,29		0,32	0,64**	0,52*	0,22	-0,14	0,06
1979	0,14		-0,20	0,31	-0,20	0,69**	0,28	0,05
1980	0,33		-0,13	0,11	-0,08	0,50*	0,36	-0,19
1981	0,32		-0,02	0,19	0,22	0,38	0,43*	-0,27
1982	0,76**		-0,05	-0,06	0,08	0,05	-0,35	-0,16
1983	-0,20	-0,38	0,60**	0,40	0,36	-0,18	0,00	-0,16
1984	0,10	-0,36	0,28	0,22	0,19	0,32	0,13	0,11
1985	0,09	-0,56	0,56**	0,35	0,18	0,24	0,07	-0,03
1986	0,15	-0,60	0,09	0,29	0,02	0,35	-0,05	-0,43*
1987	-0,21	-0,30	0,23	0,51**	0,12	0,50**	0,05	-0,04
1988	-0,38*	-0,10	-0,21	0,47*	0,21	0,57**	0,53**	0,07
1989	-0,17	0,02	0,31	0,50**	0,24	0,33	0,29	0,30
1990	-0,26	0,06	0,37	0,15	0,12	0,18	0,32	0,45*
1991	-0,08	0,21	0,19	0,31	0,18	0,42*	0,61**	0,41*
1992	-0,16	-0,10	0,12	0,03	0,20	0,32	0,45*	0,18
1993	-0,09	0,03	0,10	0,02	0,26	0,62**	0,56**	0,47**
1994	0,07	0,16	0,24	-0,03	-0,15	0,44*	0,46*	0,29
1995	-0,22	0,15	0,29	-0,09	-0,14	0,24	0,22	0,11
1996	0,20	0,27	0,19	0,10	0,10	0,34*	0,52**	-0,32
1997	0,40*	0,21	0,16	0,26	-0,16	0,35*	0,12	-0,10
1998	0,26	0,26	0,30	0,08	0,15	0,22	0,15	0,15
1999	-0,29	0,30	0,18	0,03	0,37*	0,43**	0,51**	0,13



Tabela 4. cd.  
Table 4. cont.

2000	-0,50**	0,26	0,42**	0,31*	0,56**	0,61**	0,02	0,48**
2001	-0,65**	-0,13	0,55**	0,22	0,56**	0,66**	0,12	0,50**
2002	-0,53**	-0,05	0,36**	0,20	0,45**	0,69**	0,01	0,10
2003	0,70**	0,10	-0,16	-0,05	-0,14	-0,19	0,12	0,00
2004	-0,63*	-0,20	0,42**	0,45**	0,44**	0,47**	0,16	0,25
2005	-0,37**	-0,39**	0,18	0,41**	0,25	0,32*	-0,21	0,01
2006	-0,38**	0,25	0,12	0,40**	0,30*	0,25	-0,33*	0,15
2007	-0,42**	-0,22	0,08	0,58**	0,27*	0,31*	-0,24	0,06
2008	-0,52**	0,05	0,34*	0,70**	0,40**	0,14	-0,18	0,22
2009	-0,32**	-0,56**	-0,29*	0,28*	0,52**	0,36**	0,03	0,15
2010	-0,46**	-0,37**	0,45**	0,28*	0,52**	0,65**	0,27*	0,28*
2011	-0,36**	-0,11	0,25*	0,18	0,57**	0,60**	0,12	0,34*
2012	0,61**	-0,10	-0,39**	0,07	-0,11	-0,16	0,19	0,12
2013	-0,27*	-0,39**	0,59**	0,54**	0,74**	0,78**	0,59**	0,24*
2014	-0,40**	-0,57**	0,44**	0,48**	0,48**	0,72**	0,21*	0,07
2015	-0,57**	-0,34**	0,29*	0,49**	0,36**	0,59**	0,13	-0,07
2016	0,78**	-0,02	-0,40**	-0,29*	-0,19	-0,32*	0,16	-0,29*
ogółem all years	-0,10**	-0,15**	0,16**	0,23**	0,26**	0,32**	0,17**	0,09**

Współczynnik istotny przy: \*  $\alpha=0,05$ ; \*\*  $\alpha=0,01$ /Significant coefficient at: \*  $\alpha=0.05$ ; \*\*  $\alpha=0.01$ 

i niemal tyle samo (27,8%) o tolerancji średniej lub dość dużej (5–6°). Odmianami względnie najlepiej tolerującymi glin były/są: ‘Izyda’, ‘Muza’, ‘Izolda’, ‘Turnia’, ‘Nadobna’ i inne (tab. 2), w większości polskich hodowli.

W polskim rejestrze odmian niewielki postęp hodowlany, pod względem odporności na glin, następował w latach 1983–2004, a w latach późniejszych wystąpił dość wyraźny regres (tab. 1). Użyteczny postęp hodowlany wносиło 35% odmian spośród 151 ocenionych, a największy, w swoim czasie, wniosły odmiany: ‘Izyda’, ‘Muza’, ‘Tonacja’, ‘Izolda’, ‘Jubilatka’, ‘Turnia’, ‘Nadobna’, ‘Kamila’, ‘Rywalka’, ‘Mikon’ (tab. 3).

Doświadczenia odmianowe COBORU z pszenicą ozimą były/są prowadzone zwykle na glebach dobrej jakości rolniczej i o korzystnym dla niej odczynie. Brak stresu kwaśności gleb dla roślin w tych doświadczeniach sprawił, że oceniana laboratoryjnie odporność odmian na glin nie wiązała się, na ogół w stopniu znaczącym, z ich plonowaniem w tych warunkach glebowych. W niektórych latach (2005, 2009, 2010, 2013–2015) odmiany o niskiej tolerancji glinu plonowały nawet lepiej niż mniej wrażliwe, na co wskazują statystycznie istotne ujemne współczynniki korelacji (tab. 4).

Postęp w odporności na wyleganie był związany z hodowlą odmian kótokożdźbłowych i/lub o podwyższonej sztywności źdźbeł [Kaczyński 2011]. Takie odmiany wprowadzono do

rejestrju już w latach 70-tych ubiegłego wieku. Były nimi na przykład ‘Luna’, ‘Aurora’, ‘Kaukaz’, ‘Balta’, ‘Winetou’, ‘Grana’. Odporność tych odmian, a także licznych rejestrowanych w późniejszych latach, na poziomie około 8 sprawiła, że w całym okresie 48 lat nie stwierdzono postępu pod względem tej cechy (tab. 1). Należy zauważyć, że odporność na wyleganie, a także na choroby, jest oceniana w punktach skali 9° przedziału domkniętego. To sprawia, że wraz z upływem lat odporności roślin na te czynniki stresowe mogą się zwiększać tylko do wartości 9° skali ocen, oznaczającej pełną odporność.

Bardzo dużą odporność na wyleganie ( $\geq 8^\circ$ ) wykazywało 14% odmian spośród 186 ocenionych. Wśród nich są zarówno odmiany rejestrowane w ostatnich kilku latach jak i odmiany starsze (tab. 2). Największy postęp hodowlany wniosły w swoim czasie odmiany: ‘Luna’, ‘Begra’, ‘Beta’, ‘Kris’, ‘Bystra’, ‘Florenca’, ‘Silenus’. Te odmiany i wiele innych (65% odmian) wniosło użyteczny postęp hodowlany (tab. 3). Znaczną część odmian (27%) cechowała względnie nieduża ( $< 7^\circ$ ) odporność na wyleganie. Cecha ta natomiast rzutowała na plonowanie, więc odmiany odporne na wyleganie na ogół też dobrze plonowały. W 35% lat wystąpiła statystycznie istotna dodatnia korelacja między odpornością odmian na wyleganie a ich plonami, w większości innych lat wystąpiła podobna tendencja, a tylko w jednym roku (2016) taka korelacja była istotnie ujemna (tab. 4).

Średnia odporność odmian na mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis*) przed 1981 rokiem wynosiła poniżej 7° w skali ocen. Wraz z upływem lat następował jednak prostoliniowy postęp w odporności odmian na tego patogena. Jego efektem jest poprawa odporności o 0,8° w okresie 48 lat, do poziomu 7,6° w ostatnich latach tego okresu (tab. 1). Toteż największą odporność na mączniaka wykazują zwykle niektóre odmiany rejestrowane po 2005 roku, jak: ‘Speedway’, ‘Gimantis’, ‘Rockefeller’, ‘Kredo’, ‘Bagou’, ‘Türkis’, ‘Fakir’, ‘Hondia’. Największy natomiast postęp hodowlany (PHO > 1,03) wniosły w swoim czasie odmiany: ‘Kaukaz’, ‘Maris Huntsman’, ‘Alba’, ‘Alcazar’, ‘Speedway’. Postęp hodowlany (PHO) i użyteczny postęp hodowlany (UPHO) są oceniane na podstawie 4 początkowych lat ich badania, natomiast niektóre odmiany dość szybko traciły swą pierwotną odporność na mączniaka. Dotyczy to zwłaszcza odmian ‘Kaukaz’ i ‘Aurora’. Te odmiany wykazywały wysoką pierwotną odporność na tego patogena, ale już po 5 latach obniżała się ona o 2° a po około 7 latach o 3° skali ocen. Dość szybko traciły też tę odporność odmiany: ‘Saga’, ‘Polanka’, ‘Rada’, ‘Jubilatka’, ‘Tercja’, ‘Rubens’, ‘Dorota’, ‘Akteur’. Uwzględniając odporność odmian na mączniaka i jej trwałość w latach (wskaźnik WUO) do najwyższych można zaliczyć odmiany: ‘Maris Huntsman’, ‘Alba’, ‘Helenka’, ‘Speedway’, ‘Oda’, ‘Clever’, ‘Türkis’, ‘Slade’, ‘Bagou’, ‘Alcazar’. Wskaźnik WUO syntetycznie wyraża relację wartości cechy danej odmiany w latach jej badania do wartości średniej tej cechy wszystkich pozostałych odmian (starszych i nowszych) w tych samych latach oraz jej trwałość w tych latach. Wskaźnik ten jest wyznaczany dla odmian badanych przez 5 lub więcej lat.

Odporność odmian na mączniaka prawdziwego sprzyjała ich plonowaniu. W 37,5% lat wystąpiła istotna dodatnia korelacja między odpornością odmian na tego patogena a ich plonami ziarna. Taki związek ( $r=0,23$ ) stwierdzono także łącznie w całym okresie 48 lat (tab. 4).

Średnia odporność odmian na rdzę brunatną (*Puccinia recondita*), w całym okresie uwzględnionym w niniejszym badaniu, utrzymywała się na poziomie około 7,4° skali ocen. W takim ujęciu brak więc było postępu hodowlanego (tab. 1). Jednak odmiany znacznie różniły się odpornością na tego patogena. Dużą odporność ( $\geq 8^\circ$ ) wykazało 15,8% odmian, a wśród nich wymienione w tabeli 2. Z kolei względnie mała odporność ( $< 7^\circ$ ) cechowała 12,6% odmian, w tym zwłaszcza takie jak: ‘Belenus’, ‘Saga’, ‘Figura’, ‘Satyna’, ‘Wydma’, ‘Kobiera’, ‘Dana’, ‘Liwilla’. Największy postęp hodowlany i użyteczny postęp wniosły w swoim czasie kolejno odmiany: ‘Maris Huntsman’, ‘Modra’, ‘Asta’, ‘Panda’, ‘Kris’, ‘Clever’, ‘Slade’, ‘Ostroga’, ‘Speedway’, ‘Platin’, ‘Florenca’ (tab. 5). Większość odmian nie traciła znacząco swej pierwot-

Tabela 5. Wskaźniki użytecznego postępu hodowlanego (UPHO) wnoszonego przez odmiany pszenicy ozimej w odporności na choroby

Table 5. The indicators of useful breeding progress (UPHO) brought in resistance to diseases by winter wheat varieties

Odmiana* Variety	Rok rejestracji Year of registration	Mączniak prawdziwy Powdery mildew	Rdza brunatna Brown rust	Septorioza liści Septoria leaf spot	Septorioza plew Septoria spikelet glume	Choroby podstawy żdźbła Take-all diseases	Fuzarioza kłosów Ear fusa- riosis
Helenka	1971	1,12	1,12	1,03	1,09	1,01	
Jana	1975	1,07	1,04	1,02	1,02	1,04	1,01
Maris Huntsman (UK)	1978	1,17	1,17	1,06	1,03	1,03	0,91
Modra	1979	1,02	1,17	1,06	1,08	1,03	1,01
Asta	1982	1,02	1,16	1,08	1,05	0,99	
Salwa	1982	1,09	1,13	0,99	0,97	1,02	1,02
Panda	1983	1,01	1,15	1,05	1,04	1,02	1,06
Polanka	1984	1,13	1,11	1,04	1,03	1,02	1,04
Weneda	1984	1,05	1,10	1,03	0,97	1,04	1,00
Alba	1986	1,16	1,06	1,05	1,09	1,02	
Koda	1986	1,00	1,05	1,07	1,04	0,99	
Oda	1988	1,13	0,97	1,03	1,03	0,98	
Almari	1989	1,07	1,03	1,01	1,03	1,07	1,01
Kamila	1989	1,09	1,04	1,02	1,02	1,01	1,01
Lama	1990	1,00	1,04	1,05	0,99	1,04	
Jubilatka	1991	1,03	1,05	1,09	1,06	1,06	
Kobra	1992	0,99	1,08	1,01	1,04	1,04	1,03
Roma	1992	1,00	1,04	1,06	1,06	0,98	1,04
Olcha	1993	1,06	0,99	1,06	1,06	1,05	
Kaja	1997	1,04	0,99	1,11	1,09	0,98	1,06
Korweta	1997	1,08	1,06	1,00	1,00	1,01	1,04
Mewa	1998	1,01	1,03	1,02	1,01	1,01	1,05
Mikula	1999	1,00	1,04	1,06	1,04	0,99	1,01
Zyta	1999	0,91	1,08	1,08	1,05	1,05	1,05
Kris (UK)	2000	1,06	1,18	1,11	0,99	1,06	0,91
Tortija	2000	1,04	1,06	1,03	1,04	1,02	0,99
Clever (DE)	2001	1,09	1,19	1,08	1,01	1,02	0,97
Pegassos (DE)	2001	1,04	1,07	1,05	1,00	0,99	1,00
Sukces	2001	1,01	1,11	1,11	1,08	1,05	1,02
Tonacja	2001	0,87	1,04	1,10	1,10	1,05	1,04
Aristos (DE)	2003	1,02	1,07	1,06	0,99	0,99	1,02
Flair (DE)	2003	1,01	1,04	1,05	1,03	0,99	1,01
Rapsodia (UK)	2003	1,07	1,12	1,05	0,94	1,03	0,95

Tabela 5. cd.  
Table 5. cont.

Rubens (FR)	2003	1,11	1,15	1,00	0,99	0,95	1,01
Slade (DE)	2003	1,12	1,16	1,08	0,94	1,02	0,97
Olivin (US)	2004	1,01	1,07	1,06	1,07	1,07	1,03
Legenda	2005	1,09	1,03	1,04	1,07	0,99	1,06
Alcazar (FR)	2006	1,13	1,08	1,01	0,99	1,05	0,96
Anthus (DE)	2006	1,07	1,03	1,07	1,07	1,00	1,08
Batuta	2006	1,06	1,00	1,01	1,00	1,04	1,04
Akteur (DE)	2007	1,11	1,09	1,02	1,06	0,99	1,09
Garantus (FR)	2007	1,09	1,05	0,98	1,00	1,05	1,01
Markiza	2007	1,08	1,02	0,99	1,01	1,03	1,01
Meteor (DE)	2007	1,07	1,08	1,07	1,02	1,03	1,02
Jenga (DE)	2008	1,03	1,06	1,11	1,05	1,04	1,04
Ostroga	2008	0,99	1,15	1,09	1,07	1,05	1,01
Askalon (DE)	2009	1,05	1,07	1,08	1,01	1,01	1,01
Kranich (DE)	2009	1,08	1,09	1,08	1,07	1,04	1,04
Skagen (DE)	2009	1,08	1,01	1,11	1,06	1,02	1,04
Jantarka	2010	1,05	1,05	1,00	1,05	0,99	1,01
Kepler (FR)	2010	1,07	1,10	1,10	1,03	1,03	1,04
Kredo (DE)	2010	1,12	1,14	1,09	1,02	1,04	1,00
Operetka (FR)	2010	1,01	1,12	1,01	1,03	1,00	1,02
Torrild (DE)	2010	1,08	1,02	1,03	1,01	1,03	1,03
KWS Dacanto (DE)	2011	1,02	1,14	1,08	1,01	1,01	0,96
Meister (FR)	2011	0,96	1,04	1,07	1,01	1,04	1,05
Oxal (FR)	2011	1,03	1,12	1,12	1,05	1,05	1,06
Estivus (DE)	2012	1,06	1,07	1,01	1,02	1,00	1,01
Forum (DE)	2012	0,99	1,06	1,07	1,00	1,03	1,00
KWS Magic (DE)	2012	1,06	1,14	1,12	1,01	1,00	1,01
Platin (DE)	2012	0,92	1,15	1,09	1,01	0,99	1,05
Speedway (DE)	2012	1,16	1,16	1,14	1,03	0,99	1,03
Arktis (DE)	2013	1,11	0,96	1,00	1,03	1,04	1,06
Fakir (DE)	2013	1,08	1,03	1,01	1,03	1,05	1,03
Pengar (DE)	2013	1,05	1,08	1,05	1,07	0,99	1,01
Florus (DE)	2014	1,06	1,06	1,03	1,03	1,00	1,01
Franz (DE)	2014	1,07	1,10	1,08	0,97	1,00	0,97
Hondia	2014	1,07	1,05	1,01	1,03	1,05	1,07
KWS Loft (DE)	2014	1,06	1,10	1,06	1,03	1,03	1,01
Ohio (DE)	2014	1,08	1,12	1,08	1,07	1,01	1,02
RGT Kilimanjaro (FR)	2014	0,96	1,06	1,06	1,04	1,01	1,04

Tabela 5. cd.  
Table 5. cont.

Rotax (DE)	2014	1,04	1,09	1,06	1,04	1,00	1,01
Tobak (DE)	2014	1,07	0,97	1,08	1,08	0,99	0,96
Delawar (DE)	2015	1,08	1,07	1,11	1,07	1,04	1,05
Florenca (FR)	2015	1,01	1,14	1,11	1,09	1,03	1,03
Gimantis (DE)	2015	1,09	1,11	1,15	1,04	-	1,00
KWS Malibu (DE)	2015	1,06	1,08	1,06	1,05	1,01	1,08
Leandrus (DE)	2015	0,99	1,10	1,07	1,03	1,05	1,05
Rockefeller (DE)	2015	1,10	1,08	1,09	0,99	1,04	1,07
Silenus (DE)	2015	1,04	1,10	1,04	1,02	1,00	0,98

\* W nawiasie kraj pochodzenia odmiany zagranicznej/In the bracket country of origin of the foreign variety

nej odporności na rdzę brunatną wraz z upływem lat. Niektóre jednak traciły ją dość szybko (tab. 6). Uwzględniając więc poziom odporności i jej trwałość do najwartościowszych pod tym względem należy zaliczyć odmiany: ‘Panda’, ‘Clever’, ‘Wilga’, ‘Rapsodia’, ‘Ostroga’, ‘Slade’, ‘Helenka’, ‘Ohio’, ‘Sława’, ‘Alcazar’, ‘KWS Dacanto’, ‘Speedway’.

Tabela 6. Liczba lat po których odmiany pszenicy ozimej utraciły odporność na rdzę brunatną  
Table 6. Number of years after which the varieties of winter wheat lost their resistance to brown rust

Odmiana Variety	Lat badań Years of investigation	Odporność począt- kowa* (skala 1–9°) Initial resistance (scale 1–9°)	Stopień utraty odporności (pkt. skali) Degree of resistance lost (points in scale)			
			-0,5	-1,0	-1,5	-2,0
			Liczba lat/Number of years			
Aria	8	7,22	5,1	7,9		
Parada	11	8,04	4,7	6,8	8,5	10,0
Oda	12	7,74	7,1	10,3		
Rada	9	8,09	3,2	6,1		
Arda	8	7,85	2,8	5,1		
Lama	9	7,89	6,3	8,5		
Roma	16	7,89	6,0	9,7	12,9	15,7
Elena	12	8,04	8,5	9,5	10,6	11,5
Mikon (DE)	13	7,30	7,3	8,2	9,4	
Kris (UK)	12	8,35	7,9	9,6	11,0	
Dorota (UK)	8	7,20	6,5	7,9		
Boomer (UK)	9	8,29	6,0	8,7		

Tabela 6. cd.  
Table 6. cont.

Türkis (DE)	8	7,87	2,5	4,1	5,8	
Akteur (DE)	8	8,32	3,7	6,8		
Figura	11	7,55	2,3	3,8	6,1	
Garantus (FR)	8	8,12	3,0	6,1		
Meteor (DE)	9	8,35	3,1	5,3	7,9	
Jenga (DE)	8	7,83	5,1	7,1		
Belenus (FR)	7	6,11	3,5	5,9		
KWS Magic (DE)	7	8,41	3,0	5,0	7,0	

\*Oszacowana dla pierwszego roku badań odmiany/Estimated for the first year of the research on the variety

W 36% lat z odpornością odmian na rdzę brunatną istotnie dodatnio korelowały ich plony ziarna, zwłaszcza po 1998 roku. Analogiczna tendencja występowała także w większości pozostałych lat, toteż w całym okresie 45 lat współczynnik korelacji między odpornością na rdzę a plonami był wprawdzie niski ( $r=0,26$ ), ale wysoko istotny (tab. 4).

Odporność średnia odmian na septoriozę liści (*Mycosphaerella graminicola*) do początku lat 90. ubiegłego wieku odpowiadała około  $7,1^\circ$  w 9 stopniowej skali. Jednak w okresie 42 lat (1974–2016) występował prostoliniowy trend spadkowy tej cechy (tab. 1). Wskutek tego nastąpiło obniżenie odporności o  $0,7^\circ$  do poziomu  $6,6^\circ$  w ostatnich latach tego okresu. Trend taki wystąpił pomimo wpisania do rejestru, w ostatnich latach, kilku odmian o odporności ponad  $7^\circ$ , jak ‘Gimantis’, ‘Delawar’, ‘Speedway’, ‘Florenca’, ‘Rockefeller’. Wśród ocenionych 180 odmian żadna nie wykazywała odporności ponad  $7,9^\circ$ , odporność w przedziale  $7\text{--}7,9^\circ$  cechowała 30,6% odmian, a prawie 70% odmian miało odporność na tego patogena poniżej  $7^\circ$ . Pomimo względnie dość niskiej odporności niektóre odmiany traciły ją znacząco wraz z upływem lat, zwłaszcza: ‘Olcha’, ‘Roma’, ‘Maltanka’, ‘Tercja’, ‘Wydma’, ‘Kohelia’, ‘Türkis’, ‘Meteor’, ‘Baletka’, ‘Belenus’, ‘Kampana’, ‘Bockris’, ‘Henrik’. Z kolei spośród odmian badanych przez co najmniej 5 lat najbardziej wartościowymi pod względem odporności na septoriozę liści i jej trwałości okazały się: ‘Kaja’, ‘Panda’, ‘Jubilatka’, ‘Speedway’, ‘Jenga’, ‘Oxal’, ‘Alba’, ‘Zyta’, ‘Ohio’, ‘Kepler’, ‘Sukces’, ‘Ostroga’.

Wśród 6 jednostek chorobowych pszenicy uwzględnionych w tych badaniach plony odmian najsilniej korelowały z ich odpornością na septoriozę liści ( $r=0,36$ ). Istotne dodatnie korelacje wystąpiły w ponad połowie (55%) lat, a analogiczna tendencja w większości pozostałych lat (tab. 4). Wyraźną zależność plonu pszenicy ozimej od odporności odmian i rodów na tego patogena stwierdzili także Witkowska i in. [2011].

Średnia odporność odmian na septoriozę plew (*Stagonospora nodorum*), w poszczególnych latach, wynosiła od  $6,44^\circ$  do  $7,86^\circ$  skali ocen. Niewielki postęp hodowlany występował w latach 1974–1994, następnie po kilkuletnim załamaniu poniżej  $7,0^\circ$  ustabilizował się po 2000 roku na poziomie około  $7,2^\circ$  (tab. 1). Postęp hodowlany wniosło w swoim czasie 6,7% odmian, a użyteczny postęp 58% odmian. Największy postęp wносиły kolejno odmiany: ‘Helenka’, ‘Modra’, ‘Alba’, ‘Kaja’, ‘Tonacja’, ‘Sukces’, ‘Fregata’, ‘Kranich’, ‘Tobak’, ‘Florenca’ (tab. 5). Żadna

jednak z tych i innych odmian nie miała/ma odporności na septoriozę plew powyżej 7,9°, ale też większość odmian nie traciła znacząco swej niezbyt dużej odporności na tego patogena wraz z upływem lat. Względnie najwartościowszymi pod względem odporności i jej trwałości były odmiany: ‘Helenka’, ‘Alba’, ‘Fregata’, ‘Kaja’, ‘Akteur’, ‘Legenda’, ‘Modra’, ‘Ostka Strzelecka’, ‘Asta’, ‘Tonacja’, ‘Olivin’. Odporność odmian na septoriozę plew sprzyja na ogół ich plonowaniu. Dodatnie istotne korelacje między tymi cechami występowały w 26% lat (tab. 4).

Choroby podstawy źdźbła obejmują objawy wywoływane przez zespół kilku patogenów. Odporność odmian pszenicy ozimej na tę zespołową chorobę była/jest na ogół duża i w latach 1975–2016 wykazywała wyraźny trend wzrostowy (tab. 1). Spośród 179 odmian badanych przez 4 lub więcej lat 40% wykazywała dużą odporność ( $\geq 8,0^\circ$ ), a pozostałe dość dużą ( $> 7,1^\circ$ ). Największy użyteczny postęp hodowlany (UPHO  $> 1,04$ ) wnosili w swoim czasie odmiany: ‘Aria’, ‘Almari’, ‘Jubilatka’, ‘Olcha’, ‘Zyta’, ‘Kris’, ‘Sukces’, ‘Tonacja’, ‘Fregata’, ‘Olivin’, ‘Alcazar’, a spośród nowszych: ‘Garantus’, ‘Ostroga’, ‘Oxal’, ‘Fakir’, ‘Hondia’, ‘Leandrus’ (tab. 5). Odporność odmian na choroby podstawy źdźbła w niewielkim stopniu wpływała na ich plonowanie, choć w 19% lat wystąpiły statystycznie istotne dodatnie korelacje między odpornością odmian na te choroby a ich plonami (tab. 4).

Odporność odmian na fuzariozę kłosów była duża lub dość duża. Spośród 150 odmian ocenionych pod tym względem 46 wykazywało odporność na tę chorobę na poziomie powyżej 7,9° w skali ocen, a pozostałe powyżej 7,0°. Największy postęp hodowlany wnosili chronologicznie odmiany: ‘Panda’, ‘Kaja’, ‘Legenda’, ‘Anthus’, ‘Akteur’, ‘Oxal’, ‘Arktis’, ‘Hondia’, ‘KWS Malibu’, ‘Rockefeller’ (tab. 5). Odporność odmian na tę chorobę nie wykazała jednak znaczącego wpływu na ich plonowanie. Tylko w 3 latach, spośród 19, plony odmian korelowały istotnie dodatnio z odpornością na fuzariozę kłosów, a w 2 latach te korelacje były ujemne.

Odporność średnia badanych odmian na 5 chorób (bez fuzariozy kłosów) wykazała, w latach 1975–2016, tendencję wzrostową ( $r=0,304$ ). Poszczególne odmiany wykazują zwykle dużą odporność oraz jej trwałość na niektóre choroby i znacznie mniejszą na inne. Spośród odmian rejestrowanych przed 2005 rokiem, pod względem odporności łącznej na zespół 5 chorób, najbardziej pozytywnie wyróżniały się: ‘Alba’, ‘Helenka’, ‘Sukces’, ‘Clever’, ‘Slade’, ‘Olivin’, ‘Maris Huntsman’, ‘Jubilatka’, ‘Kaja’, ‘Panda’, ‘Kris’, a spośród nowszych: ‘Speedway’, ‘Kepler’, ‘Kranich’, ‘Ostroga’, ‘Oxal’, ‘Ohio’, ‘Kredo’, ‘Alcazar’, ‘KWS Loft’. Odporność odmian na zespół chorób sprzyja ich plonowaniu, o czym świadczy wysoko istotny współczynnik korelacji ( $r=0,307$  przy  $n=201$ ). Niektóre jednak odmiany plonowały lepiej niż by to wynikało z ich odporności na choroby. Takimi były na przykład odmiany: ‘Artist’, ‘Linus’, ‘Jawa’, ‘KWS Ozon’, ‘Rotax’, ‘Arkadia’, ‘Grana’, ‘Mulan’.

Spośród 9 czynników stresogennych dla roślin, uwzględnionych w tych badaniach, odmiany najbardziej różniły się mrozoodpornością (współczynnik zmienności – 35,9%), następnie odpornością na: glin (18,0%), wyleganie (9,2%), rdzę brunatną (7,7%), mączniaka prawdziwego (6,8%), septoriozę liści (5,7%), pozostałe cechy (po 3–4%). Dlatego pod względem średniej odporności na zespół tych czynników najwyższe oceny mają zwykle odmiany o dużej mrozoodporności (tab. 7). Jednak jako najbardziej wartościowe można uznać odmiany o dużej odporności na każdy czynnik stresogenny. W takiej ocenie szczególnie wyróżniającymi się są odmiany ‘Jubilatka’ i ‘Hondia’. Obie te odmiany, w swoim czasie, wnosili postęp o dużej trwałości pod względem odporności na każdy czynnik stresogenny (tab. 3, 5, 7). Stosunkowo dobrymi pod tym względem były/są też odmiany: ‘Weneda’, ‘Mikula’, ‘Olivin’, ‘Anthus’, ‘Batuta’, ‘Meteor’, ‘Fakir’, ‘KWS Dakotana’, ‘RGT Kilimanjaro’, ‘Delavar’, ‘Gimantis’ z tym, że wadą 4 ostatnich jest niska tolerancja jonów glinu.

Oszacowana regresją wielokrotną zależność plonu ziarna pszenicy ozimej od odporności jej odmian na czynniki stresowe w latach 1975–2016 wykazała, że spośród 7 uwzględnionych

Tabela 7. Wskaźniki wartości użytkowej odmian pszenicy ozimej (WUO) pod względem cech odporności na czynniki stresowe

Table 7. Indicators of the usefulness of winter wheat varieties (WUO) with regard to stress factors resistance

Odmiana Variety	Rok rejestracji Year of registration	Odporność na/Resistant to:				Średnia ważona* Weighted mean
		mróz frost	glin aluminium	wyleganie lodging	choroby diseases	
Grana	1970	1,12		1,02	0,99	1,01
Helenka	1971	1,10		0,77	1,09	1,04
Holme (S)	1976	1,14		1,07	1,02	1,05
Saga	1978	1,48		0,97	0,96	1,03
Zeta	1978	1,52		0,88	0,98	1,04
Asta	1982	1,00		0,86	1,04	1,01
Begra	1982	0,82	1,15	1,13	1,03	1,03
Gama	1982	1,51	1,26	1,01	1,00	1,10
Liwilla	1982	1,34		1,03	0,98	1,04
Salwa	1982	1,13		0,94	1,02	1,02
Panda	1983	0,90	0,80	0,96	1,07	1,00
Weneda	1984	0,98		1,14	1,04	1,04
Emika	1985	1,41	0,98	0,99	1,00	1,05
Lanca	1985	1,62		1,07	1,00	1,10
Delta	1986	1,62		1,07	1,01	1,11
Koda	1986	1,19		1,00	1,02	1,04
Niwa	1987	1,88		0,89	0,99	1,11
Kamila	1989	0,77	1,18	0,98	1,04	1,02
Lama	1990	0,95		1,06	1,00	1,00
Jubilatka	1991	1,37	1,28	1,08	1,05	1,12
Olma	1991	1,58		1,09	1,00	1,09
Kobra	1992	1,06	1,00	1,02	1,01	1,01
Roma	1992	1,74	1,07	0,89	1,00	1,09
Maltanka	1993	1,74	0,75	0,83	0,97	1,02
Aleta	1994	1,11	0,85	1,01	1,01	1,00
Mikon (DE)	1994	1,76	1,18	0,99	0,98	1,10
Wilga	1994	1,03	1,04	1,08	1,03	1,04
Elena	1995	1,35	1,19	1,17	1,00	1,09
Izolda	1996	1,12	1,33	0,95	0,97	1,03
Sakwa	1996	0,99	0,98	1,10	1,01	1,01
Kaja	1997	1,32	0,91	0,90	1,07	1,06
Korweta	1997	0,84	1,16	1,00	1,03	1,02
Wanda	1997	1,78	0,94	1,00	1,00	1,09
Mewa	1998	1,51	0,95	0,86	1,02	1,05



Tabela 7. cd.  
Table 7. cont.

Rysa	1998	1,04	0,89	1,01	1,00	0,99
Mikula	1999	1,19	0,93	1,04	1,02	1,03
Symfonia	1999	1,38	0,89	1,06	1,02	1,05
Kris (GB)	2000	0,66	1,00	1,11	1,04	1,00
Soraja	2000	1,22	0,93	0,90	1,00	1,00
Nutka	2001	0,82	1,10	1,10	0,99	1,00
Sława	2001	1,50	1,10	1,00	1,01	1,08
Sukces	2001	0,68	1,16	1,10	1,05	1,02
Tonacja	2001	1,46	1,13	1,07	1,01	1,09
Turnia	2001	1,11	1,26	0,92	0,96	1,01
Finezja	2002	1,24	1,23	1,04	0,96	1,04
Kobiera	2003	1,52	1,07	1,00	0,97	1,05
Rywalka	2003	1,28	1,23	1,05	1,00	1,07
Bogatka	2004	1,38	1,05	0,88	1,00	1,04
Fregata	2004	0,64	1,10	1,12	1,02	1,00
Izyda	2004	0,94	1,44	1,01	1,01	1,05
Muza	2004	1,27	1,41	1,00	0,98	1,07
Olivin (US)	2004	1,02	0,85	1,02	1,05	1,02
Satyna	2004	1,45	1,00	1,09	0,98	1,06
Smuga	2004	1,49	0,91	1,00	0,95	1,02
Zawisza	2004	1,01	0,97	0,99	1,00	0,99
Legenda	2005	1,57	0,94	0,92	1,03	1,08
Alcazar (FR)	2006	0,72	0,99	1,07	1,04	0,99
Anthus (DE)	2006	1,08	0,92	1,04	1,02	1,02
Batuta	2006	1,45	0,90	1,05	1,02	1,06
Ludwig (AT)	2006	1,08	1,16	0,97	1,00	1,03
Naridana	2006	1,22	1,18	1,00	0,94	1,01
Ostka Strzelecka	2006	1,18	0,98	0,97	0,99	1,01
Türkis (DE)	2006	1,18	0,98	1,05	1,00	1,02
Akteur (DE)	2007	0,92	1,04	1,05	1,01	1,01
Garantus (FR)	2007	0,85	1,08	1,11	1,00	1,00
Markiza	2007	1,26	1,20	1,12	1,00	1,07
Meteor (DE)	2007	1,06	1,03	1,01	1,02	1,02
Nateja	2007	1,35	1,14	0,95	0,97	1,04
Jenga (DE)	2008	0,80	1,24	1,00	1,03	1,02
Kohelia	2008	1,36	1,12	0,75	0,98	1,01
Mulan (DE)	2008	0,87	1,29	0,97	0,99	1,01
Ostroga	2008	1,48	1,24	0,93	1,04	1,11

Tabela 7. cd.  
Table 7. cont.

Askalon (DE)	2009	0,78	1,20	1,11	1,03	1,03
Bamberka	2009	0,91	1,18	0,96	1,00	1,01
Bystra (FR)	2009	0,75	1,02	1,15	1,01	1,00
Kranich (DE)	2009	0,73	1,00	1,03	1,05	1,00
Natula	2009	1,26	1,16	0,96	1,00	1,05
Skagen (DE)	2009	1,22	0,98	0,91	1,03	1,03
Fideluis (AT)	2010	1,24	1,08	0,92	0,99	1,02
Jantarka	2010	1,35	1,22	0,89	1,00	1,05
Kepler (FR)	2010	0,74	1,01	1,13	1,05	1,01
KWS Ozon (DE)	2010	1,06	0,86	1,06	0,99	0,99
Torrild (DE)	2010	1,02	0,95	0,98	1,01	1,00
Arkadia	2011	1,55	0,94	0,91	0,92	1,00
Sailor (DE)	2011	1,29	0,87	0,94	0,97	1,00
Estivus (DE)	2012	0,85	1,10	1,11	1,01	1,01
Platin (DE)	2012	1,10	1,05	1,07	1,00	1,03
Praktik (FR)	2012	1,08	0,94	1,02	1,01	1,01
Speedway (DE)	2012	0,70	0,92	1,03	1,07	1,00
Arktis (DE)	2013	1,22	1,03	1,04	0,99	1,03
Artist (DE)	2013	1,10	0,94	1,03	0,99	1,00
Fakir (DE)	2013	1,22	1,04	0,97	1,02	1,04
Belissa	2014	1,27	0,86	1,07	0,98	1,01
Hondia	2014	1,33	1,11	1,06	1,03	1,08
KWS Dakotana (DE)	2014	1,00	0,90	0,99	1,01	0,99
KWS Loft (DE)	2014	0,77	1,00	1,01	1,04	0,99
Ohio (DE)	2014	0,70	0,98	1,02	1,05	1,00
RGT Kilimanjaro (FR)	2014	1,11	0,89	1,04	1,01	1,01
Rotax (DE)	2014	1,27	0,85	0,89	1,03	1,02
Tobak (DE)	2014	0,96	1,15	0,97	1,01	1,01

\* dla chorób waga 5, dla pozostałych cech wagi po 1/for diseases weight 5, for remaining features of weight 1

cech odporności (bez glinu i fuzariozy), najsilniejszy wpływ na plonowanie miała odporność na septoriozę liści i mączniaka prawdziwego (tab. 8). Z oszacowań wynika, że obniżenie odporności na septoriozę liści o 1° skali oceny skutkowało zmniejszeniem plonu ziarna przeciętnie o około 270 kg·ha<sup>-1</sup>, a w przypadku mączniaka prawdziwego o około 140 kg·ha<sup>-1</sup>. Istotny, choć mniejszy, wpływ na plonowanie miała także odporność odmian na rdzę brunatną i na wyleganie, a przed 2001 rokiem także odporność na septoriozę plew. Jednak zespół tych cech odporności wyjaśnia tylko 15–25% zmienności plonów pszenicy. W oszacowaniu wieloletnim i wielo-

chowym nieistotna okazała się natomiast zależność plonów od mrozoodporności i odporności na choroby podstawy źdźbła. Mrozoodporność odmian ma jednak duże pozytywne znaczenie dla plonowania, ale tylko w niektórych latach, a w większości innych nie wpływa na plony (tab. 4). Dlatego w wieloleciu te efekty się znoszą, a wpływ mrozoodporności odmian na plony nie wykazuje jednokierunkowej prawidłowości. Drzazga i Krajewski [2006] badając natomiast zależność plonów kilkudziesięciu rodów pszenicy ozimej, w latach 1991–2004, od ich odporności na 6 czynników stresogennych dla roślin wykazali największy bezpośredni wpływ na plony mrozoodporności rodów, a wysoki także ich odporności na septoriozę liści i wyleganie.

Tabela 8. Zależność plonu ziarna pszenicy ozimej od odporności jej odmian na czynniki stresowe  
Table 8. Relationships between winter wheat grain yield and the resistance of his varieties to stress factors

Odporność na: Resistant to:	Przedział lat/Interval of years					
	1975–2000		2001–2016		1975–2016	
	r <sup>1</sup>	regresja <sup>2</sup> regression <sup>2</sup>	r <sup>1</sup>	regresja <sup>2</sup> regression <sup>2</sup>	r <sup>1</sup>	regresja <sup>2</sup> regression <sup>2</sup>
Wyleganie Lodging	0,196*	1,381	–	–	0,137*	0,591
Mączniaka prawdziwego Powdery mildew	0,183*	1,434	0,219*	1,538	0,205*	1,423
Rdzę brunatną Brown rust	–	–	0,242*	1,417	0,209*	0,902
Septoriozę liści Septoria leaf spot	0,313*	2,712	0,266*	2,502	0,259*	2,747
Septoriozę plew Septoria spikelet glume	0,231*	1,317	–	–	–	–
Wyraz wolny równania Constant of equation	–	1,68	–	11,62	–	10,06
Współczynnik korelacji wielokrotnej Multiple regression coef- ficient	0,498*	–	0,383*	–	0,395*	–
Liczba przypadków Number of cases	669		996		1665	

<sup>1</sup> Współczynniki korelacji cząstkowej między odpornością pszenicy ozimej na czynnik stresowy a plonem ziarna/partial correlation coefficients between the resistance of the winter wheat to the stress factor and the grain yield

<sup>2</sup> Współczynniki regresji wielokrotnej dla zależności plonu od czynników stresowych/multiple regression coefficients for the relation between stress factors and yield

\* Istotność na poziomie  $\alpha=0,01$ /significant at  $\alpha=0.01$

## WNIOSKI

1. W okresie kilkudziesięciu lat, w polskim rejestrze odmian pszenicy ozimej, postęp hodowlany wystąpił w odporności na mączniaka prawdziwego, choroby podstawy źdźbła i septoriozę plew, natomiast wyraźny regres w mrozoodporności i odporności odmian na septoriozę liści.
2. Spośród 9 czynników stresogennych dla roślin odmiany najbardziej różniły się mrozoodpornością, następnie odpornością na glin, wyleganie, rdzę brunatną, mączniaka prawdziwego, septoriozę liści, a w małym stopniu odpornością na septoriozę plew, choroby podstawy źdźbła i fuzariozę kłosów.
3. Poszczególne odmiany wykazują zwykle dużą odporność na niektóre czynniki stresogenne i względnie małą na inne. Pod względem odporności na każdy taki czynnik najbardziej wyróżniały się odmiany 'Jubilatka' i 'Hondia'.
4. W wieloletnim plonowaniu odmian najsilniej wpływała ich odporność na septoriozę liści, mączniaka prawdziwego, rdzę brunatną i wyleganie. Odporność łącznie na te czynniki wyjaśniała jednak tylko 15% zmienności plonów pszenicy ozimej.
5. Wśród 48 lat istotnie pozytywny wpływ mrozoodporności odmian na ich plonowanie wystąpił tylko w 6 latach o szczególnie mroźnych zimach. Jeśli natomiast stres warunków zimowych dla roślin nie był silny to mrozoodporność odmian nie wpływała na ich plonowanie.

## PODZIĘKOWANIE

Autorzy dziękują dyrekcji Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej za zgodę na wykorzystanie w tej pracy wyników doświadczeń prowadzonych przez COBORU.

## PIŚMIENNICTWO

- Drzazga T., Krajewski P. 2006. Analiza zależności plonu od wybranych cech użytkowych na podstawie doświadczeń hodowlanych z pszenicą ozimą. Biul. IHAR 240/241: 5–11.
- Góral T., Walentyn-Góral D., Wiśniewska H. 2015. Odporność typu I i II pszenicy i pszenżyta na fuzariozę kłosów. Biul. IHAR 277: 33–45.
- Kaczyński L. 2011. Pszenica ozima. Ocena postępu hodowlanego dokonanego w Polsce w XX wieku. Część 1. Wiad. Odmianoznawcze 87, ss. 109.
- Kurasiak-Popowska D., Nawracała J., Sawinska Z., Weigt D., Tomkowiak A. 2014. Characteristics of winter wheat genotypes with different degree of resistance to *Fusarium* (*Fusarium* ssp.) in terms of resistance to powdery mildew (*Blumeria graminis*). Prog. Plant Prot. 54(4): 462–466.
- Lityński T., Jurkowska H. 1982. Żyzność gleby i odżywianie się roślin. PWN Warszawa, ss. 643.
- Mazurkiewicz B., Wojas T. 1999. Zimotrwałość krajowych i zagranicznych form pszenicy z kolekcji roboczej Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin. Biul. IHAR 211: 29–34.
- Rudnicki F. 2014. Postęp hodowlany pszenżyta ozimego w latach 1982–2012. II. Odporność na czynniki biotyczne i abiotyczne. Biul. IHAR 273: 35–53.
- Rudnicki F., Piekarczyk M. 2018. Postęp hodowlany w polskim rejestrze odmian pszenicy ozimej w latach 1969–2016. Część I. Plon. Fragm. Agron. 35(2): 107–125.
- Strzembicka A., Czajowski G., Karska K. 2013. Charakterystyka materiałów hodowlanych pszenicy ozimej pod względem odporności na rdzę brunatną (*Puccinia triticana*). Biul. IHAR 268: 7–14.
- Wiewióra M. 2001. Tolerancyjność polskich odmian pszenicy ozimej na toksyczne działanie glinu. Biul. IHAR 218/219: 169–177.

- Witkowska K., Śmiałowski T., Witkowski E. 2011. Zależność plonu rodów pszenicy ozimej od stopnia porażenia przez *Stagonospora nodorum* i *Puccinia triticana* w zróżnicowanych warunkach polowych. Biul. IHAR 262: 47–57.
- Witkowska K., Witkowski E., Śmiałowski T., Bogusławska A., Dwojak D. 2017. Wpływ mrozoodporności i zimotrwałości na wysokość plonowania rodów pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) w roku 2015/2016. Biul. IHAR 281: 3–13.
- Witkowski E., Witkowska K., Woźna-Pawlak U., Rubrycki K., Matysik P., Bogacka M., Bielerzejewska H., Konieczny M., Łagodzka-Gola M., Drzazga T., Śmiałowski T. 2013. Przydatność badań mrozoodporności w przewidywaniu zimotrwałości odmian pszenicy ozimej. Biul. IHAR 268: 15–21.

F. RUDNICKI, M. PIEKARCZYK

**BREEDING PROGRESS IN THE POLISH REGISTER OF VARIETIES OF THE WINTER  
WHEAT IN YEARS 1969–2016  
PART II. RESISTANCE TO BIOTIC AND ABIOTIC STRESSES**

**Summary**

In this paper contains an assessment of the breeding effects of winter wheat account of the resistance to 9 stress causing factors for plants (frost, aluminium, lodging, powdery mildew, brown rust, septoria leaf spot, septoria spikelet glume, ear fusariosis, take-all diseases), used the data from experiments made by the Research Centre for Cultivar Testing in Słupia Wielka. Breeding progress was assessed an average of all the varieties being in the Polish registry of varieties in the years 1969–2016 and the progress brought in by individual varieties of the winter wheat. Evaluations included wheat varieties tested in experiments by 4 or more years. A dependence of grain yields of the winter wheat on the resistance of varieties to stress causing factors was estimated. It was found that, during the period of several dozen years, in the Polish register of varieties of winter wheat, breeding progress occurred in the resistance to powdery mildew, take-all diseases and septoria spikelet glume, while a distinct slump in the frost and septoria leaves. Varieties of wheat the most differed in the frost resistance, next with resistance to aluminium, lodging, brown rust, powdery mildew, septoria of leaves, and to a small extent with resistance on septoria spikelet glume, take-all diseases and the ear fusariosis. Usually the individual wheat varieties have a high resistance to some stress factors and a comparatively small on the other. Particularly varieties ‘Jubilatka’ and ‘Hondia’ demonstrated the great resistance to all stress factors. On the yielding varieties most strongly affect their resistance to septoria leaves, powdery mildew, brown rust and lodging, but resistance to these factors explained only 15% of the variability in yields of winter wheat. Among the 48 years indeed the positive impact of the frost resistance of varieties for their yielding only occurred in 6 years with particularly cold winters. If the stress of winter conditions for the plants was not strong this hardiness varieties do not affect their yielding.

**Key words:** winter wheat, variety, breeding progress, resistance to frost, aluminium, lodging, diseases

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 26.03.2019

Do cytowania – *For citation*

Rudnicki F., Piekarczyk M. 2019. Postęp hodowlany w polskim rejestrze odmian pszenicy ozimej w latach 1969–2016. Część II. Odporność na czynniki biotyczne i abiotyczne. *Fragm. Agron.* 36(2): 65–85.