



Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, Wydział Agrobiotechnologii,  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Akademicka 15, 20-950 Lublin, Polska  
\* e-mail: [aneta.kramek@up.lublin.pl](mailto:aneta.kramek@up.lublin.pl)

ANETA KRAMEK \*

## **Zasoby genowe jarej pszenicy twardej (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum* (Desf.) van Slageren) jako źródło polowej odporności na choroby grzybowe liści**

Genetic resources of spring hard wheat (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum* (Desf.) van Slageren) as a source of field resistance to fungal diseases of leaves

**Abstrakt.** W pracy przedstawiono charakterystykę obiektów kolekcyjnych jarej pszenicy twardej pod względem polowej odporności na następujące choroby grzybowe liści: mączniak prawdziwy (*Blumeria graminis*), septorioza liści (*Mycosphaerella graminicola*, syn. *Septoria tritici*) i rdza brunatna (*Puccinia recondita*). Materiał badawczy stanowiło 941 obiektów, które były oceniane w latach 1980–2020. W celu oceny postępu biologicznego w odniesieniu do zdrowotności roślin badane obiekty zostały podzielone na 4 grupy w zależności od kraju pochodzenia (Polska, Włochy, Egipt i Meksyk). Bonitację stopnia porażenia roślin przez ww. choroby grzybowe przeprowadzono na podstawie 9-stopniowej skali wg COBORU, w której 9 oznacza stan rolniczo najkorzystniejszy (brak objawów, pełna odporność), a 1 – stan rolniczo najgorszy (pełna podatność). Uzyskane wyniki wskazują na wyższą polową odporność polskich linii hodowlanych na większość ocenianych w warunkach klimatycznych Lubelszczyzny chorób grzybowych liści w porównaniu z obiektami pochodzącymi z krajów będących głównymi rejonami uprawy lub pochodzenia pszenicy twardej, co czyni z nich wartościowe genetyczne źródło odporności dla praktycznej hodowli.

**Słowa kluczowe:** jara pszenica twarda, mączniak prawdziwy, polowa odporność na choroby grzybowe, rdza brunatna, septorioza liści

---

**Cytowanie:** Kramek A., 2024. Zasoby genowe jarej pszenicy twardej (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum* (Desf.) van Slageren) jako źródło polowej odporności na choroby grzybowe liści. *Agron. Sci.* 79(2), 135–144. <https://doi.org/10.24326/as.2024.5361>

## WSTĘP

Odporność na choroby jest jedną z ważniejszych cech odmian roślin uprawnych. Jednak zmiany w sposobie uprawy, wzrost nawożenia azotowego, stosowanie nawadniania i regulatorów wzrostu, a przede wszystkim hodowla i uprawa odmian z identycznymi lub pokrewnymi typami odporności sprawiają, że w ostatnich latach w wielu rejonach świata obserwuje się nasilone występowanie patogenów, które powodują znaczne porażenie roślin i duże straty w plonach. Do najgroźniejszych chorób grzybowych atakujących rośliny zbożowe zalicza się m.in.: mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* (DC.) Speer (syn. *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici* Em. Marchal)), rdzę żdźbłąwą zbóż i traw (*Puccinia graminis* Pers.), rdzę brunatną pszenicy (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici* (Erikss.) Johnson), rdzę żółtą zbóż i traw (*Puccinia striiformis* Westend.), septoriozę liści i plew (*Mycosphaerella graminicola*, (Fuckel) Schroeter syn. *Septoria tritici* Rob. ex Desm.), a także fuzariozę (*Fusarium graminearum* Schwabe) [Bennett 1984, Zeller i in. 1993, Woźniak-Strzembicka i Gajda 1995, Zamorski 1995, Eyal 1999, Segit i Kociuba 2014, Balducci i in. 2022].

Szacunkowe dane wskazują, że straty w plonie ziarna spowodowane porażeniem roślin przez patogeny sięgają ok. 15–20%, a w przypadku masowego wystąpienia choroby mogą przekraczać 50% [Jaczevska-Kalicka 2002, 2006, Korbas 2009, Segit i Kociuba 2014]. Wzrost wymagań przemysłu paszowego, piwowarskiego i spożywczego dotyczących minimalizacji zawartości szkodliwych metabolitów oraz tendencja do ograniczania chemicznych metod ochrony roślin zmuszają hodowców do poszukiwania nowych źródeł odporności na choroby [Arseniuk 2009, Zalewski i in. 2009, Segit i Kociuba 2014]. Najskuteczniejszą metodą kontrolowania i ograniczania skutków porażenia roślin przez patogeny grzybowe jest wprowadzenie do uprawy odmian z genetycznie uwarunkowaną odpornością [Feuillet i Keller 1998, Zhuansun i in. 2023].

Przeprowadzone badania miały na celu ocenę obiektów kolekcyjnych jarej pszenicy twardej o zróżnicowanym pochodzeniu geograficznym pod względem polowej odporności na choroby grzybowe liści takie, jak: mączniak prawdziwy, septorioza liści i rdza brunatna w warunkach klimatycznych Lubelszczyzny, a tym samym ocenę postępu biologicznego dotyczącego zdrowotności roślin.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy obejmował 941 obiektów kolekcyjnych jarej pszenicy twardej, które były najliczniej reprezentowane w zbiorach kolekcyjnych zgromadzonych w Polskim Banku Genów. 48% spośród nich były to odmiany, linie hodowlane oraz populacje miejscowe pochodzące z głównych rejonów uprawy lub pochodzenia tego zboża, czyli z Basenu Morza Śródziemnego (Włochy), z Afryki Północnej (Egipt) oraz z Ameryki Północnej (Meksyk), a 52% stanowiły polskie linie hodowlane (tab. 1).

Wskazane obiekty były oceniane w latach 1980–2020, według jednolitej metodyki, pod względem polowej odporności na choroby grzybowe liści, takie jak: mączniak prawdziwy, septorioza liści i rdza brunatna. Ocena była prowadzona w trzyletnich cyklach jednopowtórzeniowych doświadczeń polowych w Gospodarstwie Doświadczalnym Uniwersytetu Przyrodniczego w Czesławicach koło Nałęczowa na glebie lessowej o podłożu brunatnym. Każdego roku wiosną ziarniaki badanych obiektów wysiewano

ręcznie na 5-rzędkowych poletkach o powierzchni 2 m<sup>2</sup>. Rozstawa roślin w rzędzie wynosiła ok. 1,5–2 cm, a odległość między rzędami 20 cm. Na każde poletko wysiewano po 625 ziarniaków.

Tabela 1. Średnia wieloletnia ocena polowej odporności jarej pszenicy twardej na choroby grzybowe

Table 1. The long-term mean evaluation of spring hard wheat field resistance to fungal diseases

Choroba grzybowa Fungal disease	Pochodzenie Origin	Liczba obiektów Number of objects	Średnia wieloletnia odporność Long-term mean resistance
Mączniak prawdziwy Powdery mildew <i>Blumeria graminis</i>	POL	487	7,5
	ITA	135	6,1
	EGY	156	6,3
	MEX	163	5,8
Septorioza liści Septoria leaf blight <i>Septoria tritici</i>	POL	487	8,7
	ITA	135	8,9
	EGY	156	8,1
	MEX	163	8,9
Rdza brunatna Brown rust <i>Puccinia recondita</i>	POL	487	8,6
	ITA	135	8,2
	EGY	156	8,6
	MEX	163	8,1

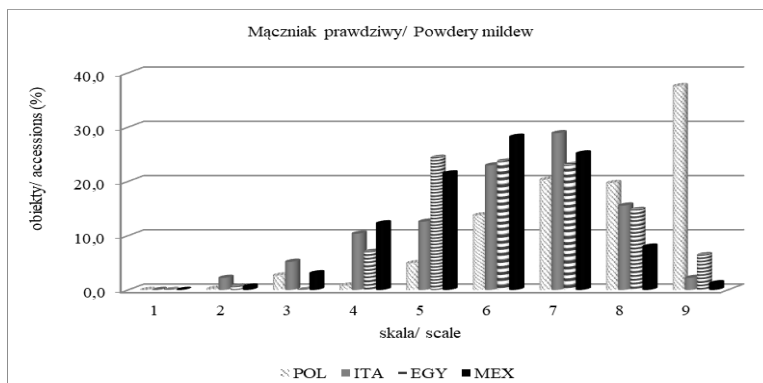
POL – obiekty polskie, ITA – obiekty włoskie, EGY – obiekty egipskie, MEX – obiekty meksykańskie  
POL – Polish accessions, ITA – Italian accessions, EGY – Egyptian accessions, MEX – Mexican accessions

Bonitacja stopnia porażenia roślin jarej pszenicy twardej przez choroby grzybowe liści dokonywana była corocznie w oparciu o 9-stopniową skalę bonitacyjną wg COBO-RU, w której 9 oznacza stan rolniczo najkorzystniejszy (brak objawów, pełna odporność), zaś 1 – stan rolniczo najgorszy (pełna podatność). Oceny porażenia przez mączniaka prawdziwego, septoriozę liści i rdzę brunatną przeprowadzono dwukrotnie w odstępach 2-tygodniowych w okresie od początku kłoszenia do pełnego wykłoszenia roślin (BBCH 51–59). W celu analizy wieloletnich wyników oceny zdrowotności badanych obiektów posłużono się klasyfikatorem SEV [Szirokij unificirovannyj klassifikator SEV... 1974], według którego obiekty, które uzyskały średnią ocenę 7–9, zalicza się do odpornych, ocena 5–6 oznacza średnią odporność, natomiast niższe oceny świadczą o dużej wrażliwości.

W celu oceny postępu biologicznego w odniesieniu do zdrowotności roślin analizowane obiekty jarej pszenicy twardej podzielono na 4 grupy w zależności od pochodzenia geograficznego. W pierwszej grupie znalazło się 487 polskich linii hodowlanych, w drugiej: 135 włoskich odmian, w trzeciej: 156 egipskich populacji miejscowych, a w czwartej: 163 meksykańskie odmiany. Na podstawie wieloletnich wyników oceny odporności dla każdej z grup obliczono średnie wieloletnie oraz ustalono procentowy udział obiektów w 9-stopniowej skali porażenia, który opracowano graficznie w formie rozkładów oceny porażenia dla poszczególnych patogenów grzybowych. Ponadto w każdej z analizowanych grup wybrano po 10 obiektów, które w warunkach polowych Lubelszczyzny wykazywały kompleksową odporność na wszystkie oceniane choroby grzybowe liści.

## WYNIKI

Badane w niniejszej pracy obiekty kolekcyjne jarej pszenicy twardej, pochodzące z różnych rejonów świata, były zróżnicowane pod względem średniej wieloletniej polowej odporności na oceniane choroby grzybowe liści i na ogół charakteryzowały się wysoką lub średnią odpornością (tab. 1). Wyniki wieloletnich obserwacji i oceny wskazują, że w warunkach klimatycznych Lubelszczyzny jara pszenica twarda była najsilniej porażana przez mączniaka prawdziwego, a poziom odporności wyrażony za pomocą średniej wieloletniej oceny zależał od kraju pochodzenia badanych obiektów i wahał się od 5,8 dla odmian meksykańskich do 7,5 dla polskich linii hodowlanych. W odniesieniu do tego czynnika chorobotwórczego stwierdzono również największe zróżnicowanie w obrębie poszczególnych grup. W każdej z nich można bowiem wyróżnić obiekty o wysokiej i średniej odporności oraz obiekty wrażliwe na porażenie. Wśród krajowych obiektów kolekcyjnych 77,6% zaliczono do odpornych (oceny od 7 do 9), 18,7% charakteryzowało się średnim poziomem odporności (oceny od 5 do 6), zaś niewielki odsetek (3,7%) stanowiły obiekty, które wykazywały najsilniejsze objawy porażenia mączniakiem prawdziwym (oceny od 2 do 4). Natomiast w grupie odmian meksykańskich tylko 34,4% obiektów było odpornych, a znacznie większy odsetek, w porównaniu z polskimi obiektami kolekcyjnymi, stanowiły odmiany o średniej (49,6%) i niskiej odporności (16%). Odporność na mączniaka prawdziwego wśród obiektów włoskich i egipskich kształtowała się na średnim poziomie (średnia wieloletnia ocena odpowiednio: 6,1 i 6,3), przy czym więcej obiektów o średniej i wysokiej odporności stwierdzono w grupie egipskich populacji miejscowych (92,3%) – ryc. 1.



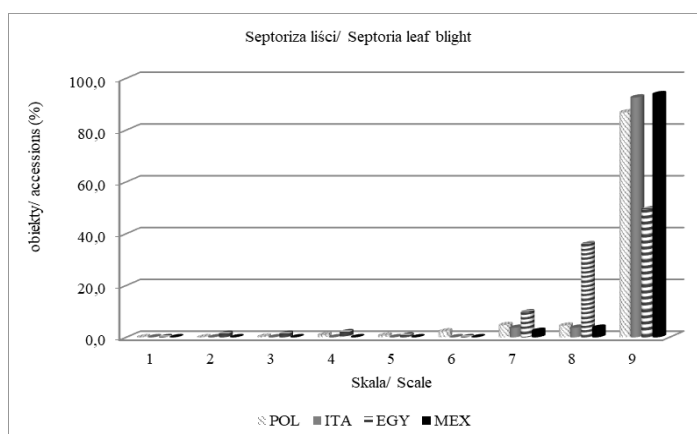
POL – obiekty polskie, ITA – obiekty włoskie, EGY – obiekty egipskie, MEX – obiekty meksykańskie  
 POL – Polish accessions, ITA – Italian accessions, EGY – Egyptian accessions, MEX – Mexican accessions

Ryc. 1. Rozkład oceny porażenia obiektów jarej pszenicy twardej przez mączniaka prawdziwego  
 Fig. 1. The distribution of infection of spring hard wheat accessions by powdery mildew

Jak wynika z danych przedstawionych w tabeli 1 i na rycinie 2, badane obiekty pszenicy twardej charakteryzowały się wysoką polową odpornością na septoriozę liści, przy czym najbardziej odporne (średnia wieloletnia ocena 8,9) były odmiany włoskie i meksykańskie, wśród których udział obiektów, u których nie stwierdzono objawów chorobowych wyniósł odpowiednio: 92,6% oraz 93,9%, a pozostałe obiekty były porażone w niewielkim stopniu (oceny 7 i 8). Najbardziej wrażliwe na porażenie przez tę chorobę były egipskie populacje miejscowe, dla których średnia wieloletnia ocena odporności wyniosła 8,1, ale 4,5% obiektów charakteryzowało się dużą wrażliwością na ten patogen

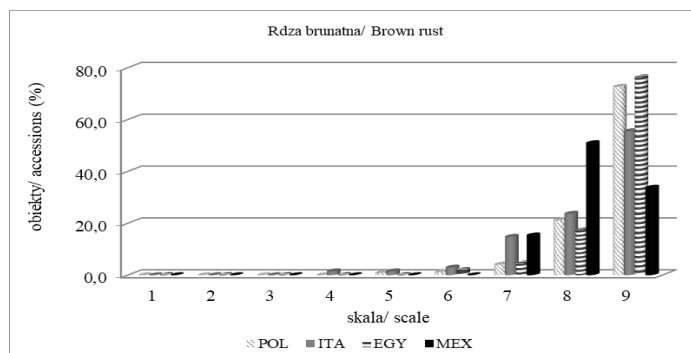
(oceny od 2 do 4), a 49,4% nie wykazywało objawów porażenia. Na tym tle polskie linie hodowlane odznaczały się dobrą odpornością na septoriozę liści (średnia 8,7), co potwierdza wysoki odsetek obiektów, które nie wykazywały objawów porażenia (86,9%).

Analizowany materiał jarej pszenicy twardej charakteryzował się również wysoką polową odpornością na rdzę brunatną, co potwierdzają wysokie średnie wieloletnie oceny odporności wahające się od 8,1 dla odmian meksykańskich do 8,6 dla polskich linii hodowlanych oraz egipskich populacji miejscowych. Mimo że wśród obiektów meksykańskich były tylko te o wysokiej odporności (oceny 7–9), to tylko 33,7% stanowiły odmiany, które nie wykazywały objawów porażenia, podczas gdy w grupie I (POL) i III (EGY) niewielki odsetek stanowiły obiekty o średniej odporności (odpowiednio: 2,1% i 1,9%), zaś udział obiektów bez objawów porażenia był najwyższy i wynosił odpowiednio: 72,7% oraz 76,3% (tab. 1, ryc. 3).



POL – obiekty polskie, ITA – obiekty włoskie, EGY – obiekty egipskie, MEX – obiekty meksykańskie  
POL – Polish accessions, ITA – Italian accessions, EGY – Egyptian accessions, MEX – Mexican accessions

Ryc. 2. Rozkład oceny porażenia obiektów jarej pszenicy twardej przez septoriozę liści  
Fig. 2. The distribution of infection of spring hard wheat accessions by septoria leaf blight



POL – obiekty polskie, ITA – obiekty włoskie, EGY – obiekty egipskie, MEX – obiekty meksykańskie  
POL – Polish accessions, ITA – Italian accessions, EGY – Egyptian accessions, MEX – Mexican accessions

Ryc. 3. Rozkład oceny porażenia obiektów jarej pszenicy twardej przez rdzę brunatną  
Fig. 3. The distribution of infection of spring hard wheat accessions by brown rust

Tabela 2. Wybrane obiekty jarej pszenicy twardej o dobrej odporności na choroby grzybowe  
 Table 2. The chosen spring hard wheat accessions with good resistance to fungal diseases

Lp. No	Nazwa obiektu Accession name	MP	SL	RB
POL (63,9%)				
1	LGR 1360/13a	8,5	9,0	9,0
2	LGR 900/35	9,0	8,0	9,0
3	LGR 3/775/90/14	9,0	9,0	9,0
4	LGR 899/17/b	9,0	9,0	8,7
5	LGR 900/26/b	8,5	9,0	8,5
6	LGR 899/62/b/a	9,0	9,0	8,7
7	LGR 23/767/90/13/a	9,0	9,0	8,7
8	LGR 895/4/b	9,0	9,0	8,7
9	LGR 898/22	9,0	9,0	8,8
10	KOC 11615/97	8,0	9,0	9,0
ITA (30,4%)				
1	Drago	8,0	9,0	8,3
2	Aldura	9,0	9,0	8,7
3	Nadura	9,0	9,0	8,0
4	Procace	8,3	9,0	8,0
5	Antas	7,7	9,0	8,7
6	B 52	7,3	9,0	9,0
7	Adamello	7,3	9,0	9,0
8	<i>T. durum</i>	8,0	9,0	9,0
9	Fenice	7,7	9,0	8,3
10	Iride	8,0	9,0	9,0
EGY (30,8%)				
1	<i>T. durum</i>	7,3	9,0	9,0
2	<i>T. durum</i>	8,0	8,7	9,0
3	<i>T. durum</i>	8,0	8,7	9,0
4	<i>T. durum</i>	8,8	8,0	8,5
5	<i>T. durum</i>	7,8	7,8	9,0
6	<i>T. durum</i>	7,5	7,3	9,0
7	<i>T. durum</i>	8,8	7,5	7,8
8	<i>T. durum</i>	8,3	8,3	9,0
9	<i>T. durum</i>	8,3	8,5	9,0
10	<i>T. durum</i>	7,3	8,0	9,0
MEX (23,3%)				
1	ROD 4514	7,8	9,0	7,8
2	ROD 4581	7,3	9,0	7,8
3	ROD 4593	7,5	9,0	7,3
4	ROD 4614	7,8	9,0	7,5
5	Anade	8,7	9,0	9,0
6	Silver tail	8,7	9,0	9,0
7	Spatula	8,3	9,0	9,0
8	Frailecillo	8,0	9,0	9,0
9	Mareca	7,7	8,7	8,7
10	Immer	8,0	8,0	8,8

POL – obiekty polskie, ITA – obiekty włoskie, EGY – obiekty egipskie, MEX – obiekty meksykańskie  
 POL – Polish accessions, ITA – Italian accessions, EGY – Egyptian accessions, MEX – Mexican accessions

MP – mączniak prawdziwy, SL – septorioza liści, RB – rdza brunatna

MP – powdery mildew, SL – septoria leaf blight, RB – brown rust

Wieloletnia polowa ocena odporności pozwoliła na wytypowanie w każdej z czterech badanych grup 10 obiektów jarej pszenicy twardej, które w warunkach klimatycznych Lubelszczyzny charakteryzowały się kompleksową odpornością na analizowane choroby grzybowe liści (średnia wieloletnia ocena 7–9). Największy odsetek takich obiektów (63,9%) stwierdzono wśród polskich linii hodowlanych (tab. 2). Szczegółowe badania tych obiektów (sztuczne zakażenie) mogłyby dostarczyć informacji odnośnie stopnia ich odporności.

#### DYSKUSJA

Dane w literaturze dotyczące zasobów genowych jarej pszenicy twardej oraz wyniki uzyskane w niniejszej pracy wskazują na duże zróżnicowanie badanych obiektów pod względem polowej odporności na choroby grzybowe zarówno liści, jak i kłosów. Potwierdzają to m.in. współczynniki zmienności dla porażenia obiektów w latach badań, które były bardzo zróżnicowane i przyjmowały wartości od 7,4% do 62,0% [Szwed-Urbaś i Segit 2010, Segit i Kociuba 2014].

Mączniak prawdziwy powodowany przez grzyb *Blumeria graminis* jest jedną z najbardziej destrukcyjnych chorób w wielu rejonach produkcji pszenicy [Zeller i in. 1993, Zhang i in. 2022]. W literaturze przedmiotu podkreśla się znaczną wrażliwość oraz wyraźny spadek plonowania odmian pszenicy twardej na skutek zwiększonego porażenia tym patogenem [Dorofeev i Korovina 1979]. Z kolei wyniki wieloletnich badań kolekcyjnych [Segit i Szwed-Urbaś 2008, Szwed-Urbaś i Segit 2010, Segit i Kociuba 2014] oraz wyniki przedstawione w niniejszym opracowaniu wskazują na wysoką odporność na ten czynnik chorobotwórczy obiektów jarej pszenicy twardej zgromadzonych. Autorzy w cytowanych badaniach zwracają uwagę na duży udział obiektów odpornych na mączniaka prawdziwego (odpowiednio: 11 wśród 20 krajowych linii hodowlanych, 42 wśród 90 egipskich populacji miejscowych oraz 128 wśród 251 obiektów pochodzących z Egiptu i Afganistanu), a także na znaczny odsetek obiektów, u których w czterech kolejnych latach badań nie obserwowano objawów porażenia bądź stopień porażenia był jedynie śladowy (odpowiednio: 5, 21 i 31), co może mieć znaczenie dla praktycznej hodowli odpornościowej pszenicy twardej. O niewielkim porażeniu roślin czterech gatunków (podgatunków) pszenic, w tym pszenicy twardej przez mączniaka prawdziwego informują również Rachoń i in. [2018], wskazując, że wyższy poziom agrotechniki ograniczał występowanie tego patogena.

Jedną z powszechnie występujących i jednocześnie najgroźniejszych chorób zbóż, głównie pszenicy i pszenżyta, która w wielu krajach powoduje duże straty w plonie, jest septorioza paskowana liści pszenicy wywoływana przez grzyb *Mycosphaerella graminicola* (syn. *Septoria tritici*) [Eyal 1999]. Na skutek przedwczesnego obumarcia liści dochodzi do zmniejszenia liczby i masy ziarn w kłosie oraz do pogorszenia ich jakości, co w konsekwencji prowadzi do redukcji plonu ziarna o 5 do 30%. Wyniki badań kolekcyjnych wskazują na znaczne zróżnicowanie obiektów jarej pszenicy twardej pod względem stopnia porażenia liści przez grzyby z rodzaju *Septoria*. Szwed-Urbaś i Segit [2010] wskazują, że wśród 90 analizowanych obiektów 14 było odpornych na septoriozę liści, w tym na 2 obiektach nie obserwowano objawów porażenia, natomiast jeden obiekt był wrażliwy (ocena 4). Z kolei Segit i Kociuba [2014] podają, że wśród 251 analizowanych przez nich obiektów wystąpiły zarówno formy odporne (67,7%), jak i wrażliwe

(32,3%), ale nie odnotowano form o średniej odporności. Ponadto autorzy zwracają uwagę na dużą zmienność porażenia przez tego patogena w poszczególnych latach badań (od 7,8% do 62,0%). Natomiast w badaniach własnych największy odsetek we wszystkich analizowanych grupach stanowiły obiekty odporne (oceny 7–9). Na szczególną uwagę zasługują odmiany włoskie i meksykańskie z ponad 90% udziałem obiektów bez objawów porażenia septoriozą liści, co wskazuje na ich dobrą adaptację do warunków klimatycznych Lubelszczyzny i możliwość wykorzystania w programach hodowlanych.

Rdza brunatna pszenicy (*P. recondita*) powoduje redukcję liczby i masy ziarn w kłosie, prowadząc do zmniejszenia ilości i pogorszenia jakości plonu. Ze względu na systematyczność występowania na świecie oraz istotny wpływ na obniżenie plonu, zaliczana jest do chorób o dużym znaczeniu ekonomicznym [Roelfs i in. 1992, Zhuansun i in. 2023]. W Polsce pojawia się corocznie na pszenicy z różnym nasileniem w zależności od warunków pogodowych. Ze względu na fakt, że rdze należą do patogenów o wysokim poziomie zmienności genetycznej i dużych zdolnościach adaptacyjnych, istnieje konieczność ciągłego poszukiwania nowych źródeł odporności [Strzembicka i in. 2001, Prażak i in. 2017], a wdrożenie odpornych odmian jest najskuteczniejszą i najbardziej ekonomiczną strategią zwalczania tej choroby [Zhuansun i in. 2023]. Dane z literatury [Roelfs i in. 1992, Singh i in. 1992], jak również wieloletnie wyniki badań kolekcyjnych [Strzembicka i in. 2001, Segit i Szwed-Urbaś 2008, 2010, Segit i Kociuba 2014] oraz wyniki przedstawione w niniejszym opracowaniu wskazują, że pszenica twarda jest na ogół odporna na ten patogen. Przykładowo wysoką odporność na rdzę brunatną w stadium rośliny dorosłej miało 12 spośród 29 ocenianych obiektów [Strzembicka i in. 2001], 70 spośród 90 populacji miejscowych pochodzących z Egiptu [Szwed-Urbaś i Segit 2010] oraz 193 spośród 251 obiektów kolekcyjnych ocenianych w latach 2004–2010 [Segit i Kociuba 2014]. Ponadto ww. autorzy informują o dużym zróżnicowaniu współczynnika zmienności dla porażenia tym patogenem w latach (od 9,5% w 2006 r. do 48,2% w 2010 r.).

Jak podają Węgrzyn i in. [2002], Zalewski i in. [2009], Segit i Kociuba [2014] stosunkowo wysokie wartości współczynników genetycznego uwarunkowania odporności na poszczególne czynniki chorobotwórcze, a szczególnie na mączniaka prawdziwego (od 0,53 do 0,98) wskazują na możliwość wykorzystania obiektów odpornych jako materiału wyjściowego w pracach hodowlanych. Ponadto zdaniem tych autorów ważne jest dysponowanie aktualnymi danymi na temat odporności materiałów hodowlanych i testowanie tej odporności w różnych warunkach glebowo-klimatycznych ze względu na istniejącą interakcję genotypowo-środowiskową.

## WNIOSKI

1. Badane obiekty kolekcyjne jarej pszenicy twardej pochodzące z różnych rejonów geograficznych były zróżnicowane pod względem polowej odporności na choroby grzybowe liści, przy czym polskie linie hodowlane charakteryzowały się na ogół wyższym poziomem odporności niż obiekty pochodzące z Włoch, Egiptu i Meksyku.

2. Na podstawie średniej wieloletniej oceny stwierdzono, że ponad 90% obiektów jarej pszenicy twardej w każdej z czterech analizowanych grup charakteryzowało się wysoką polową odpornością na septoriozę liści i rdzę brunatną.



3. Materiały kolekcyjne jarej pszenicy twardej były wrażliwe na porażenie liści przez mączniaka prawdziwego, przy czym wśród polskich linii hodowlanych odnotowano większy udział form odpornych (77,6% obiektów z oceną od 7 do 9) niż wśród obiektów zagranicznych (od 34,4% wśród odmian meksykańskich do 46,7% w grupie odmian włoskich).

4. Wymogi integrowanej ochrony roślin wskazują na potrzebę wykorzystania odmian odpornych, a wśród metod niechemicznych dobór odmian jest istotnym elementem agrotechniki.

#### PIŚMIENNICTWO

- Arseniuk E., 2009. Hodowla i produkcja zbóż na zróżnicowane użytkowanie. Agro-Serwis, Zboża wysokiej jakości 4, 5–10.
- Balducci E., Tini F., Beccari G., Ricci G., Ceron-Bustamante M., Orfei M., Guiducci M., Covarelli L., 2022. A two-year field experiment for the integrated management of bread and durum wheat fungal diseases and of deoxynivalenol accumulation in the grain in central Italy. *Agronomy* 12(4), 840. <https://doi.org/10.3390/agronomy12040840>
- 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.
- Dorofeev V.F., Korovina O.N., 1979. *Kulturnaja flora SSSR*. Kołos, Leningrad, 346 ss.
- Eyal Z., 1999. The *Septoria tritici* and *Stagonospora nodorum* blotch diseases of wheat. *Eur. J. Plant Pathol.* 105, 629–641.
- 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, Vol. 1*, 171–177.
- Jaczevska-Kalicka A., 2002. Występowanie i szkodliwość najważniejszych chorób pszenicy ozimej w Polsce centralnej. *Post. Ochr. Rośl.* 42(1), 93–101.
- Jaczevska-Kalicka A., 2006. Stan fitosanitarny pszenicy ozimej uprawianej w systemie konwencjonalnym i ekologicznym. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rolnictwo*, 87(540), 187–193.
- Korbas M., 2009. Grzyby powodujące choroby w pszenicy. Agro-Serwis, Zboża wysokiej jakości 4, 71–77.
- Prażak R., Kociuba W., Kramek A., 2017. Ocena linii mieszańcowych *Aegilops variabilis* Eig. I *Aegilops kotschy* Boiss. z *Triticum aestivum* L. pod względem polowej odporności na rdzę brunatną. *Agron. Sci.* 72(4), 113–121. <http://dx.doi.org/10.24326/as.2017.4.11>
- Rachoń L., Szumiło G., Bobryk-Mamczarz A., 2018. Podatność na choroby grzybowe wybranych genotypów pszenicy ozimej w zależności od poziomu agrotechniki. *Agron. Sci.* 73 (1), 29–39. <http://dx.doi.org/10.24326/asx.2018.1.3>
- Roelfs A.P., Singh R.O. Saari E.E., 1992. Rust disease of wheat. *Concepts and methods of disease management*. CIMMYT Mexico, 81.
- Segit Z., Kociuba W., 2014. Polowa ocena odporności na choroby grzybowe jarej pszenicy twardej *Triticum durum* Desf. *Pol. J. Agro. No.* 16, 64–68.
- Segit Z., Szwed-Urbaś K., 2008. Zróżnicowanie genetyczne cech użytkowych pszenicy twardej. *Biul. IHAR* 250, 117–124.
- Singh H., Dhalival H.S., Gill K.S., 1992. Diversity for leaf rust resistance in *Triticum durum* germplasm. *Cer. Rusts Powdery Mildews Bull.* 20(1/2), 62–67.
- Strzembicka A., Szwed-Urbaś K., Segit Z., 2001. Charakterystyka wybranych odmian i linii *Triticum durum* pod względem odporności na rdzę brunatną (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*). *Biul. IHAR* 220, 53–58.

- Szirokij unificirovannyj klassifikator SEV i Mezdunarodnyj klassifikator SEV roda *Triticum* L., 1974. Praha.
- Szwed-Urbaś K., Segit Z., 2010. Charakterystyka egipskich populacji miejscowych *Triticum durum* Desf. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 555, 427–436.
- Węgrzyn S., Wojas T., Śmiałowski T., 2002. Uwarunkowania genetyczne oraz współzależności plonu i wybranych cech użytkowych pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.). Biul. IHAR 223/224, 77–86.
- Woźniak-Strzembicka A., Gajda Z., 1995. Struktura populacji rdzy brunatnej pszenicy (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici* w Polsce. Biul. IHAR 194, 183–187.
- Zalewski D., Weber R., Kaczmarek J., 2009. Variation in leaf infection of winter wheat cultivars by fungi of genus *Septoria* in relation to environmental conditions. Pol. J. Natur. Sci. 24(1), 23–34.
- 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.
- 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.
- Zhang, Q., Li, Y., Li, Y., Fahima T., Shen, Q.-H., Xie, C. 2022. Introgression of the powdery mildew resistance genes *Pm60* and *Pm60b* from *Triticum urartu* to common wheat using durum as a 'bridge'. Pathogens 11(1), 25, <https://doi-org-1t11uq2452e38.han.bg.up.lublin.pl/10.3390/pathogens11010025>
- Zhuansun X., Sun J., Liu N., Zhang S., Wang H., Hu Z., Ma J., Sun Q., Xie Ch., 2023. Mapping a leaf rust resistance gene *LrOft* in durum wheat Ofanto and its suppressor *SuLrOft* in common wheat. Front. Plant Sci., Sec. Plant Pathogen Inter. 14(2023), <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1108565>

**Źródło finansowania:** Praca została sfinansowana z tematu badawczego UBAD.WRH.21.049 w ramach dotacji celowej MRiRW.

**Abstract.** The paper presents the characteristics of spring hard wheat collection accessions in terms of field resistance to following fungal diseases of leaves: powdery mildew (*Blumeria graminis*), septoria leaf blight (*Mycosphaerella graminicola*, syn. *Septoria tritici*) and brown rust (*Puccinia recondita*). The research material consisted of 941 accessions that were evaluated in the years 1980–2020. In order to assess the biological progress in relation to plant health, the tested accessions were divided into 4 groups depending on the country of origin (Poland, Italy, Egypt and Mexico). The bonitation of the degree of plant infection by the above-mentioned fungal diseases was carried out on the base of a 9-degree scale according to Research Centre for Cultivar Testing (COBORU), in which 9 means the most favorable agricultural conditions (no symptoms of disease, full resistance), and 1 – the worst agricultural conditions (full susceptibility). The obtained results indicate a higher field resistance of Polish breeding lines to the majority fungal diseases of leaves assessed in the climatic conditions of the Lublin region compared to accessions originating from countries that are the main areas of hard wheat cultivation or origin, which makes them a valuable genetic source of resistance for practical breeding.

**Keywords:** spring hard wheat, powdery mildew, field resistance to fungal diseases, brown rust, septoria leaf blight

Otrzymano/Received: 21.03.2024  
Zaakceptowano/Accepted: 29.08.2024  
Opublikowano/Published: 02.12.2024