

CZESŁAW ZAMORSKI
BOGDAN NOWICKI
WOJCIECH WAKULIŃSKI
MAŁGORZATA SCHOLLENBERGER

Katedra Fitopatologii
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa

Źródła odporności na rdzę żółtą, rdzę brunatną i rdzę żdźbłową w polskich materiałach hodowlanych pszenicy

The sources of yellow rust, leaf rust and stem rust resistance in the Polish wheat breeding materials

Podatność pszenicy na porażenie przez *Puccinia striiformis*, *Puccinia graminis* i *Puccinia recondita* badano w doświadczeniach polowych. Ocenie poddano materiały hodowlane z 10 ośrodków hodowli pszenicy ozimej i z 4 pszenicy jarej. Spośród przeszło 500 badanych genotypów pszenicy ozimej prawie wszystkie okazały się odporne na porażenie rdzą żółtą (*Puccinia striiformis*), zaś w obrębie genotypów pszenicy jarej dominowały rody podatne. Porażeniu rdzą żdźbłową (*Puccinia graminis*) uległy niemalże wszystkie testowane genotypy. Podobnie wysoką podatnością na porażenie przez *Puccinia recondita* (rdza brunatna) charakteryzowały się prawie wszystkie genotypy pszenicy ozimej i jarej. Do wyjątków należały genotypy odporne na każdą z obu rdzy.

Słowa kluczowe: odporność, pszenica, rdza brunatna, rdza żdźbłowa, rdza żółta

Reaction of wheat to infection by *Puccinia striiformis*, *Puccinia graminis* and *Puccinia recondita* has been studied under field conditions. Spring and winter genotypes originated from 4 and 10 breeding stations, respectively. Almost all out of 500 winter cultivars and breeding lines were resistant to yellow rust. On the contrary, among spring wheats predominated the susceptible ones. The examined plant population indicated high level of susceptibility to infection by *Puccinia graminis* and *Puccinia recondita*. Two lines LAD 497 and CWW 97/43 were found to be resistant to all the assayed rust fungi.

Key words: leaf rust, resistance, stem rust, wheat, yellow rust

WSTĘP

Pszenica porażana jest przez trzy gatunki grzybów z rodzaju *Puccinia* należących do rzędu *Uredinales*. Sprawcą rdzy żdźbłowej jest grzyb *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, rdzę żółtą powoduje *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*, zaś czynnikiem etiologicznym rdzy brunatnej jest grzyb *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*. Epidemiczne występowanie każdej z

tych rdzy może prowadzić do znacznego obniżenia plonów. Zmniejszenie strat powodowanych przez rdze było od dawna motorem poszukiwań skutecznych metod zwalczania tych chorób. Jedną z dróg było poszukiwanie form pszenicy odpornych na rdze. Pierwsze opracowania naukowe nad naturą odporności na rdze pochodzą z początku XX wieku (Aamodt, 1922, 1923; Mains i in., 1926). Wynikiem tych prac było wprowadzenie do uprawy odmian o mniejszej podatności lub całkowicie odpornych na poszczególne rdze. Rozpoznanie uwarunkowań epidemiologicznych rozwoju rdzy oraz rozwój fitofarmacji stworzyły możliwości skutecznego ograniczania masowego rozwoju rdzy. Ostatnie ćwierćwiecze XX wieku charakteryzujące się dążeniem do ograniczenia chemicznych metod ochrony, wymusiło poszukiwania alternatywnych dróg zmniejszających zagrożenia roślin przez choroby. Bez wątpienia uprawa odmian odpornych spełnia takie wymagania. Klęska rdzy, która w 1932 roku dotknęła uprawy pszenicy również w Polsce (Garbowski, 1932; Ralski, 1934), stała się bodźcem do podjęcia szerszych badań nad epidemiologicznymi uwarunkowaniami rozwoju rdzy w naszym kraju (Garbowski, 1936, 1939; Ralski, 1939). Po drugiej wojnie światowej badania nad rdzami pszenicy prowadzono w Krakowie (Ralski, 1959; Muszyńska, 1960; Ralski, Muszyńska, 1968; Ralski, Góra, 1973) oraz w Puławach (Ruszkowski, 1963). Krakowskie badania z lat 60., 70. i 80. koncentrowały się głównie na poznaniu zróżnicowania populacji grzyba *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* sprawcy najpowszechniejszej w kraju rdzy pszenicy (Muszyńska, Rysz, 1974, 1975, 1977; Rysz-Białota, 1980). Wynikiem tych prac jest rozpoznanie ras sprawcy rdzy brunatnej pszenicy występujących w naszym kraju. Mniej wiemy o genetycznym podłożu podatności czy odporności polskich odmian i rodów pszenicy znajdujących się obecnie w uprawie i w hodowli. Z badań przeprowadzonych przez Warzechę (1992) wynika, że spośród 40 genotypów pszenicy, 26 miało pojedyncze geny odporności na rdzę brunatną, w 12 przypadkach był to gen *Lr 26*, w 11 gen *Lr 3a* i w 3 gen *Lr 16*. Genotypy z genem *Lr 26* miały również gen *Sr 31*, warunkujący odporność na *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, sprawcę rdzy żółtobłowej pszenicy.

Celem badań była ocena podatności nowych rodów pszenicy ozimej i jarej na porażenie przez *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*, *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* i *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*. Próbowano również rozpoznać ewentualne źródła odporności na testowane patogeny wśród materiałów hodowlanych, w zasobach poszczególnych ośrodków hodowli pszenicy.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia nad podatnością genotypów pszenicy na porażenie przez *Puccinia striiformis*, *Puccinia recondita* i *Puccinia graminis* prowadzono na poletkach Katedry Fitopatologii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie w sezonie 1999–2000. Materiał roślinny stanowiły rody i odmiany pszenicy ozimej otrzymane z 10, a pszenicy jarej z 4 polskich hodowli z różnych rejonów kraju. Pierwotnymi źródłami *Puccinia striiformis* i *Puccinia graminis* były porażone rośliny pszenicy (dla *Puccinia striiformis* odmiana Michigan Amber, a dla *Puccinia graminis* odmiana Gama). Wiosną doniczki z silnie porażonymi roślinami pszenicy, pochodzące ze szklarni, umieszczono na

poletkach porównawczych, obsianych odpowiednio odmianą Michigan Amber i odmianą Gama. Inokulacja roślin poletek porównawczych przebiegała samoistnie. Źródłem *Puccinia recondita* było środowisko. W doświadczeniach z rdzą żdźbłąwą i rdzą brunatną połowa roślin w stadium kłoszenia utajonego została skoszona do wysokości 10–15 cm nad ziemią, umożliwiło to rozwój dodatkowych (wtórnych) pędów. W trakcie trwania doświadczeń zapewniono optymalną wilgotność dla przebiegu infekcji roślin. Ocenę porażenia przez *Puccinia striiformis* przeprowadzono w połowie czerwca, a przez *Puccinia recondita* i *Puccinia graminis* w drugiej połowie lipca i w końcu lipca (na pędach wtórnych). Przy ocenie posługiwano się 6-stopniową skalą wyrażającą wzrastające porażenie (0 — rośliny zdrowe, ... 5 — rośliny z objawami maksymalnego porażenia).

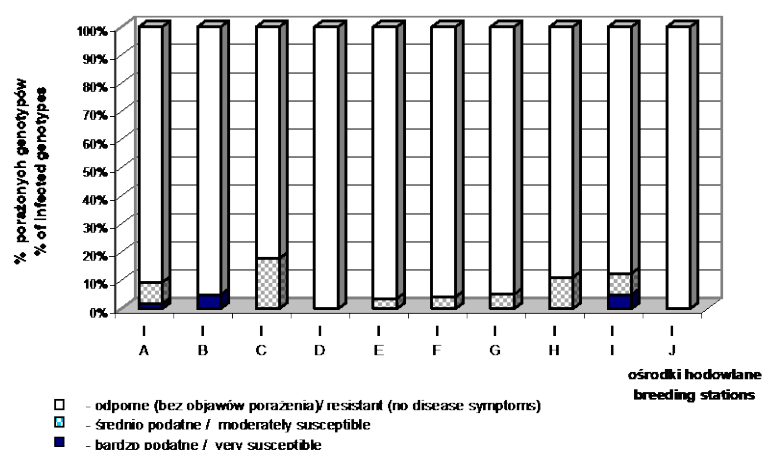
WYNIKI

Warunki przebiegu doświadczeń umożliwiły pełny rozwój rdzy. W doświadczeniach z rdzą żółtą maksymalnemu porażeniu uległy rośliny kombinacji porównawczej (odmiana Michigan Amber) już w pierwszej dekadzie czerwca. W doświadczeniach z rdzą żdźbłąwą maksymalne porażenie roślin odmiany Gama odnotowano w połowie lipca. Przebieg rozwoju rdzy brunatnej w roku 2000 był nieco inny niż w latach poprzednich. Pierwsze objawy pojawiły się już w połowie maja i od tego czasu obserwowano stopniowe nasilanie się choroby. Do maksymalnego porażenia roślin przez *Puccinia recondita* doszło już w pierwszej dekadzie lipca.

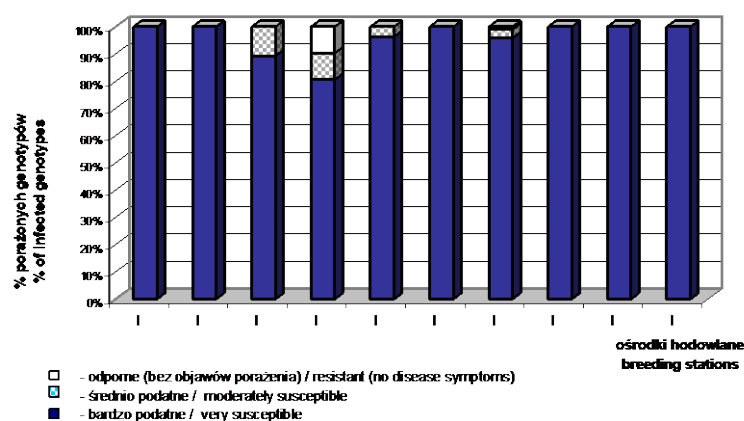
Rdza żółta

Analiza materiałów pszenicy ozimej z 10 polskich ośrodków hodowlanych (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J) wskazuje na wyraźną przewagę genotypów nie ulegających porażeniu przez *Puccinia striiformis*. Wśród badanych 119 genotypów hodowli A, symptomy rdzy żółtej obserwowano na roślinach 11 rodów (rys. 1).

Wśród analizowanych 60 rodów z hodowli B, objawy rdzy żółtej obserwowano na roślinach 3 rodów. W materiałach z hodowli C, liczącej 28 rodów, rdzę żółtą stwierdzono na roślinach 5 rodów. Rośliny wszystkich 31 genotypów z hodowli D były wolne od objawów rdzy żółtej. Podobnie wyglądały rośliny 28 rodów hodowli E. Wśród 24 rodów z hodowli F, na roślinach jednego genotypu odnotowano objawy porażenia przez *Puccinia striiformis*. Wśród 98 rodów z hodowli G, rdzy żółtej uległy rośliny 5 linii hodowlanych. Spośród 45 genotypów hodowli H, rośliny 5 linii uległy chorobie. W materiałach hodowli I, wśród 40 genotypów objawy rdzy żółtej odnotowano na roślinach 5 rodów. Rośliny wszystkich 13 genotypów hodowli J były wolne od rdzy żółtej. Brak porażenia rdzą żółtą większości genotypów pszenicy ozimej, przy równoczesnym maksymalnym porażeniem sąsiadujących z nimi roślin kombinacji porównawczych, upoważnia do przyjęcia poglądu, że brak objawów świadczy o odporności badanych materiałów na grzyb *Puccinia striiformis*.



Rys. 1. Reakcje genotypów pszenicy ozimej na porażenie rdzą żółtą
Fig. 1. Reaction of winter wheat genotypes infected by yellow rust



Rys. 2. Reakcje genotypów pszenicy ozimej na porażenie rdzą brunatną
Fig. 2. Reaction of winter wheat genotypes infected by leaf rust

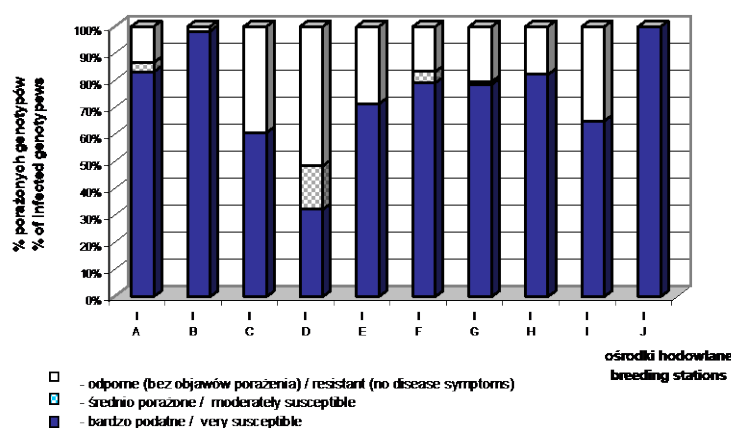
Z analizy materiałów pszenicy jarej pochodzących z czterech polskich ośrodków hodowli (A, B, C, K) wynika, że dominującą grupę stanowiły rody porażane przez *Puccinia striiformis* (rys. 4). Wśród materiałów hodowli A, liczących 10 rodów tylko na roślinach jednego nie stwierdzono objawów rdzy żółtej. Spośród 22 rodów hodowli B, wolnych od

rdzy żółtej było 7 genotypów. Wśród 20 linii z hodowli C, na roślinach 8 rodów nie stwierdzono objawów porażenia. Wśród dostarczonych 8 rodów z hodowli K, objawy porażenia przez *Puccinia striiformis* odnotowano na roślinach 5 genotypów.

Rdza żółtobłowa

Materiały dziesięciu ośrodków hodowli charakteryzowały się w większości wysoką podatnością na porażenie przez *Puccinia graminis* (rys. 3). Tylko nieliczne rody nie uległy porażeniu. Wśród materiałów hodowli A liczących 119 genotypów, wolnych od rdzy żółtobłowej było 16 rodów. W materiałach hodowli B rośliny tylko jednego rodu spośród 60 nie uległy porażeniu. Wśród 28 genotypów hodowli C, rośliny 11 pozostały zdrowe, a spośród 31 rodów hodowli D, na roślinach 16 linii nie znaleziono objawów rdzy żółtobłowej. Wśród 28 genotypów hodowli E, rośliny 8 linii nie uległy porażeniu, a spośród 24 genotypy hodowli F, na 4 odnotowano objawy choroby. Wśród licznie reprezentowanej hodowli G, obejmującej 98 linii, na roślinach 20 rodów nie stwierdzono objawów rdzy żółtobłowej. Wśród 45 genotypów hodowli H, wolnych od rdzy pozostało 8 rodów, a spośród 40 linii hodowli I, porażeniu nie uległy rośliny 14 rodów. Na roślinach wszystkich 13 badanych genotypów hodowli J, obserwowano objawy rdzy żółtobłowej.

Analiza materiałów pszenicy jarej pochodzących z 4 ośrodków hodowli (A, B, C, K) wskazuje na wysoką podatność testowanych rodów (rys. 6). Wśród 10 rodów z hodowli A, rośliny jednego rodu nie uległy porażeniu, i jednego rodu spośród 20 rodów z hodowli C. Wszystkie testowane genotypy pozostałych hodowli (B i K) uległy silnemu porażeniu przez *Puccinia graminis*.

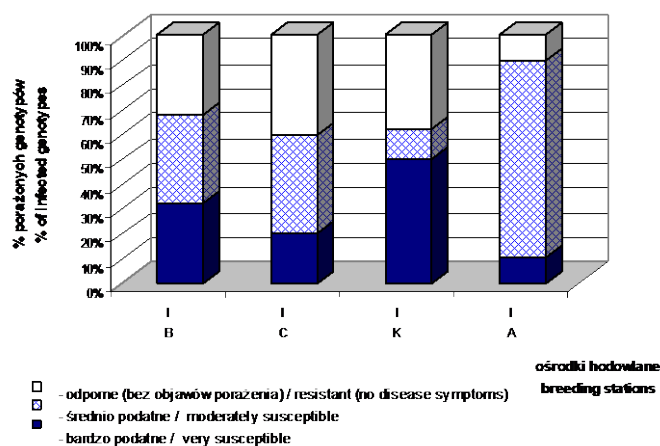


Rys. 3. Reakcje genotypów pszenicy ozimej na porażenie rdzą żółtobłą
Fig. 3. Reaction of winter wheat genotypes infected by stem rust

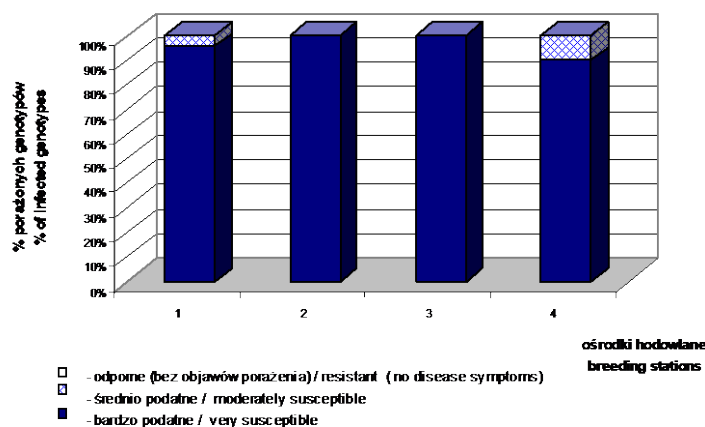
Rdza brunatna

Badając podatność genotypów pszenicy ozimej na porażenie przez *Puccinia recondita* stwierdzono, na roślinach niemalże wszystkich genotypów, 10 krajowych hodowli, objawy rdzy brunatnej (rys. 2). Porażeniu oparły się pojedyncze rody, 3 spośród 28 z hodowli D i jeden spośród 98 z hodowli G. Wszystkie rody pszenicy jarej z 4 krajowych ośrodków hodowli (A, B, C, K) uległy porażeniu przez *Puccinia recondita* (rys. 6).

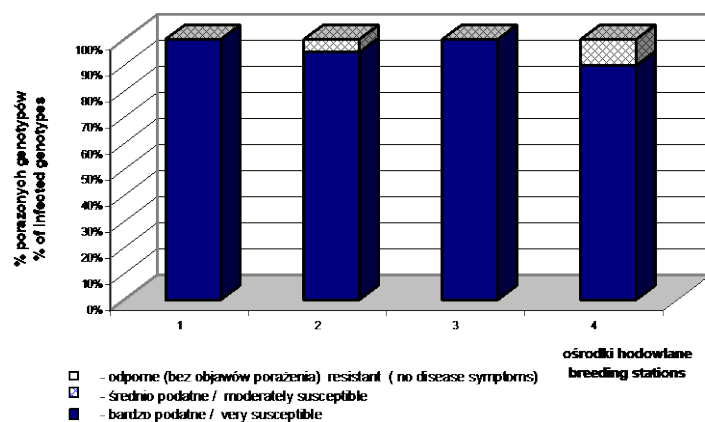
Rośliny 2 rodów (LAD 497 i CWW 97/43) nie zostały porażone przez żaden z trzech testowanych grzybów rdzawnikowych (*Puccinia striiformis*, *Puccinia graminis* i *Puccinia recondita*).



Rys. 4. Reakcje genotypów pszenicy jarej na porażenie rdzą żółtą
Fig. 4. Reaction of spring wheat genotypes infected by yellow rust



Rys. 5. Reakcje genotypów pszenicy jarej na porażenie rdzą brunatną
Fig. 5. Reaction of spring wheat genotypes infected by leaf rust



Rys. 6. Reakcje genotypów pszenicy jarej na porażenie rdzą żółtą
Fig. 6. Reaction of spring wheat genotypes infected by stem rust

DYSKUSJA

Obraz podatności materiałów hodowlanych pszenicy na porażenie przez trzy grzyby rdzawnikowe staje się coraz wyraźniejszy. Wyniki doświadczeń z sezonu 1999–2000 dokumentują reakcje genotypów pszenicy na rdzę żółtą, rdzę brunatną i rdzę żółtą.

Wśród materiałów hodowlanych wszystkich ośrodków zdecydowanie dominują genotypy pszenicy ozimej odporne na porażenie przez *Puccinia striiformis* (rys. 1). Obecność tej bardzo korzystnej cechy nie powinna stanowić zachęty do rezygnacji z testowania materiałów hodowlanych pszenicy na rdzę żółtą. Wśród materiałów nawet wysoko zaawansowanych w procesie hodowli, były pojedyncze rody bardzo podatne na porażenie przez *Puccinia striiformis*. Podstawą eliminowania rodów o tej niekorzystnej właściwości winno być stałe testowanie materiałów hodowlanych pszenicy.

Podatność rodów pszenicy jarej, na porażenie przez *Puccinia striiformis*, była zdecydowanie wyższa niż pszenicy ozimej. Wśród badanych materiałów hodowlanych pszenicy jarej dominowały rody podatne. Genotypy całkowicie odporne stanowiły wyraźną mniejszość (rys. 4). W przypadku pszenicy jarej pierwszym krokiem w hodowli odpornościowej będzie wybór nielicznych rodów odpornych, spośród większości podatnych, na porażenie przez *Puccinia striiformis*. Atestacja materiałów pszenicy jarej na rdzę żółtą winna stać się stałym elementem procesu hodowli nowych odmian.

Cechą charakterystyczną materiałów hodowlanych pszenicy ozimej i jarej, wysoko zaawansowanych w procesie hodowli, jest duża podatność na rdzę brunatną. Wśród materiałów pochodzących ze wszystkich ośrodków hodowli pszenicy ozimej do wyjątków należały genotypy nie porażone przez *Puccinia recondita*, nieliczne były też genotypy słabo porażone (rys. 2). Wśród testowanych rodów i odmian pszenicy jarej nie znaleziono

form odpornych (rys. 5). Podobne wnioski wypływały z wcześniejszych prac Zakładu Roślin Zbożowych IHAR w Krakowie (Strzembicka, 1993; ZRZ-IHAR, 1996). Poszukiwania genotypów odpornych winny uwzględnić szerszy materiał, w tym młodsze materiały własne czy genotypy z innych źródeł o rozpoznanej odporności. Z przeprowadzanych od kilku lat ocen zdrowotności kolekcji ośrodków hodowli wynika, że znajdują się w nich zarówno rody własne hodowców jak i pochodzenia obcego, nie ulegające porażeniu przez *Puccinia recondita* (dane nie publikowane). Do masowego testowania materiałów własnych w każdym z ośrodków hodowli nadaje się metoda pędów wtórnych (Woś, 1995), umożliwiającą wyselekcjonowanie, bez większych nakładów, form nie ulegających porażeniu przez populację grzyba *Puccinia recondita*.

Zainteresowanie problematyką rdzy żółtobłowej w uprawach pszenicy wzrasta zwykle po latach jej epidemicznego występowania (Ralski, Góra, 1973). Duże straty w plonach pszenicy, wynikające z masowego porażenia pszenicy przez *Puccinia graminis*, uzasadniają podejmowanie badań również nad podatnością pszenicy na rdzę żółtobłą. Uzyskane własne wyniki wskazują na dość wysoką podatność materiałów hodowlanych pszenicy ozimej na porażenie przez *Puccinia graminis*. W większości ośrodków hodowli, obok przewagi rodów silnie porażonych, były obecne formy wolne od objawów rdzy żółtobłowej (rys. 3.). Materiały hodowlane pszenicy jarej w większości uległy bardzo silnemu porażeniu, wśród testowanych rodów nie było genotypów odpornych na porażenie przez *Puccinia graminis* (rys. 6). Podobne zależności obserwowano wcześniej wśród nieco innego zestawu genotypów pszenicy jarej (Zamorski, Nowicki, 1999).

Analiza wyników doświadczeń wskazuje na obecność w większości ośrodków hodowli genotypów pszenicy ozimej odpornych na porażenie przez *Puccinia graminis*. Udział form odpornych wśród materiałów hodowlanych wahał się od 0–50% genotypów. Masowe występowanie rdzy żółtobłowej pszenicy w kilku czy w kilkunastoletnich odstępach sprawia, że niemożliwa jest ocena podatności materiałów hodowlanych na porażenie przez *Puccinia graminis* w normalnych doświadczeniach hodowlanych. Dla takiej oceny potrzebne jest zapewnienie we właściwym czasie inokulum grzyba. Zważywszy na bardzo destrukcyjny wpływ rdzy żółtobłowej na rozwój roślin i ich plonowanie, hodowcy winni mieć możliwość atestacji swoich materiałów hodowlanych na porażenie przez *Puccinia graminis*.

Stworzone prowokacyjne warunki dla epidemicznego rozwoju wszystkich trzech rdzy umożliwiły pełną ekspresję cechy podatności badanych genotypów pszenicy. Maksymalne porażenie roślin kombinacji porównawczej w doświadczeniach z rdzą żółtą, rdzą brunatną i z rdzą żółtobłą pozwala na przyjęcie hipotezy, że różnice w stopniu porażenia testowanych genotypów wynikały z ich indywidualnych właściwości, w tym przypadku podatności.

WNIOSKI

1. Zdecydowana większość genotypów pszenicy okazała się odporna na porażenie przez *Puccinia striiformis*.
2. Wśród genotypów pszenicy jarej dominowały rody podatne na rdzę żółtą.

3. Odmiany irody pszenicy ozimej i jarej odznaczały się wysoką podatnością na porażenie przez *Puccinia graminis*, Świadczy to o potencjalnym, wysokim zagrożeniu pszenicy rdzą żółtą w naszym kraju.
4. Potwierdzono wysoką podatność materiałów hodowlanych pszenicy ozimej i jarej na rdzę brunatną.

LITERATURA

- Aamodt O. S. 1922. The inheritance of resistance to several biologic forms of *Puccinia graminis tritici* in a cross between Kanred and Marquis wheats. *Phytopathol.* 12: 32.
- Aamodt O. S. 1923. The inheritance of growth habit and resistance to stem rust in a cross between two varieties of common wheat. *J. Agr. Res.* 24: 457 — 470.
- Garbowski L. 1928. Wrażliwość uprawianych w Polsce odmian żyta na rdzę żółtą. *Roczniki Nauk Rol. i Leśn.* 19: 195 — 240.
- Garbowski L. 1932. Współczesny stan badań nad rdzami zbożowymi. *Prace Wyd. Chorób Roślin P.I.N.G.W. w Bydgoszczy* 12: 25 — 88.
- Garbowski L. 1939. Studia nad pszeniczną rdzą żółtą *Puccinia graminis tritici* (Pers.) Er. et Henn. w Polsce w okresie 1933–1937. *Prace Wyd. Chorób i Szkodników Roślin P.I.N.G.W. w Bydgoszczy* 18: 1 — 76.
- Mains E. B., Leighty C. E., Johnston C. O. 1926. Inheritance of resistance to leaf rust *Puccinia triticina* Erikss., in crosses of common wheat, *Triticum vulgare* Vill. *J. Agr. Res.* 32: 931 — 972.
- Muszyńska K., Rysz M. 1974. Reakcje form pszenicy na rasy fizjologiczne rdzy brunatnej wyodrębnione w latach 1971–1972. *Biul. IHAR* 118/119: 69 — 73.
- Muszyńska-Gierat K., Rysz M. 1975. Ocena wrażliwości odmian i mieszańców pszenicy ozimej na rasy fizjologiczne rdzy brunatnej (*P. recondita* Rob. Desm. f. sp. *tritici* Erikss. (Carleton) w latach 1973/74. *Komunikat. Biul. IHAR* 124/125: 57 — 63.
- Muszyńska-Gierat K., Rysz M. 1977. Źródła odporności specyficznej na rdzę brunatną pszenicy (*P. recondita* Rob. Desm. f. sp. *tritici* Erikss. (Carleton) *Komunikat Biul. IHAR* 131: 131 — 136.
- Ralski E. 1934. Z badań nad klęską rdzy na pszenicy w roku 1932. *PAU. Prace Rolniczo-Leśne. Kraków.* 14: 1 — 27.
- Ralski E. 1936. Rozpowszechnienie i rasy biologiczne rdzy brunatnej pszenicy *Puccinia triticina* Erikss. w Polsce. *Roczniki Nauk Rol. i Leśn.* 38: 111 — 133.
- Ralski E. 1939. Wrażliwość pszenic na rdzę brunatną *Puccinia triticina* Erikss. *PAU. Prace Rolniczo-Leśne, Kraków,* 33: 1 — 49.
- Ralski E., Góra E. 1973. Studia nad epidemiologią rdzy żółtej (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici* Erikss. et Henn.) w Polsce. *Biul. IOR* 56: 181 — 194.
- Ralski E., Muszyńska K. 1968. Studia nad rdzami zbożowymi. *Hod. Rośl. Aklim.* 12: 619 — 644.
- Ruszkowski M. 1962. Studia nad rdzami zbożowymi. Cz. I. Badania nad wirulencją rdzy żółtej *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* w różnych warunkach środowiska. *Rocz. Nauk Rol.* 85-A: 4.
- Ruszkowski M. 1963. Studia nad rdzami zbożowymi. Cz. II. Obserwacje nad rdzą żółtą (*Puccinia graminis*). *Pamiętnik Puławski — Prace IUNG* 10: 95 — 110.
- Rysz-Białota M. 1980. Zróżnicowanie populacji rdzy brunatnej pszenicy (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) w Polsce w latach 1975 i 1976. *Biul. IHAR* 141: 11 — 17.
- Strzembicka A. 1993. Synteza wyników obserwacji kolekcji pszenicy jarej za lata 1980–1983 i 1986–1990, *ZRZ-IHAR, Kraków.*
- Warzecha R. 1992. Genes for leaf rust resistance in Polish wheats. *Vortr. Pflanzenzüchtg.* 24: 216 — 217.
- Zakład Roślin Zbożowych IHAR. 1996. Zestawienie wyników kolekcji roboczej pszenicy jarej 1995. *IHAR, Kraków.*
- Zamorski C., Nowicki B. 1999. Wstępne badania nad podatnością odmian i rodów pszenicy jarej na porażenie przez *Puccinia graminis*. *Biul. IHAR* 211: 113 — 119.