

CZESŁAW ZAMORSKI
BOGDAN NOWICKI
MAŁGORZATA SCHOLLENBERGER
WOJCIECH WAKULIŃSKI

Katedra Fitopatologii
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa

Podatność polskich materiałów hodowlanych pszenicy na rdzę źdźbłową

Susceptibility of Polish wheat breeding lines to *Puccinia graminis* Pers.

Doświadczenia nad podatnością genotypów pszenicy ozimej na porażenie przez *Puccinia graminis* prowadzono na poletkach doświadczalnych Katedry Fitopatologii SGGW w Warszawie w latach 2000–2002. Materiał roślinny stanowiły rody i odmiany pszenicy pochodzące z polskich ośrodków hodowli twórczej. Pierwszych infekcji pszenicy dokonywały ecjospory z krzewów berberysu, zaś wtórnych urediniospory tworzące się na liściach i źdźbłach pszenicy. Warunki przebiegu doświadczeń umożliwiły pełny rozwój rdzy źdźbłowej. Porażenie roślin kombinacji porównawczej (odm. Gama) osiągało najwyższą wartość. Wśród 2771 przetestowanych genotypów ponad 74% uległo silnemu porażeniu przez *Puccinia graminis*. Genotypy całkowicie wolne od rdzy źdźbłowej stanowiły 16% badanych form. Wysoki (74%) był również udział bardzo wrażliwych form pszenicy ozimej wśród rodów znajdujących się w badaniach rejestrowych. Wyniki doświadczeń wskazują na pilną potrzebę uwzględnienia w pracach hodowlanych cechy odporności pszenicy na rdzę źdźbłową.

Słowa kluczowe: podatność, pszenica, rdza źdźbłowa

Susceptibility of winter wheat genotypes to *Puccinia graminis* infection was tested on experimental plots of the Plant Pathology Department, Warsaw Academy of Agriculture, in the years 2000–2002. The evaluated wheat forms originated from the Polish breeding stations. The first infections of plants were caused by eciospores from barberry bushes and the secondary ones by urediniospores formed on leaves and sheaths of wheat. Provocative conditions during the experiments secured good development of stem rust. Infection degree of comparative combination plants (wheat cv. Gama) reached the highest value. Among the 2771 tested genotypes more than 74% were severely infected by *Puccinia graminis*. Genotypes free of stem rust symptoms constituted 16% of all tested forms. There was also a high percentage (74%) of very susceptible materials among winter wheat lines in the registration trials. These results show at urgent necessity of taking the stem rust into consideration in breeding work on wheat.

Key words: susceptibility, wheat, stem rust

WSTĘP

Rdza żółtobłowa powodowana przez *Puccinia graminis* Pers. stanowi poważne zagrożenie dla upraw pszenicy (Roelfs, 1978). Epidemiczne występowanie choroby prowadzi do znacznej utraty plonów. Nieporównywalnie wyższa szkodliwość rdzy żółtobłowej niż innych rdzy zbóż wynika z rozrywania skórki żdźbeł, pochw, i blaszek liściowych w miejscach tworzenia się uredyniów i teliów grzyba (Zamorski, 1995). Gwałtowny wzrost transpiracji powoduje, że rośliny znajdują się w stanie stałego niedoboru wody. Prowadzi to do przedwczesnego zasychania roślin. Zamiast w pełni wykształconych ziarniaków, w krańcowych przypadkach „plonem” jest tylko pośląd (Roelfs i in., 1992). Gatunek *Puccinia graminis* obejmuje szereg form specjalnych (f. sp.) wyróżniających się zdolnością do pasożytowania na określonych rodzajach roślin. Sprawcą rdzy żółtobłowej pszenicy i pszenżyta jest *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*. W warunkach klimatycznych naszego kraju cykl rozwojowy *Puccinia graminis* ma klasyczny przebieg. Zimują teliospory na resztkach słomy, zaś pierwszych infekcji zasiewów pszenicy dokonują ecjospory wytworzone na berberysie (Kochman, 1973). W badaniach prowadzonych w latach 90. nad podatnością pszenicy na rdze potwierdzono powszechną, wysoką wrażliwość na rdzę brunatną oraz wysoką odporność na rdzę żółtą. Dużym zaskoczeniem było stwierdzenie wysokiej podatności polskich odmian pszenicy jarej i ozimej na porażenie przez *Puccinia graminis*. Dla uzyskania pełniejszego obrazu tego zjawiska w latach 2000–2002 przeprowadzono badania nad podatnością materiałów hodowlanych pszenicy znajdujących się w zasobach polskich ośrodków hodowli. Z literatury przedmiotu wiadomo, że odporność pszenicy na rdzę żółtobłą może być uwarunkowana przeszło 60 genami (McIntosh i in., 1995). Obecność kilku z nich (np. Sr 26, Sr 27, Sr 31, Sr 32, Sr 36, Sr 44) zapewnia bardzo wysoką odporność pszenicy (Tomar i Menon, 2001).

Celem prezentowanej pracy było rozszerzenie wiedzy o stopniu podatności krajowych materiałów hodowlanych pszenicy ozimej na rdzę żółtobłą.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia nad podatnością genotypów pszenicy na porażenie przez *Puccinia graminis* prowadzono na poletkach Katedry Fitopatologii SGGW w Warszawie w latach 2000–2002. Materiał roślinny (2771 genotypów) pochodził z polskich ośrodków hodowli pszenicy ozimej („Danko” — 677; „Nasiona Kobierzyc” — 508; Hodowla Małopolska — 430; Hodowla Poznańska — 496; Hodowla Szelejewo — 439; COBORU — 221). Były to rody zaawansowane w procesie hodowlanym, charakteryzujące się wysokimi ocenami cech użytkowych. Każdy ród stanowiący kombinację wysiewano na poletkach w dwóch rzędach o długości 1 m w trzech powtórzeniach. Pierwotnym źródłem choroby dla berberysu były telia *Puccinia graminis* na ubiegłorocznej słomie pszenicy. Silnie porażone krzewy berberysu z tworzącymi się na nich ecjami umieszczano między poletkami pszenicy. Pierwszych infekcji roślin pszenicy dokonywały ecjospory, zaś wtórnych uredyniospory powstające w uredyniach na blaszkach, pochwach liściowych i żdźbłach.

Inokulacja roślin przebiegała samoistnie. Zapewniano tylko optymalną wilgotność dla przebiegu zakażenia. W stadium kłoszenia utajonego, połowa roślin każdego poletka została skoszona do wysokości 10–15 cm nad powierzchnią gleby. Umożliwiło to roślinom wytworzenie nowych źdźbeł. Zabieg ten przedłużył okres wegetacji umożliwiając pełniejszy rozwój rdzy źdźblowej. Ocenę porażenia pszenicy przez *Puccinia graminis* przeprowadzano w pierwszej dekadzie i w drugiej połowie lipca (źdźbeł wtórnych). Przy ocenie wszystkich roślin na poletku posługiwano się 6-stopniową, zmodyfikowaną skalą Cobbs'a (Stubbs i in., 1986), wyrażającą wzrastające porażenie (0 — rośliny zdrowe,...5 — maksymalne porażenie roślin, uredinia czy telia pokrywające powyżej 50% powierzchni źdźbła). Końcowa ocena stopnia porażenia była średnią z trzech powtórzeń. Wartości te posłużyły do wyliczenia procentowego udziału genotypów porażonych w danym stopniu. Takie ujęcie pozwoliło na przedstawienie obrazu reakcji materiałów hodowlanych analizowanych ośrodków w kolejnych latach.

PRZEBIEG I WYNIKI DOŚWIADCZEŃ

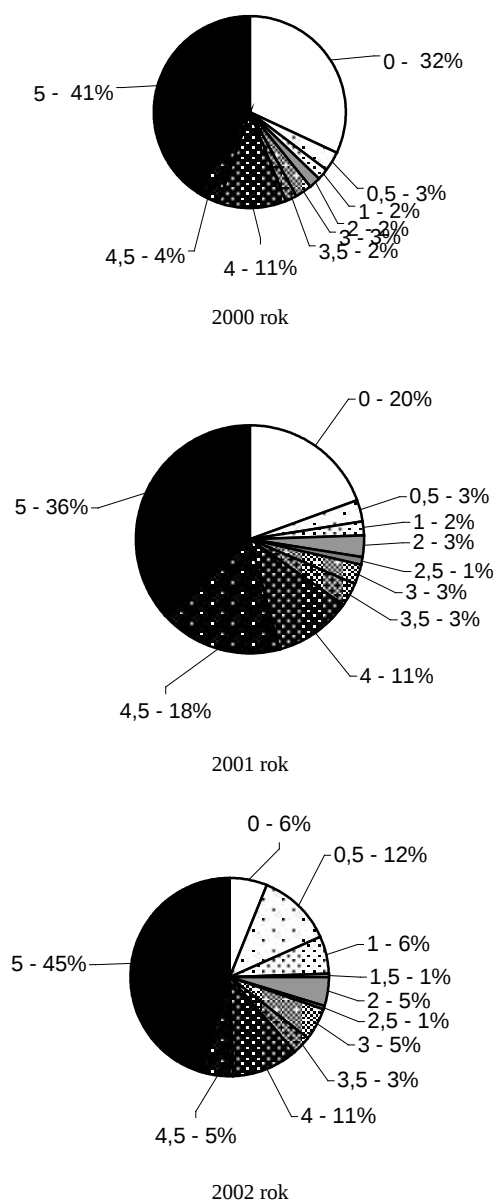
We wszystkich trzech latach nasilenie rdzy źdźblowej na roślinach odmiany Gama (kombinacja porównawcza) było bardzo wysokie. Stopień porażenia osiągał najwyższą wartość (5°).

Wśród 677 rodów pszenicy ozimej Hodowli „Danko” (rys. 1) silnemu porażeniu przez *Puccinia graminis* uległy rośliny przeszło 66 procent genotypów (w 2000 roku — 59,7%; w 2001 roku — 71,5%; w 2002 roku — 69,6%). Rodów wolnych od rdzy (immunych) było od 6–32 procent (w 2000 roku — 6,2%; w 2001 roku — 19,9%; w 2002 roku — 6,2%). Rośliny pozostałych rodów były porażone w słabym stopniu.

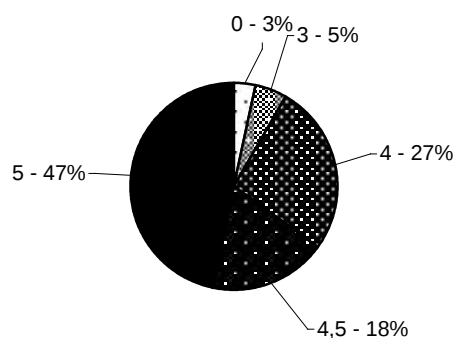
Spośród 508 rodów pszenicy ozimej hodowli „Nasiona Kobierzyc” (rys. 2) dominowały również rody bardzo podatne. Silnemu porażeniu przez *Puccinia graminis* uległy rośliny 86 procent badanych rodów (w 2000 roku — 96,7%; w 2001 roku — 75,7%; w 2002 roku — 86,3%). Udział rodów całkowicie odpornych wahał się od 3–15 procent (w 2000 roku — 3,3%; w 2001 roku — 14,4%; w 2002 roku — 3%). Rośliny pozostałych rodów zostały porażone w stopniu słabym.

Wśród 430 rodów Hodowli Małopolskiej (rys. 3) silnemu porażeniu przez *Puccinia graminis* uległy rośliny 73 procent rodów (w 2000 roku — 82,2%; w 2001 roku — 59,3%; w 2002 roku — 79,8%). Udział rodów immunych wahał się od 6–27 procent (w 2000 roku — 17,8%; w 2001 roku — 26,6%; w 2002 roku — 6,2%). Rośliny pozostałych rodów były porażone w stopniu słabym.

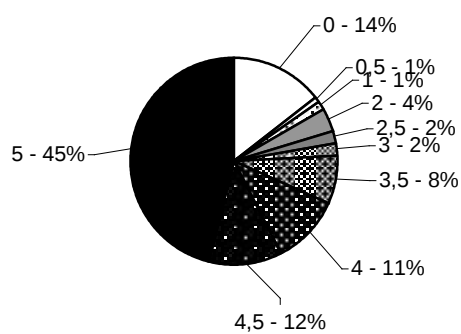
Wśród 496 rodów pszenicy ozimej Hodowli Poznańskiej (rys. 4) rośliny 81 procent genotypów uległy bardzo silnemu porażeniu przez *Puccinia graminis* (w 2000 roku — 82,3%; w 2001 roku — 82,2%; w 2002 roku — 78,8%). Udział rodów, u których na roślinach nie stwierdzono żadnych objawów rdzy źdźblowej był niewielki i wahał się od 5 — 13 procent (w 2000 roku — 13,5%; w 2001 roku — 9,2%; w 2002 roku — 5,2%). Rośliny pozostałych rodów uległy nieznacznemu porażeniu.



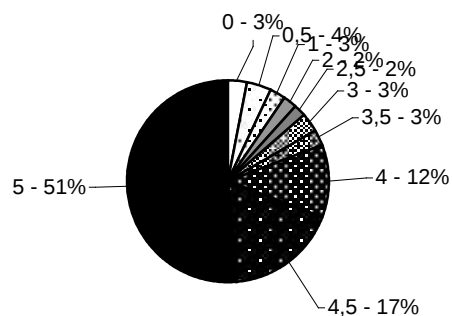
Rys. 1. Procent genotypów pszenicy ozimej Hodowli „Danko” porażonych w różnym stopniu (0–5) przez *Puccinia graminis*, Ursynów, 2000–2002
Fig. 1. Percent of winter wheat genotypes from “Danko” infected in different degree (0–5) by *Puccinia graminis*. Ursynów, 2000–2002



2000 rok

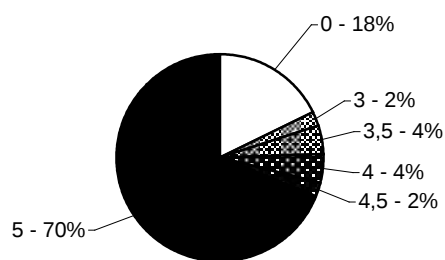


2001 rok

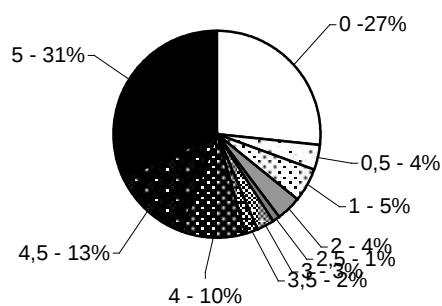


2002 rok

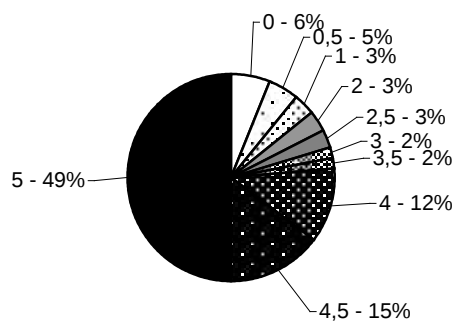
Rys. 2. Procent genotypów pszenicy ozimej Hodowli „Nasiona Kobierzyc” porażonych w różnym stopniu (0–5) przez *Puccinia graminis*. Ursynów, 2000–2002
Fig. 2. Percent of winter wheat genotypes from „Nasiona Kobierzyc” infected in different degree (0–5) by *Puccinia graminis*. Ursynów, 2000–2002



2000 rok



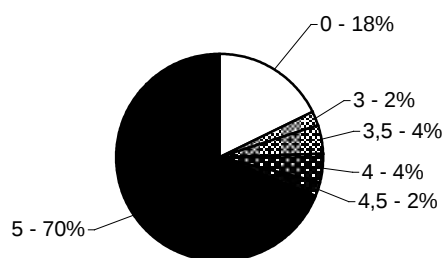
2001 rok



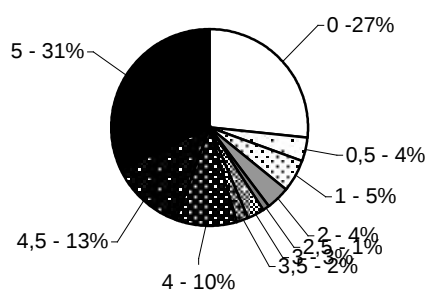
2002 rok

Rys. 3. Procent genotypów pszenicy ozimej Hodowli Małopolskiej porażonych w różnym stopniu (0–5) przez *Puccinia graminis*. Ursynów, 2000–2002

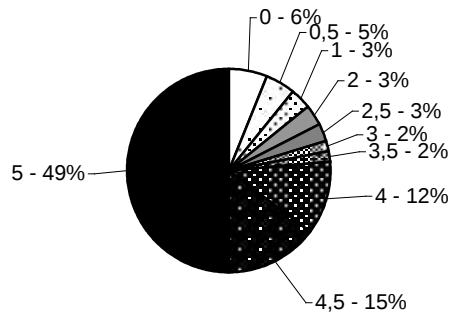
Fig. 3. Percent of winter wheat genotypes from “Hodowla Małopolska” infected in different degree (0–5) by *Puccinia graminis*. Ursynów, 2000–2002



2000 rok



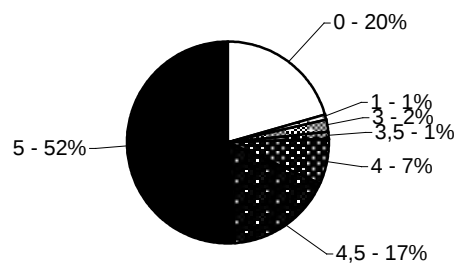
2001rok



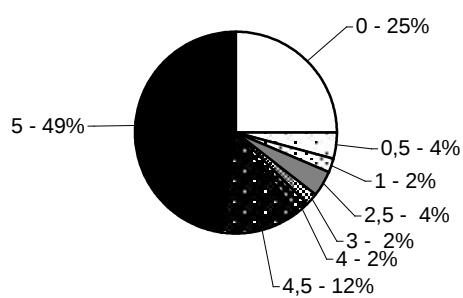
2002 rok

Rys. 4. Procent genotypów pszenicy ozimej Hodowli Poznańskiej porażonych w różnym stopniu (0–5) przez *Puccinia graminis*. Ursynów, 2000–2002

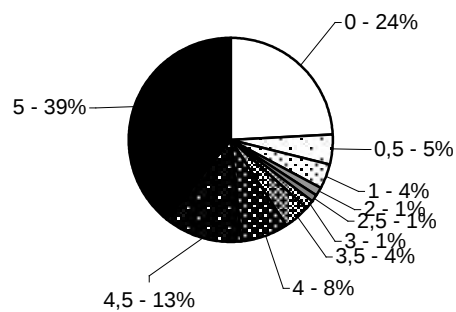
Fig. 4. Percent of winter wheat genotypes from “Hodowla Poznańska” infected in different degree (0–5) by *Puccinia graminis*. Ursynów, 2000–2002



2000

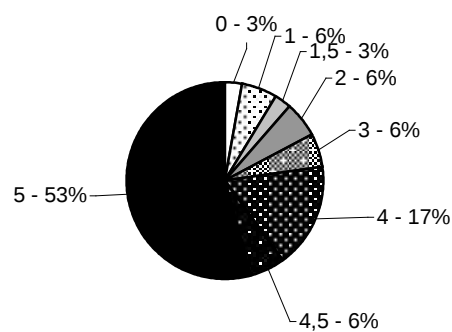


2001

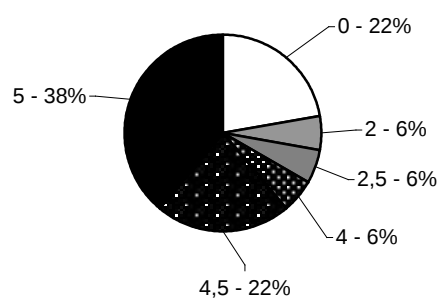


2002

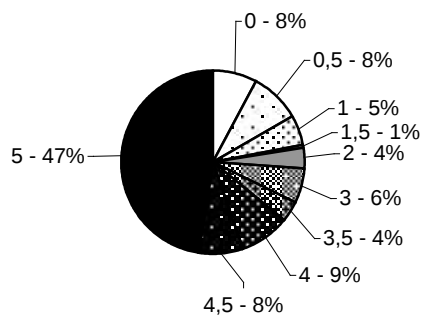
Rys. 5. Procent genotypów pszenicy ozimej Hodowli Szelejewo porażonych w różnym stopniu (0–5) przez *Puccinia graminis*. Ursynów, 2000–2002
Fig. 5. Percent of winter wheat genotypes from “Hodowla Szelejewo” infected in different degree (0–5) by *Puccinia graminis*. Ursynów, 2000–2002



2000



2001



2002

Rys. 6. Procent genotypów pszenicy ozimej w doświadczeniach COBORU porażonych w różnym stopniu (0–5) przez *Puccinia graminis*. Ursynów, 2000–2002
Fig. 6. Percentage of winter wheat genotypes from Polish Centre for Cultivar Testing (COBORU) experiments infected in different degree (0–5) by *Puccinia graminis*. Ursynów, 2000–2002

Wśród 439 rodów pszenicy ozimej Hodowli Szelejewo (rys. 5) silnemu porażeniu przez *Puccinia graminis* uległy rośliny 69 procent badanych rodów (w 2000 roku — 78,4%; w 2001 roku — 64,5%; w 2002 roku — 64,8%). Rodów o immunej reakcji roślin odnotowano 23 procent (w 2000 roku — 20,4%; w 2001 roku — 25%; w 2002 roku — 24,2%). Rośliny pozostałych rodów uległy porażeniu w nieznacznym stopniu.

Spośród 221 rodów pszenicy ozimej znajdujących się w końcowym etapie oceny COBORU (rys. 6) silnemu porażeniu przez *Puccinia graminis* uległy rośliny 74 procent badanych genotypów (w 2000 roku — 82,8%; w 2001 roku — 66,7%; w 2002 roku — 73,8%). Udział rodów o reakcji immunej roślin wahał się od 3 — 23 procent (w 2000 roku — 2,9%; w 2001 roku — 22,8%; w 2002 roku 7,7%). Na roślinach pozostałych rodów odnotowano objawy słabego nasilenia rdzy żółtobłowej.

DYSKUSJA

Wyniki przeprowadzonych doświadczeń wskazują na dość stały i wysoki udział genotypów bardzo wrażliwych na porażenie przez *Puccinia graminis*. Uzyskiwanie corocznie zbliżonych rezultatów, mimo zmian w zestawach badanych rodów, stanowi potwierdzenie niemalże powszechności genotypów bardzo wrażliwych w krajowych materiałach hodowlanych pszenicy. We wszystkich ośrodkach dominowały formy porażane przez *Puccinia graminis* w najwyższym stopniu (rys. 1–6). Równoczesna obecność genotypów nieulegających porażeniu dowodziła istnienia w materiałach hodowlanych rodów o genetycznie uwarunkowanej odporności. Obecność tych ostatnich linii świadczyła również o braku wirulencji w populacji patogena *Puccinia graminis* w stosunku do tych rodów. Dominujący udział rodów bardzo wrażliwych na rdzę żółtobłową stanowi poważne utrudnienie w prowadzeniu hodowli odpornościowej na tę chorobę. W materiałach każdej hodowli znajdowały się rody całkowicie odporne na rdzę żółtobłową. Ze względu na sporadyczne lub zbyt późne pojawianie się choroby, hodowla odpornościowa wymaga wsparcia stałym testowaniem rodów w warunkach gwarantujących pełny rozwój choroby. W światowych materiałach pszenicy rozpoznano przeszło 60 genów odporności na rdzę żółtobłową (McIntosh i in., 1995). Ich rolnicze wykorzystanie w większości przypadków jest niewielkie. Wiąże się to przede wszystkim z szybkim pojawianiem się wirulentnych patotypów grzyba. Wirulencja w stosunku do większości genów odporności jest zjawiskiem dość powszechnym (McIntosh i in., 1995). Genotypy zawierające geny Sr 27, Sr 31, Sr 32, Sr 36, Sr 44 charakteryzują się dość trwałą odpornością. W populacji patogena z dużą trudnością dochodzi do pojawiania się patotypów wirulentnych w stosunku do tych genów (McIntosh, 1988; McIntosh i in., 1995; Park i Wellings, 1992; Rao, 1978; Sawhney i Goel, 1981; The i in., 1988). Duże nasilenie rdzy żółtobłowej na roślinach większości rodów pszenicy i roślinach kombinacji porównawczej świadczyło nie tylko o wysokim poziomie inokulum, ale i o korzystnych warunkach środowiska dla rozwoju choroby. Odporność genotypu rośliny jest cechą stałą na określony patotyp sprawcy choroby. W populacji patogena zachodzą jednak ciągłe zmiany. W przypadku *Puccinia graminis* zmienność pojawia się częściej niż u pozostałych sprawców rdzy zbóż. Źródłem tej zmienności jest udział procesu płciowego w corocznym

rozmnażaniu grzyba. Pojawianie się nowych, wirulentnych patotypów *Puccinia graminis* dla dotychczas odpornych odmian pszenicy notowano we wszystkich rejonach uprawy pszenicy (Roelfs i Bushnell, 1985; Singh i McIntosh, 1988). W trzyletnim okresie badań przetestowano 2771 rodów pszenicy ozimej. Uzyskane wyniki oparte o tak bogaty materiał stanowią dobre potwierdzenie wcześniejszych doniesień o wysokiej podatności odmian pszenicy ozimej na porażenie przez *Puccinia graminis* (Nowicki i in., 2002). Biorąc pod uwagę fakt, że prace hodowlane prowadzone są dla przyszłości, należy już teraz podejmować wysiłki zmierzające do zwiększenia udziału odmian odpornych na rdzę żółtobłąwą. Ocieplający się klimat może stworzyć lepsze warunki dla corocznego, epidemicznego występowania rdzy żółtobłąwej pszenicy, niewątpliwie najgroźniejszej choroby tej rośliny. Zagadnienia czekające na bliższe poznanie i wynikające z przeprowadzonych badań to 1/ genetyczne uwarunkowanie cechy odporności w polskich materiałach hodowlanych pszenicy, 2/ zróżnicowanie krajowej populacji *Puccinia graminis*.

WNIOSKI

1. W polskich materiałach hodowlanych dominującą grupę stanowią rody bardzo wrażliwe na rdzę żółtobłąwą.
2. Genotypy immune, znajdujące się w mniejszości mogą stanowić źródła odporności w twórczej hodowli odpornościowej.
3. Hodowla odpornościowa musi opierać się o stałe testowanie nowych rodów pod kątem ich podatności na rdzę żółtobłąwą w warunkach umożliwiających pełny rozwój choroby.

LITERATURA

- Kochman J. 1973. Fitopatologia. PWRiL, Warszawa.
- McIntosh R.A., 1988. The role of specific genes in breeding for durable stem rust resistance in wheat and triticale. Breeding Strategies for Resistance to the Rusts of Wheat. (Eds. N. W. Simmonds, S. Rajaram): 1–9, CIMMYT, Mexico.
- McIntosh R. A., Wellings C. R., Park R. F. 1995. Wheat rusts. An atlas of resistance genes. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Nowicki B., Zamorski C., Wakuliński W., Schollenberger M. 2002. Response of wheat and triticale genotypes to infection by *Puccinia graminis*. *Petria* 12 (1/2): 271 — 275.
- Park R. F., Wellings C. R. 1992. Pathogenic specialization of wheat rusts in Australia and New Zealand in 1988 and 1989. *Australian Plant Pathology* 21: 61 — 69.
- Roa M. V. P. 1978. The transfer of alien genes for stem rust resistance to durum wheat. *Proc. 5th Intern. Wheat Genet. Symp.* (Ed. Ramanujam) New Dehli, India: 338 — 341.
- Roelfs A. P. 1978. Estimated losses caused by rust in small grain cereals in the United States — 1918-76. *Miscellaneous Publication* 1363. USDA, Washington DC.
- Roelfs A. P., Bushnell W. R. 1985. The cereal rusts. Vol. II. Diseases, distribution, epidemiology and control. Academic Press, Orlando.
- Roelfs A. P., Singh R.P., Sarri E. E. 1992. Rust disease of wheat. Concepts and methods of disease management. CIMMYT, Mexico.
- Sawhney R.N., Goel L.B. 1981. Race specific interaction between wheat genotypes and Indian cultures of stem rust. *Theor. Appl. Genet.* 60: 161 — 166.

- Smith J., Le Roux J. 1992. First report of wheat stem rust virulence for Sr 27 in South Africa. *Vorträge für Pflanzenzüchtung* 24: 109 — 110.
- Stubbs R. W., Prescott J. M., Saari E. E., Dubin H. J. 1986. *Cereal Disease Methodology Manual*. CIMMYT, Mexico.
- The T. T., Latter B. D. H., McIntosh R. A., Ellison F. W., Bremah P. S., Fisher J., Hollamby G. J., Rathjen A. J., Wilson R. E. 1988. Grain yields of near-isogenic lines with added genes for stem rust resistance. *Proc. 7th Int. Wheat Genet. Symp.* (Eds. Miller T. E., Koeber R. M. D.) IPSR, Cambridge, England: 901 — 906.
- Tomar S. M. S., Menon M. K. 2001. Genes for disease resistance in wheat. *Indian Agricultural Research Institute, New Delhi*, pp. 152.
- Zamorski C. 1995. Rozwój rdzy brunatnej oraz cechy diagnostyczne rdzy brunatnej (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm) i rdzy żółtobłowej (*Puccinia graminis* Pers.) pszenicy. *Biul. IHAR* 194: 189 — 192.