

WPŁYW CZYNNIKÓW PATOGENICZNYCH NA PLONOWANIE ROŚLIN ZBOŻOWYCH

Eugeniusz Ralski

Zakład Roślin Zbożowych IHAR w Krakowie

Poznanie właściwości biologicznych roślin oraz stosowanie nowoczesnych metod uprawy i nawożenia zapewniają progresywne zwiększanie plonów roślin uprawnych. Górna granica plonowania zbóż nie została jeszcze osiągnięta. Może ona przekroczyć 100 q/ha w optymalnych warunkach ekologicznych, a uzyskane już w naszym kraju w doświadczeniach z nowymi, intensywnymi rodami pszenicy ozimej plony w wysokości ponad 70 q/ha wskazują na możliwość otrzymania jeszcze wyższych zbiorów w najbliższej przyszłości.

Wysokoplenne odmiany intensywne, wykorzystujące najlepiej określone warunki glebowe w danym klimacie, winny cechować się również odpornością na czynniki patogeniczne, które w dużej mierze decydują o kształtowaniu się górnej granicy plonów. Wśród tych czynników — poza niesprzyjającym przebiegiem pogody (ostre, bezśnieżne zimy, długotrwałe susze w krytycznym okresie rozwoju roślin, gwałtowne burze i ulewy w czasie kwitnienia i sprzętu) — na pierwsze miejsce wysuwają się choroby grzybowe i szkodniki pochodzenia zwierzęcego.

W miarę unowocześniania agrotechniki, a zwłaszcza stosowania coraz większych dawek nawozów mineralnych oraz wprowadzania nowych odmian intensywnych na dużych obszarach uprawy, zwiększa się porażenie roślin zbożowych patogenami grzybowymi, niekiedy również opóźnienie przez szkodniki. W naturalnych zbiorowiskach roślinnych występowanie chorób grzybowych jest mniej widoczne niż w uprawach monokulturowych. W zbiorowiskach roślinnych, ukształtowanych w ciągu wielu lat w danych warunkach siedliskowych, równowaga biologiczna między różnymi gatunkami roślin w konkurencji o przestrzeń, światło, wodę i składniki pokarmowe jest w pewnym stopniu ustalona i patogeny nie znajdują sprzyjającego podłoża do masowego rozmnażania.

Przy uprawie intensywnych odmian wysokoplennych problem porażenia roślin zbożowych przez choroby grzybowe ulega znacznemu zaostrzeniu, gdyż zagęszczenie ok. 2,5-3,0 mln roślin — genetycznie prawie jednakowych — na 1 ha stwarza optymalne warunki dla epifitoz, dając

jakby jednolitą, gigantyczną pożywkę dla rozwoju organizmów chorobotwórczych. Straty gospodarcze powodowane corocznie przez patogeny roślin zbożowych ocenia się przeciętnie na 12-15% plonów ziarna. Wynosi to w Polsce blisko 2 mln ton rocznie. W latach nasilenia straty mogą być znacznie większe (pamiętna klęska rdzy żdźbłowej na pszenicy w 1932 r. [21]).

Straty gospodarcze powodowane przez choroby grzybowe odnoszą się zarówno do ilości, jak i jakości plonów. Na skutek porażenia grzybami pasożytniczymi występującymi na liściach i żdźbłach roślin zbożowych następuje zmniejszenie energii fotosyntezy i ograniczenie powierzchni asymilacyjnej, zwiększenie transpiracji, często zmniejszenie rozrostu systemu korzeniowego, zwłaszcza w fazie kwitnienia i początku dojrzewania roślin [16]. Porażenie patogenami podstawy żdźbła utrudnia przewodzenie wody i składników pokarmowych oraz powoduje łamliwość żdźbeł [2]. Rezultatem działania pasożytów jest zmniejszenie zawartości skrobi w ziarnie i masy 1000 ziarn, jak też obniżenie jakości, co wpływa ujemnie na przerób, oraz wartość wypiekową, a technologiczną szczególnie przy produkcji jęczmienia browarnianego. Niekiedy stwierdza się ponadto obniżenie zimotrwałości roślin porażonych patogenami i skłonność do wylegania, co utrudnia znacznie sprzęt mechaniczny [25].

Porażenie roślin patogenami powoduje — poza zmniejszeniem plonów i obniżeniem ich jakości — ryzyko nieurodzaju w latach nasilenia chorób grzybowych, znane z „lat klęski”.

W starym Testamencie znajdujemy częste wzmianki, że choroby roślin zbożowych występowały masowo i powodowały ciężkie straty. Wspomina się rdze, śniecie, zarazy, szarańcze, które uważano za największe klęski, traktowano jako karę boską za ludzkie występki. Arystoteles wiąże występowanie chorób roślin zbożowych z ciepłem i wilgocią. Teofrast wspomina o klęskach rdzy zwłaszcza w zacisznych kotlinach. Choroby roślin zbożowych traktuje Pliniusz jako największe plagi. Wspomina je Columella i Varro. Numa Pompiliusz i Owidiusz podają, że od r. 700 pne. obchodzone były w Rzymie wiosenne święta „Robigalia” dla ubłagania bożka rdzy Robigo o urodzaje zbóż. Z okresu średniowiecza znane są lata klęskowe powodowane przez patogeny roślin zbożowych. Notuje się je także w czasach nowożytnych [33].

Pośród patogenów ograniczających w Polsce plonowanie roślin zbożowych największe straty gospodarcze powodują corocznie następujące ich rodzaje:

- rdze zbożowe (*Puccinia*), porażające wszystkie gatunki zbóż,
- głównie i śniecie (*Tilletia*, *Ustilago*), niszczące kłosa i ziarna roślin zbożowych,
- mączniaki (*Erysiphe*), porażające liście, żdźbła, częściowo kłosa,
- choroby podsuszkowe, (*Cercospora* i *Ophiobolus*) występujące w węzłach krzewienia i podstawach żdźbeł,
- plamistość i pasiastość liści jęczmienia (*Helminthosporium*), które powodują zamieranie siewek, często niewykwłaszanie się i zasychanie całych roślin,

— pleśń śniegowa (*Fusarium*), sprawca przepadania ozimin po ostrych zimach z długotrwałą, grubą okrywą śnieżną.

Ze szkodników największe straty gospodarcze powoduje niezmiarka (*Chlorops*), uniemożliwiająca często uprawę pszenicy jarej i jęczmienia w określonych rejonach województw południowych,

- lokalnie również niekiedy ploniarka (*Oscinella*) i
- pryszczarek (*Mayetiola*) przy masowym wystąpieniu.

Niektóre z wymienionych chorób grzybowych można skutecznie zwalczać przez zaprawianie ziarna siewnego chemicznymi środkami ochrony roślin lub metodami fizycznymi, inne można w pewnym stopniu ograniczyć metodami agrotechnicznymi, zwłaszcza przez stosowanie celowego płodozmianu i umiejętnego nawożenia. Wobec niektórych jednak patogenów rolnik nasz, obsiewający corocznie przeszło 8,5 mln ha roślin zbożowych, jest prawie bezsilny i oczekuje nowych, odpornych odmian.

Do najgroźniejszych pasożytów grzybowych, których nie udaje się zwalczyć ani zaprawianiem ziarna siewnego, ani metodami agrotechnicznymi, należą bezsprzecznie rdze zbożowe. W naszych warunkach fizjograficznych występują corocznie w mniejszym lub większym nasileniu następujące ich gatunki:

- rdza żdźbłowa (*Puccinia graminis*)
- rdza brunatna pszenicy (*P. triticina*)
- rdza żółta czyli plewowa (*P. glumarum*)
- rdza koronowa owsa (*P. coronata*)
- rdza karłowa jęczmienia (*P. simplex*)
- rdza brunatna żyta (*P. dispersa*).

Jedyną drogą przeciwdziałania porażeniu roślin zbożowych jest wyhodowanie odmian odpornych i wprowadzenie ich do uprawy. Początki hodowli odpornościowej zbóż sięgają pierwszych lat XX w., kiedy to Biffen skrzyżował American Club × Michigan Bronze i uzyskał w mieszańcach formy odporne na rdzę żółtą (*P. glumarum*).

Dalsze prace Ortona [19] i Biffena [1] wykazały, że wychowanie odmian odpornych jest bardzo utrudnione z uwagi na lokalizację genów odporności i częste ich sprzężenia z genami warunkującymi cechy gospodarczo niepożądane. Po epidemii rdzy żdźbłowej pszenicy w Ameryce (1904 r.) został opracowany przez Freemana szczegółowy program hodowli, który doprowadził do wyhodowania szeregu odmian odpornych na rdzę żdźbłową, częściowo i brunatną pszenicy, jak: Marquis, Marquillo, Thatcher, Kota, Khapli, Jumillo, Hope i ostatnio Newthatch, Pembina i Manitou.

Jakkolwiek wyhodowanie nowej odpornej odmiany jest bardzo trudne i wymaga wielu lat precyzyjnej pracy i nakładu kosztów, to jednak jest ono dotychczas najbardziej skuteczną i ekonomicznie uzasadnioną drogą przeciwdziałania czynnikom patogenicznym. Prace w tym zakresie są już w Polsce daleko zaawansowane, szczególnie w Pracowni Immunologii Zakładu Roślin Zbożowych IHAR w Krakowie [15, 22, 26, 27].

W hodowli odpornościowej wysuwa się zagadnienie zależności genetycznej między żywicielem a patogenem i kształtującej się na tym tle fizjologicznej odporności roślin. Zagadnienie komplikuje się bardzo z uwagi na biologiczne zróżnicowanie patogenów. Badania Stakmana (1914-1915 r.) wykazały [31, 32, 34], że poszczególne gatunki grzybów pasożytniczych zróżnicowane są na szereg ras biologicznych. Odmiana lub forma hodowlana wykazująca odporność na kilka ras biologicznych danego grzyba może okazać się wrażliwa na inne rasy. A przecież na naszych zbożach mamy do czynienia z kilkoma gatunkami rdzy, mączniaka, różnymi „izolatami” grzyba *Cercospora* [10, 11, 12] populacjami ras grzybów głowniowatych [8, 9] itp.

Wychodowanie odmiany odpornej, łączącej cechy plenności, zimotrwałości, odporności na wyleganie, wartości technologicznej oraz odporności na ważniejsze gospodarczo patogeny jest zatem niezmiernie skomplikowanym zadaniem i wymaga zazwyczaj wielokrotnych krzyżówek w oparciu o wykorzystanie różnych źródeł genetycznych, często gatunków, a nawet rodzajów pierwotnych, geograficznie odległych, jak *Tr. timopheevi*, *Tr. aethiopicum*, *Tr. beoticum*, *Aegilops*, pszenic z Kenii i Hindukuszu, nieraz trudno krzyżujących się z odmianami wykazującymi wysoką wartość gospodarczą.

W hodowli odpornościowej należy zatem uwzględnić zarówno biologiczne zróżnicowanie, jak i przestrzenne rozmieszczenie poszczególnych ras patogenów. W wielu wypadkach może okazać się, że uzyskanie formy odpornej na wszystkie patogeny jest prawie nieosiągalne. Istnieje natomiast możliwość uzyskania odmian tolerancyjnych, które w uprawie polowej ulegną słabemu porażeniu i tym samym nieznacznemu obniżeniu plonowania.

Według badań przeprowadzonych w ostatnich latach stwierdzono, że rdza żdźbłowa pszenicy (*P. graminis*) wykazuje ponad 260 ras biologicznych, rdza brunatna (*P. tritricina*) 228, rdza żółta (*P. glumarum*) ponad 80, rdza karłowa jęczmienia (*P. simplex*) 52, mączniak pszenicy (*Erysiphe graminis* f. *tritici*) 45, mączniak jęczmienia (*E. graminis* f. *hordei*) 72 itd. [17, 27].

Pośród rdzy zbożowych porażających zboża na terenie Polski największe straty powoduje rdza brunatna pszenicy (*P. tritricina*) [14]. Patogen ten występuje corocznie na wszystkich polach obsiewanych pszenicą. Rdza brunatna, której żywicielem pośrednim jest rutewka (*Thalictrum*) jest biologicznie bardzo zróżnicowana. Z kilkunastu ras występujących na terenie Polski najbardziej rozpowszechnione i agresywne są rasy 77, 57, 218; inne (12, 61) występują sporadycznie i tym samym nie odgrywają większej roli w ograniczaniu plonów. Z przebadanych kilkuset odmian pszenic ozimych zupełną odporność na wszystkie rasy wykazały jedynie Cebeco 72, Salzmünde 14/44 i Svalöfsvette Svalöf; odporność na niektóre rasy wykazały: Purdue I, Purdue II, Elia i Austin, z odmian jarych:

Lee, Wencedor, Sin Reval, Aurora, Rio Negro, Klein Titan i Klein Lucero (23, 27).

Rdza źdźbłowa pszenicy (*P. graminis*), pamiętna z klęskowego wystąpienia w 1932 r., nie powoduje corocznie w warunkach klimatycznych Polski poważniejszych strat w plonach pszenicy. Pojawia się bowiem późno, dopiero koło połowy miesiąca lipca, kiedy zboża zaczynają dojrzewać i zasychać, w związku z czym grzyb nie znajduje warunków rozwoju na stwardniałych źdźbłach. W wyniku badań przeprowadzonych przez Pracownię Immunologii Zakładu Roślin Zbożowych IHAR w Krakowie wyodrębniono dotychczas rasy 14, 17, 42 [24, 27]. Odporność w warunkach infekcji sztucznych wykazały odmiany: Comanche, Cebeco Flavina i Thatcher na dotychczas wyizolowane rasy biologiczne. Z odmian zagranicznych połową odpornością odznaczają się: Pembina, Rafaela, Pergamino Goboto, Klein Petiso, Lee i Selkirk [27].

Dotychczasowe badania kolekcji światowej wykazały, że geny warunkujące odporność na rdzę brunatną pszenicy (*P. triticina*), a częściowo i rdzę źdźbłową (*P. graminis*) można wykorzystać z następujących rodzajów, gatunków i odmian: *Aegilops triaristata*, *squarosa*, *speltoides*, *Tr. beoticum*, *Weique* × *Triticum*, *Nainari*, *Mayo*, *Sonora*, *Penjamo*, *Fury*, *Kenia Civet*, *Kenia Hunter*, *Kenia Leopard*, *Kenia Page*, *Kenia Plume*, *Kenia Farmer*, *Mucaba*. Oprócz odporności na rdzę brunatną pszenicy, a w pewnym stopniu i na rdzę źdźbłową, formy te wykazują odporność na mączniaka właściwego pszenicy.

Rdza żółta czyli plewowa (*Puccinia glumarum*) występuje w naszym kraju z małym nasileniem i poraża pszenice w określonych rejonach, zwłaszcza północnych i zachodnich, a w innych pojawia się raczej sporadycznie. Patogen ten powoduje poważne straty w krajach zachodnich. Jako odmiany odporne najbardziej znane są Chinese 166, Torcal, Medszed, Seidan, Blé de Domes i do niedawna Heines III. Ta ostatnia, jak i szereg innych nowych odmian, została w ostatnich latach silnie opanowana przez rasę 60 rdzy żółtej, bardzo niebezpieczną na zachodzie Europy. W Polsce zostały ostatnio rozpoczęte badania nad tym gatunkiem rdzy i wyodrębnianiem form odpornych.

Rdza karłowa jęczmienia (*P. simplex*) jest, obok mączniaka, jedną z najgroźniejszych chorób grzybowych tej rośliny. Badania nad biologicznym zróżnicowaniem wykazały największe rozpowszechnienie rasy 9, następnie 8 i 14 w naszym kraju. Odporność na te rasy wykazały odmiany Lenta, Fourogera Klein i Marco. W późniejszych fazach rozwojowych odporność (połową) stwierdzono u odmian Aim, Cebada Capa, Ricardo i Modia.

Rdza koronowa owsa (*P. coronata*) pojawia się w ostatnich latach w Polsce stosunkowo późno, tj. pod koniec okresu wegetacyjnego, nie powodując tym samym większych strat gospodarczych. Jedynie odmiany późne oraz wysiewane w mieszankach poplonowych są silnie porażane

przez rdzę koronową. Badania biologicznego zróżnicowania tego patogena w Polsce wykazały rozpowszechnienie ras 227, 228, 231, 239. Jako odporne na podstawie inokulacji szklarniowych wyodrębniono Mohawk CI 4327, Fultex CI 3531 (*Avena bysantina*), Algerian Oats (*Av. bys.*) i Sauk (*Av. bys.*).

Na plonowanie roślin zbożowych silny wpływ wywierają patogeny z grupy mączniaków. Szczególnie silne występowanie mączniaka pszenicy (*Erysiphe graminis* f. *tritici*) zwróciło uwagę fitopatologów i hodowców na konieczność podjęcia walki z tym patogenem. W Polsce notuje się nasilenie występowania mączniaka w ostatnich latach i z tym coraz większe straty plonów. *Erysiphe graminis* jest gatunkiem zbiorowym, w obrębie którego można wyróżnić formy specjalne: *E. graminis* f. *tritici*, f. *secalis*, f. *hordei*, f. *avenae*. Poraża ok. 70 gatunków traw, tworząc na nich również formy specjalne. Stwierdzono, że przystosowanie wymienionych form specjalnych jest tak ścisłe, że każda z nich jest ograniczona tylko do jednego gatunku żywiciela. Grasso, infekując mączniakiem pszenicy jęczmień, żyto, owies i szereg traw uzyskał wynik pozytywny tylko na *Agropyron repens*, *Bromus inermis*, *Festuca rubra* i *F. ovina* [5].

Ponieważ chemiczne środki ochrony roślin i metody agrotechniczne w profilaktyce i w zwalczaniu mączniaka pszenicy nie dają pozytywnych, ekonomicznie opłacalnych wyników, przeto najskuteczniej można ograniczyć straty gospodarcze przez wprowadzenie do uprawy odmian odpornych. Utrudnienie hodowli stanowi znaczne biologiczne zróżnicowanie mączniaka, wykazującego 45 ras biologicznych o różnym geograficznym rozprzestrzenieniu na terenie Europy. Badania nad identyfikacją ras biologicznych wykazały, że w Polsce występują rasy: 3, 9, 15, 16, 17, 27, 33, 34 i 39 [28].

Dotychczas pośród zrejonizowanych odmian pszenic polskich nie stwierdzono odpornych na mączniaka [30]. Badania Grasso [6, 7] przeprowadzone w warunkach sztucznych infekcji w szklarni oraz w polu wykazały odporność następujących pszenic: CI 12633, Yuma durum 13245, Khapli 4013, Vernal 3686, Wisconsin Se, 12632, Einkorn, Purdue 5157-10-2-10. W wyniku sztucznego infekowania ok. 2000 form pszenicy ozimej mieszaniną ras I. Nover [17, 18] wyodrębniła 22 odmiany odporne należące do gatunków *Tr. beoticum*, *monococcum*, *dicoccum*, *durum* i *timopheevi*.

Podobnie jak mączniak pszenicy, inny jego gatunek, *Erysiphe graminis* f. *hordei* poraża odmiany jare i ozime jęczmienia. Powoduje on znaczne obniżenie plonów ziarna i gorsze jego wypełnienie skrobią, a tym samym zwiększenie zawartości białka o 1 do 1,5%, co jest szczególnie niepożądane u jęczmieni browarnych. Patogen ten wpływa również na większą skłonność do wylegania oraz osłabia zimotrwałość jęczmienia [25].

Jedynym sposobem zwalczania tej choroby jest, podobnie jak w wypadku mączniaka pszenicy, hodowla odmian odpornych. Podstawę stanowi tu poznanie biologicznego zróżnicowania patogena. W wyniku wielo-

letnich badań prowadzonych w Polsce stwierdzono występowanie 19 ras biologicznych mączniaka jęczmienia, które wchodzą w skład grup A, B, C, D, przyjętych jako podstawowe w międzynarodowych atestach odporności.

Pośród 943 odmian jęczmienia inokulowanych w warunkach szklarniowych oraz przebadanych na poletkach w Polsce, wyodrębniono następujące formy odporne: Abed, Anoidium, Algerian, Anatolie, Ethiopie, Marco, Mianvali, Multan, Nigrate, Psaknon, Rabat, Ricardo, Ruppe, Triple Bearded. Z krzyżówek odmian jarych z ozimymi uzyskano następujące odporne mieszańce: Beta 40 × Abed 043, Selekcyjny × C. I. 74, Śląski I × Abed 043 [25]. Wyodrębnione odmiany z genami odporności na mączniaka mogą służyć do dalszych prac hodowlanych, w których należy połączyć pożądane cechy gospodarcze z odpornością na najgroźniejsze patogeny jęczmienia.

W ostatnich latach coraz większego znaczenia nabiera, jako czynnik ograniczający plonowanie roślin zbożowych, łamliwość źdźbeł rozpowszechniająca się na uprawach pszenicy, żyta i częściowo jęczmienia. Patogenem jest tu grzyb *Cercospora herpotrichoides*, powodujący łamliwość podstawy źdźbła i z tym związane wyleganie roślin, przypisywane zwykle nawalnym i burzliwym deszczom.

Badania prowadzone przez Bojarczuka [3] od kilku lat w Polsce wykazały, że wśród odmian zrejjonizowanych i prowadzonych w kolekcjach nie ma odmian odpornych. Reakcje poszczególnych izolatów hodowlanych na pożywkach wskazują, że patogen jest w pewnym stopniu zróżnicowany pod względem wzrostu i zabarwienia oraz intensywności wirulencji w różnych temperaturach. Dotychczas jeszcze w krajach zachodnich nie uzyskano odmian odpornych, a jedynie tolerancyjną okazała się odmiana Capelle Desprez.

Ponieważ patogen przez 3 do 4 lat zachowuje żywotność na resztkach ścierniskowych, przeto jako zabieg profilaktyczny zaczęto stosować metody agrotechniczne, ze szczególnym uwzględnieniem zmianowania. Badania prowadzone w Aschersleben wykazały, że wprowadzanie do płodozmianu 2 do 3-letnich upraw roślin motylkowatych z trawami dla przegrodzenia następstwa zbóż znacznie ograniczało infekcje *Cercospora* [10, 11, 12]. Mieszanki takie działają fitosanitarnie znacznie efektywniej od upraw okopowych, rzepaku, grochu czy też mieszanek pastewnych poprzedzających rośliny zbożowe w płodozmianie.

Badania prowadzone ostatnio w Zakładzie Doświadczalnym IHAR w Smolicach wykazują istnienie pewnego zróżnicowania odporności niektórych nowych form pszenicy i żyta na łamliwość źdźbła i rokują nadzieje wyhodowania odmian odpornych, a przynajmniej tolerancyjnych [3].

Innym patogenem ograniczającym plonowanie roślin zbożowych przede wszystkim żyta, a częściowo i pszenicy, jest *Fusarium nivale*, okre-

ślany pospolicie jako pleśń śniegowa. Oziminy cpanowane przez ten grzyb ulegają nieraz całkowitemu zniszczeniu, co pociąga za sobą konieczność ich zaorywania na wiosnę. Patogen występuje silnie na obszarach, gdzie gruba pokrywa śnieżna utrzymuje się ponad 100 dni i ulega zaskorupieniu. W południowych rejonach Polski, straty w plonie ziarna sięgają często kilkunastu procent, a w latach mroźnych długotrwałych zim są szacowane znacznie wyżej.

Badania przeprowadzone w ostatnich latach przez Pielkę [20] wykazały, że na nasionach żyta pasożytuje 10 różnych gatunków grzybów, z których największą rolę w porażaniu siewiek i pojawie pleśni śniegowej odgrywa *Fusarium nivale*. Inne gatunki, jak *Fusarium avenacearum*, *anguiloides*, *Botrytis*, *Alternaria*, *Nigrospora* itp. nie są zasadniczo groźnymi patogenami. Z opracowania tego autora wynika również, że gatunek *Fusarium nivale* nie jest wyraźnie biologicznie zróżnicowany. Odmiany żyta nie wykazują również znaczniejszych różnic w odporności polowej.

Doświadczenia przeprowadzone nad zwalczaniem pleśni śniegowej chemicznymi środkami ochrony roślin wykazały także, że zaprawianie ziarna siewnego preparatami rtęciowymi (zaprawa nasienna R, Ceresan, Panogen) jest wysoce skutecznym zabiegiem profilaktycznym i może w znacznym stopniu ochronić zasiewy żyta przed tym groźnym patogenem.

Odrębną grupę patogenów zbożowych stanowią grzyby główńiowate, z których głównie (*Ustilago*) i śniecie (*Tilletia*) występują powszechnie na kłosach i ziarnach pszenicy, jęczmienia i owsa oraz nieco rzadziej na źdźbłach żyta.

Badania nad odpornością odmian na główńie i śniecie prowadzili w Polsce Miczyński [13] i Słaboński [29]. Grzyby te powodowały dawniej olbrzymie straty, lecz po wprowadzeniu zapraw zbożowych zostały w dużej mierze opanowane. W ostatnich latach jednak, obok znanego w Polsce gatunku śnieci *Tilletia caries*, stwierdzono również występowanie innych, jak np. *T. foetida* oraz nowego, groźnego gatunku *Tilletia controversa* — śnieci karłowej, która wystąpiła w województwie lubelskim [4]. W tym przypadku stosowane dotąd zaprawy okazały się mało skuteczne i dopiero wprowadzenie nowych, a zwłaszcza Śnieciotoxu pozwoli na opanowanie tego patogena.

Zwalczanie główńi pyłkowej jest obecnie możliwe nie tylko drogą termicznego zaprawiania nasion (bardzo zresztą kłopotliwego i przez to w praktyce mało rozpowszechnionego), ale również przez zastosowanie metody beztlenowej, przy użyciu szczelnie zamykanych pojemników, w których przetrzymuje się ziarno w wodzie przez 3-4 doby. W tym okresie grzybnia tkwiąca w nasionach ulega ożywieniu, a nie znajdując następnie wymaganego do życia tlenu — ginie.

Badania przeprowadzone ostatnio nad grzybami główńiowatymi wykazały, że np. główńia pyłkowa jęczmienia (*Ustilago nuda*) jest zróżnico-

wana biologicznie na kilka grup ras, z których pewne cechują się silną wirulencją [9]. Spośród odmian odpornych wymienić należy formy prymitywne, jak Blaue Nackte, Nepal, Abissynian, Anoidium, Jet, OAC₂₁ Ogalitsu itp. Zróżnicowanie wykazuje także głownia pyłkowa pszenicy (*Ustilago tritici*). Badania przeprowadzone przez Heinrich [8] na jarych odmianach polskich i kilkudziesięciu liniach miejscowych z Podhala wykazały istnienie znacznych różnic w odporności form pszenicy i wirulencji wyodrębnionych populacji ras głowni. Pewną odporność miało tylko 9 linii pochodzących z Podhala oraz w mniejszym stopniu odmiany: Ostka Hildebrandta, Rokicka, Pomorzanka, Puławska Twarda i Hela [8].

Jedną z koncepcji zwalczania chorób grzybowych na roślinach zbożowych stanowi walka biologiczna. W badaniach mikroskopowych zbóż zarodników poszczególnych grzybów stwierdzono występowanie hyperpasożytów, które niszczą danego patogena i ograniczają jego sporulację. Tak np. na rdzy żdźbłowej i brunatnej pszenicy stwierdzono hyperpasożyta *Darluca filum*, na śnieciach — *Tuberculina*, na mączniaku właściwym — *Cicinnobolus*. Próby rozmnożenia tych organizmów prowadzone od szeregu lat nie dały jak dotąd rezultatów, które pozwoliłyby na zastosowanie wyprowadzonych kultur do zwalczania patogenów w szerokiej uprawie polowej. Dalsze badania mogą jednak być może doprowadzić do uzyskania pozytywnych wyników podobnie, jak przy zwalczaniu niektórych szkodników przez żerujące na nich owady drapieżne.

Dużą przyszłość w zwalczaniu patogenów ograniczających plonowanie roślin zbożowych mogą mieć nowoczesne środki układowe (systemiczne), nad którymi ostatnio prowadzi się bardzo intensywne badania. Mogą one w znacznej mierze przyczynić się do rozwiązania problemu wyżywienia ludzkości.

LITERATURA

1. Biffen R. H.: Studies on the inheritance of disease resistance. Jour. Agr. Sci 1907, 2, 109-128.
2. Bojarczuk J.: Łamliwość żdźbła (*Cercospora herpotrichoides* Fron.) groźna choroba zbóż. Hod. Rośl. Aklim. 1967, 11, 6, 695-705.
3. Bojarczuk J., Drath M.: Badanie odporności niektórych odmian pszenicy ozimej na łamliwość żdźbła (*Cercospora herpotrichoides* Fron.). Hod. Rośl. Aklim. 1964, 8, 1.
4. Gondek J., Pielka J.: Gatunki śnieci (*Tilletia*) występujące na pszenicy ozimej w Polsce Południowej. Acta agr. silv. 1968, 8, 2, 85-104.
5. Grasso W.: Prove di trasmissione dell'oidio del grano (*Erysiphe graminis* D. C. f. sp. *Tritici* Marchal) dal grano ad altri cereali ed a graminaceae prative. Ricerca scient. Parte II, 1964, B. 5, 243-248.
6. Grasso W.: Primi saggi orientativi sulla resistenza del frumento all'oidio (*Erysiphe graminis tritici*). Nota I: Prove in serra. Ricerca scient. Parte II, 1964, B. 5, 265-272.
7. Grasso W.: Primi saggi orientativi sulla resistenza del frumento all'oidio (*Ery-*

- siphe graminis tritici*). Nota II: Prove in campo. Ricerca scient. Parte II, 1964a, B. 5, 273-278.
8. Henrich J.: Studia nad wrażliwością pszenicy jarej na głównię pyłkową (*Ustilago tritici* Pers. Rostr.) przy sztucznym zakażeniu. Cz. I. Acta agr. silv. 1962, 2, 3-35.
 9. Kozera W.: Wirulencja różnych grup ras fizjologicznych główki pyłkowej (*Ustilago nuda* Jens. Rostr.) w świetle anatomicznych badań jęczmienia o różnej odporności. Cz. I. Rozprzestrzenianie się patogena w tkankach roślinnych gospodarza. Hod. Rośl. Aklim. 1967, 11, 2, 143-177.
 10. Lange-de la Camp M.: Die Wirkungsweise von *Cercospora herpotrichoides* Fron. dem Erreger der Halmbrechkrankheit des Getreides. I. Feststellung der Krankheit. Beschaffenheit und Infektionsweise ihres Erregers. Phytopath. 1966, Z. 55, 1, 34-66.
 11. Lange-de la Camp M.: II. Aggressivität des Erregers. Phytopath. 1966, Z. 56, 2, 155-190.
 12. Lange-de la Camp M.: III. Art und Ausmass des Schadens — Bekämpfungsmöglichkeiten. Phytopath. 1966, Z. 56, 4, 363-392.
 13. Miczyński K.: Wrażliwość uprawianych w Polsce odmian pszenicy na śnieć *Tilletia caries* D. C. Rocz. Nauk rol. 1953, A-67-2.
 14. Muszyńska K.: Badania nad rdzą brunatną pszenicy w Polsce (*Puccinia triticina* Erikss.). Hod. Rośl. Aklim. 1960, 4, 2, 149-166.
 15. Muszyńska K.: Hodowla pszenic odpornych na rdzę brunatną (*Puccinia triticina* Erikss.). Biul. IHAR 1965, 3-4, 57-60.
 16. Naumow N. A.: Rżawczyzna chlewnych złąkow w ZSRR. Moskwa 1939, s. 28-33.
 17. Nover J.: Sechsjährige Beobachtungen über die physiologische Spezialisierung des echten Mehltaus (*Erysiphe graminis* D. C.) von Weizen und Gerste in Deutschland. Phytopath. 1957, Z. 31, 1, 85-107.
 18. Nover J.: Resistenzigenschaften in Gersten- und Weizensortiment Gatersleben. 4. Prüfung von Winterweizen auf ihr Verhalten gegen *Erysiphe graminis* D. C. f. sp. *tritici* Marchal. Die Kulturpflanze Beih. 1962, 3, 86-92.
 19. Orton W. A.: The development of farm crops resistant to disease. In: Plant diseases. U. S. Dept. Agr. Yearbook 1908, s. 453-464.
 20. Pielka J.: Pleśń śniegowa (*Fusarium nivale* Fr. Ces.) występująca na zasiewach żyta w południowej Polsce. Zesz. nauk. WSR Kraków 1968, 46, 7-119.
 21. Ralski E.: Z badań nad klęską rdzy żdźbłowej na pszenicy w 1932 r. Prace Roln. Leśne PAU 1934, 14.
 22. Ralski E.: Rdze zbożowe. Zagadnienie hodowli odpornościowej. Biul. IHAR 1959, 4-5.
 23. Ralski E.: Rozwój badań nad rdzami zbożowymi w Polsce. Biul. IHAR 1965, 3-4.
 24. Ralski E., Dwurażna M.: Wrażliwość odmian i form hodowlanych pszenicy na rdzę żdźbłową. Biul. IHAR (w druku).
 25. Ralski E., Mikołajewicz T.: Z badań nad wrażliwością form jęczmienia na mączniaka właściwego (*Erysiphe graminis* D. C. f. *hordei* Marchal). Hod. Rośl. Aklim. 1938, 2, 3.
 26. Ralski E., Muszyńska K.: Z badań nad odpornością zbóż na choroby grzybkowe. Biul. IHAR 1963, 5-6.
 27. Halski E., Muszyńska K.: Studia nad rdzami zbożowymi. Hod. Rośl. Aklim. (w druku).
 28. Ralski E., Woźniak A.: Badania nad mączniakiem pszenicy (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*). Hod. Rośl. Aklim. (w druku).
 29. Słaboński A.: Hodowla odmian pszenicy i owsa odpornych na śniecie i główne. Biul. IHAR 1959, 4-5.

30. Słaboński A.: Hodowla odmian pszenicy odpornych na mączniaka (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*). Biul. IHAR 1963, 9-10.
31. Stakman E. C.: Relation between *Puccinia graminis* and plants highly resistant to its attack. Jour. Agr. Res. 1915, 4, 193-200.
32. Stakman E. C.: Recent studies of wheat stem rust in relation to breeding resistant varieties. Phytopathology 1954, 44, 346-351.
33. Stakman E. C., Harrar J. G.: Principles of plant pathology. N. York 1957.
34. Stakman E. C., Piemeisel F. J.: Biologic forms of *Puccinia graminis* on cereals and grasses. Jour. Agr. Res. 1917, 10, 249-502.

Эугениуш Ральски

ВЛИЯНИЕ ПАТОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Резюме

Самые большие хозяйственные потери среди патогенных факторов, ограничивающих урожайность зерновых культур в нашей стране, вызывают грибные болезни. К самым опасным принадлежат: ржавчины (*Puccinia*), головни (*Ustilago* и *Tilletia*), мучнистые росы (*Erysiphe*), гельминтоспориоз (*Helminthosporium*), снежная плесень (*Fusarium*), а из вредителей: зеленоглазка (*Chlorops*) и шведская мушка (*Oscinella*). При настоящем уровне науки единственным путём преодоления вышеупомянутых грибных патогенов является выведение устойчивых или толерантных сортов. Для этой цели следует изучить их биологическую дифференциацию, а также выделить устойчивые формы, которые станут компонентами в селекции на устойчивость.

В работе приведены наиболее распространённые и агрессивные расы патогенов зерновых культур в Польше, а также выделены устойчивые формы в тепличных и полевых условиях. Указаны также эффективные химические и физические средства борьбы с патогенами, переносимыми посевным зерном, а также предложения относительно возможности использования грибных гиперпаразитов и системных средств.

Eugeniusz Ralski

THE INFLUENCE OF PATHOGENES ON YIELD OF CEREALS

Summary

The most important pathogenic factors limiting the yield of cereals in Poland are fungal diseases, such as rust (*Puccinia*), smut (*Ustilago*), bunt (*Tilletia*), mildew (*Erysiphe*), eyespot (*Corcosporella*), leaf stripe and leaf spot (*Helminthosporium*), snow mould (*Fusarium*). The most destructive pests are: frit fly (*Oscinella*) and gout fly (*Chlorops*). Actually only possible way of controlling the fungal diseases is to develop resistant or tolerant varieties. With the view to attain this goal, the biological variation of pathogens should be studied and resistant strains selected as components for further breeding programme.

Distribution and virulence of a cereal pathogen races in Poland was studied. Resistant strains were selected by means at greenhouse and field tests. Methods of chemical and physical control of seed-born pathogens were presented. Some suggestions as to the utilization of fungal hyperparasites and systemic compounds were given.