

Z badań nad biologią i zwalczaniem grzyba *Mycosphaerella ribis* (Fuck.) Kleb.

On the biology of *Mycosphaerella ribis* (Fuck.) Kleb. and the modes of its control

Z. BORECKI, H. NOWACKA i I. STASZEK

Biała plamistość liści, powodowana przez grzyb *Mycosphaerella ribis* (Fuck.) Kleb., jest obok antraknozy liści (*Pseudopeziza ribis* [Kleb.] Hohn.) i rdzy wejmutkowo-porzeczkowej (*Cronartium ribicola* Dietr.) najgroźniejszą chorobą porzeczek. Choroba ta występuje w całej Polsce, a ponieważ w wypadkach silnego porażenia krzewów powoduje opadzinę liści, straty jakie wywołuje przypisywane są często grzybowi *Pseudopeziza ribis* (Kleb.) Hohn.

PRZEGLĄD LITERATURY

Systematyka, morfologia i rozwój grzyba. Stadium konidialne grzyba powodującego chorobę znalazł po raz pierwszy Desmazières w roku 1842 na *Ribes nigrum* (Anderson 1956). Klebahn (1918) wprowadził dla stadium konidialnego nazwę *Septoria ribis* Desm., odrzucając sugestie Stone'a (1916), że na *Ribes nigrum* oraz *Ribes aureum* występują odrębne gatunki grzybów i uznał je za rasy fizjologiczne.

Stadium workowe znalazł po raz pierwszy Fuckel w roku 1869 (Klebahn 1918) określając je jako *Sphaeria ribis*, a jego ścisły związek ze znaną już formą konidialną wykazał Japp w roku 1907. Na podstawie szczegółowych badań morfologicznych Klebahn (1918) zaliczył grzyb do rodzaju *Mycosphaerella* i ustalił jego nazwę gatunkową *Mycosphaerella ribis*.

Według Stone'a (1916) patogen ten występuje na następujących gatunkach z rodzaju *Ribes*: *R. nigrum*, *R. grossularia*, *R. rubrum*, *R. cynosbati*, *R. rotundifolia*, *R. prostratum*, *R. bracteosum* i *R. divaricata*.

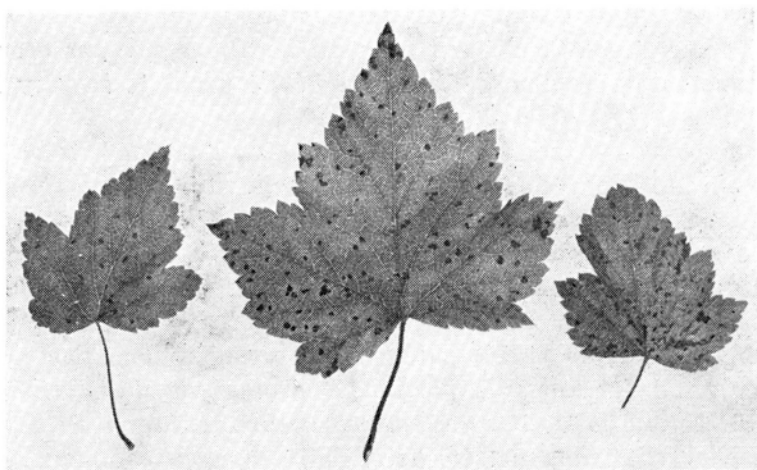
Mycosphaerella ribis należy do klasy *Ascomycetes*, rzędu *Pseudo-sphaeriales*, rodziny *Mycosphaerellaceae* (Gäumann 1949). Gatunek

ten formuje owocnik w formie pseudothecium, pozbawiony początkowo otworu typu ostium, charakterystycznego dla rzędu *Sphaeriales*. Otocznia rozwija się w stadium saprofitycznym grzyba na opadłych liściach i dojrzewa wiosną. Jest ona kulista, z krótką, szeroką szyjką, o ścianach pseudoparenchymatycznych, złożonych z kilku warstw komórek. Wymiary otoczni wynoszą według pomiarów autorów od 78μ do 127μ ; Stone (1916) podaje wymiary $60\text{--}105\mu$, a Klebahn (1918) $80\text{--}125\mu$. Wielkość worków, według pomiarów własnych, wynosi $50\text{--}60 \times 8\text{--}14\mu$, a zarodników workowych $27\text{--}36 \times 3\text{--}4\mu$.

W stadium konidialnym grzyb żyje pasożytniczo na liściach porzeczek powodując od końca maja powstawanie drobnych, nieregularnych, kanciastych plam, wielkości od 1 do 6 mm. Plamy, widoczne z obu stron liścia, są początkowo brunatne, później szarobiałe, obrzeżone wyraźną brunatną obwódką. W sześć do dziesięciu dni po wystąpieniu plam pojawiają się na nich pyknidia w postaci ciemnych, wypukłych punktów. W pykniach powstają liczne, nitkowate zarodniki konidialne, o wymiarach $45\text{--}55 \times 1,5\text{--}3\mu$ (Wormald 1955). W warunkach wysokiej wilgotności z pyknioidów wydobywają się śluzowate skupienia zarodników o barwie koralowej.

Występowanie i zwalczanie

Grzyb *Mycosphaerella ribis* występuje powszechnie w Ameryce pn., w całej Europie oraz w zachodniej części Azji (Stone 1916, Anderson 1956, Viennot-Bourgin 1949, Wormald 1945, Klebahn 1918). W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat kilkakrotnie notowano groźne



Ryc. 1. Liście porzeczek porażone przez grzyb *Mycosphaerella ribis*

epidemie białej plamistości liści, których nasilenie zależało od warunków atmosferycznych (Reports New York St. Agr. Ex. St. 1940—43). W Polsce o występowaniu choroby donosiły kilkakrotnie Roczniki Ochrony Roślin (1931, 1932, 1934) oraz Siemaszko (1929).

W przeciwieństwie do morfologii, biologia grzyba nie została dokładnie opracowana. Brak szczegółowych badań spowodował, że polecane metody walki z białą plamistością liści porzeczek są mało sprecyzowane. Większość autorów podkreśla konieczność wygrabiania i palenia opadłych liści jako źródeł infekcji i opryskiwania fungicydami miedziowymi (Wormald 1955, Kotte 1958). Brak jednak ścisłych wskazówek określających terminy opryskiwań i biała plamistość wymieniona jest najczęściej jako choroba zwalczana dodatkowo w ramach walki z antraknozą liści porzeczek (Ochrona Roślin 1956, Wormald 1955). Tylko nieliczni autorzy zwracają uwagę na konieczność wczesnego rozpoczęcia opryskiwań, polecając wykonanie pierwszego zabiegu na początku wegetacji lub przed kwitnieniem (Anderson 1956).

Spośród fungicydów skutecznych w walce z tą chorobą wymieniana jest najczęściej ciecz bordoska (Wormald 1955). Nowsze badania wykazały, że opryskiwanie porzeczek, zwłaszcza czarnych, fungicydami miedziowymi, powoduje spadek zawartości w owocach witaminy C (Geard 1957).

Doświadczenia przeprowadzone w ostatnich latach w Polsce nad zwalczaniem tej choroby wykazały, że dobre rezultaty daje również stosowanie fungicydów opartych na rodanku dwunitrobenzenu.

HODOWLA GRZYBA NA POŻYWKACH SZTUCZNYCH

Wzrost i zarodnikowanie grzyba *Mycosphaerella ribis* na pożywkach sztucznych badano w celu wyizolowania patogena w formie czystej kultury i opracowania metod hodowli zapewniających uzyskanie możliwie największej ilości zarodników do sztucznych zakażeń.

Izolacja czystej kultury

Czystą kulturę grzyba wyizolowano z liści porzeczki czarnej z Sadu Pomologicznego Instytutu Sadownictwa w Skierniewicach. Wycinki zeszłorocznych liści, zebranych w kwietniu 1960 r., z licznymi dojrzałymi otoczniami umieszczano, po przetarciu alkoholem etylowym, na wilgotnym korku z waty zatykającym kolbę z wysterylizowaną pożywką agarowo-brzeczkową, zawierającą 2% suchej masy brzeczki. Zarodniki workowe wysiewające się z otoczni padały na pożywkę w kolbie i da-

wały początek licznym kulturom jednozarodnikowym, które przenoszono do probówek i szalek, gdzie prowadzono dalszą hodowlę.

Wzrost i zarodnikowanie grzyba na różnych pożywkach

Metodyka. Wzrost grzyba na różnych pożywkach badano w probówkach na pożywkach agarowych, zawierających 1,5% agaru. W każdej probówce umieszczano 8 ml pożywki, którą po zestaleniu w formie skośnej, inokulowano grzybnią z przygotowanej kultury jednozarodnikowej. Każda pożywka wypróbowana została w 10 powtórzeniach. Po inokulacji probówki umieszczano na 7 dni w temperaturze 25°, a następnie przenoszono je do temperatury 15°. W doświadczeniu tym przebadano 10 następujących pożywek:

1. Pożywka brzezkowa zawierająca 2% suchej masy brzezki.
2. Pożywka brzezkowa zawierająca 0,35% suchej masy brzezki.
3. Pożywka brzezkowa zawierająca 7% suchej masy brzezki.
4. Pożywka brzezkowa zawierająca 21% suchej masy brzezki.
5. Pożywka brzezkowa zawierająca 2% suchej masy brzezki z dodatkiem 0,3% ekstraktu drożdżowego.
6. Pożywka ziemniaczana przygotowana z 200 g ziemniaków w 1 l wody (gotowanych przez 30 minut) z dodatkiem 2% skrobi rozpuszczalnej.
7. Pożywka ziemniaczana z dodatkiem 2,5% glukozy zamiast skrobi rozpuszczalnej.
8. Pożywka brzezkowa zawierająca 1% ekstraktu drożdżowego.
9. Pożywka Czapka z 30 g sacharozy jako źródłem węgla.
10. Pożywka Czapka zawierająca 15 g sacharozy.

Wszystkie pożywki sterylizowano w autoklawie w temperaturze 110° w ciągu 25 minut. Hodowlę grzyba prowadzono w ciągu czterech tygodni, wzrost określano przez pomiar średnicy kultury.

Wyniki i wnioski. Szczegółowe rezultaty przedstawione są w tabeli 1.

Przeprowadzone obserwacje wykazały, że *Mycosphaerella ribis* należy do grzybów rosnących powoli na pożywkach sztucznych. Powstające kultury składały się z ciemnych, zbitych, pofałdowanych skupień grzybni, o błyszczącej powierzchni. W grzybni tej powstawały liczne pyknidia, różnej wielkości, z których wydzielaly się skupienia zarodników w postaci koraloworóżowego śluzu. Pomiar średnicy kultury nie zawsze był ścisłym wskaźnikiem intensywności wzrostu, ponieważ kultury na najlepszych pożywkach były wypukłe i grzyb nie wykazywał tendencji do pokrywania całej powierzchni pożywki.

Najlepszy wzrost grzyba stwierdzono na pożywkach brzezkowych, zwłaszcza silnie skoncentrowanych, zawierających 7% i 21% s. m. brzezki. Bardzo dobra była także pożywka ziemniaczana z glukozą. Najślabszy

T A B E L A 1

Wpływ składu pożywki na wzrost grzyba *Mycosphaerella ribis* określony wielkością średnicy kultury w mm

Wiek kultury \ Pożywka	Brzeczka 2%	Brzeczka 0,55%	Brzeczka 7%	Brzeczka 21%	Brzeczka 2% + ekstr.drożdż.	Ziemniaczana + skrobi	Ziemniaczana + glukoza	Ekstr.drożdżowy	Czapka 3% sacharozy	Czapka 1,5% sacharozy
8 dni	3,5	2,5	3,5	9,0	3,5	3,5	3,5	2,5	1,5	1,5
14 dni	9,0	10,0	12,5	12,5	9,0	9,0	17,5	5,0	1,5	1,5
27 dni	17,5	12,5	21,5	21,0	12,5	20,0	20,0	5,0	12,5	15,0

wzrost obserwowano na pożywce z ekstraktem drożdżowym oraz na pożywkach Czapka. Stosunkowo duże rozmiary kultury na pożywce Czapka z 1,5% sacharozy spowodowane zostały powstawaniem licznych kultur wtórnych z rozlewających się zarodników.

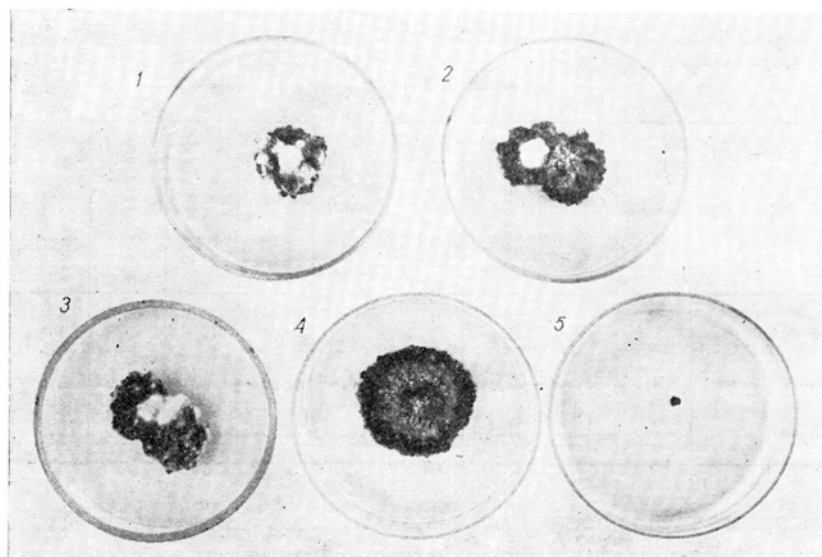
Najlepsze zarodnikowanie stwierdzano na pożywce zawierającej 2% s. m. brzeczki oraz na pożywkach Czapka. Dość dobre zarodnikowanie uzyskano na pożywkach zawierających 7% i 21% s. m. brzeczki oraz na pożywkach ziemniaczanych. Najslabiej grzyb zarodnikował na pożywce z ekstraktem drożdżowym.

W ramach obserwacji nad zarodnikowaniem wypróbowano metodę inokulacji przy użyciu zawiesiny zarodników rozprowadzonej na całej powierzchni pożywki. Na inokulowanej w ten sposób pożywce zawierającej 2% s. m. brzeczki uzyskiwano bardzo duże ilości zarodników, których skupienie pokrywało całą kulturę w postaci śluzowatej wydzieliny. Metoda ta okazała się szczególnie dobra przy przygotowywaniu znacznych ilości zarodników do sztucznych zakażeń.

Wzrost i zarodnikowanie grzyba w różnych temperaturach

Metodyka. W badaniach nad wpływem temperatury na wzrost grzyba *Mycosphaerella ribis* zastosowano pożywkę agarowo-brzeczkową zawierającą 6% s. m. brzeczki. Hodowlę prowadzono w szalkach Petriego o średnicy 5 cm, w których umieszczano po 12 ml pożywki. Wzrost grzyba badano w temperaturach 10°, 15°, 20°, 25° i 30°. Każda kombinacja reprezentowana była na 12 szalkach. Pożywki po inokulacji kawałkami grzybni, umieszczano na okres inkubacji w ciągu 3 dni w temperaturze 20°, po czym przenoszono do odpowiednich temperatur.

Przebieg wzrostu oznaczano przez pomiar średnicy kultury.



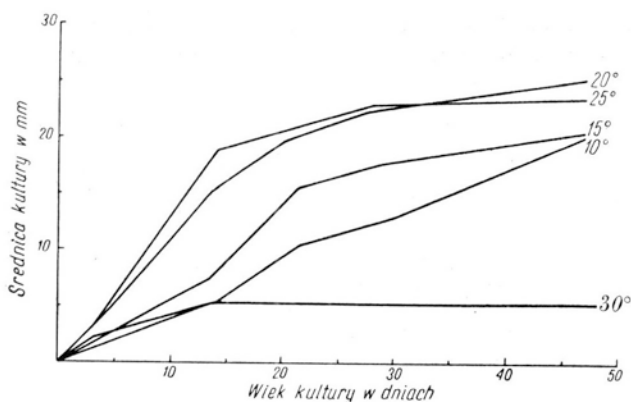
Ryc. 2. 4-tygodniowe kultury grzyba *Mycosphaerella ribis* rosnącego w temperaturze:
1—10°, 2—15°, 3—25°, 4—20°, 5—30°

Wyniki i wnioski. Najlepszy wzrost *Mycosphaerella ribis* stwierdzono w temperaturach 20° i 25°. Również w temperaturze 15° wzrost był stosunkowo dobry, natomiast obniżenie temperatury do 10° wyraźnie hamowało wzrost, a podwyższenie do 30° niemal całkowicie powstrzymywało. Szczegółowe wyniki przedstawione są w tabeli 2 i na rycinie 3.

T A B E L A 2

Wpływ różnych temperatur na wzrost grzyba *Mycosphaerella ribis* określany wielkością średnicy kultury w mm

Wiek kultury	Temperatura				
	10°	15°	20°	25°	30°
3 dni	1,0	1,5	3,0	3,0	2,0
14 dni	5,0	7,5	15,5	18,5	5,0
21 dni	10,0	15,0	20,0	20,5	5,0
28 dni	12,0	17,0	22,0	22,5	5,0
48 dni	20,0	20,0	25,0	23,0	5,0



Ryc. 3. Wpływ temperatury na wzrost *Mycosphaerella ribis*

Najlepsze zarodnikowanie stwierdzono w temperaturze 20°; dość dobrze grzyb zarodnikował w temperaturze 15° i 10° oraz słabo w temperaturze 25°. W temperaturze 30° nie obserwowano w ogóle zarodnikowania.

DOJRZEWANIE STADIUM WORKOWEGO GRZYBA W WARUNKACH POŁOWYCH

Obserwacje nad dojrzewaniem stadium workowego, a następnie nad wysiewem zarodników workowych, stanowiły wstęp do doświadczeń polowych nad zwalczaniem choroby. Celem ich było ustalenie terminu, w którym grzyb uzyskiwał gotowość do wyrzucania zarodników workowych.

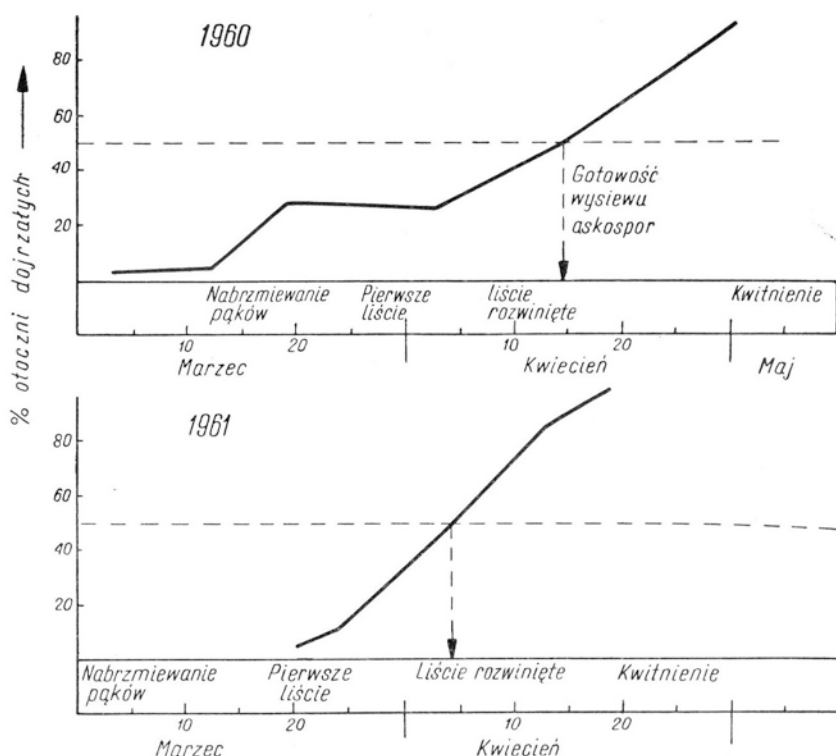
Metodyka. Obserwacje przeprowadzono w Sadzie Pomologicznym I. S. w Skierniewicach. Na kwaterze porzeczek czarnej przygotowano jesienią dwie próbki liści silnie porażonych przez białą plamistość i zabezpieczono je osiatkowaną ramą. Obserwacje prowadzono od stycznia do kwietnia 1960 r. i od grudnia 1960 do kwietnia 1961 r. Do obserwacji pobierano próbkę liści, z której wybierano 10 liści i z każdego z nich preparowano 10 otocznii oznaczając na podstawie obserwacji mikroskopowej stan dojrzałości według następujących faz rozwojowych:

1. otocznie bez worków,
2. otocznie, w których rozpoczęło się formowanie worków,
3. otocznie, w których zaczynają formować się zarodniki,
4. otocznie z dojrzałymi zarodnikami.

Wyniki i wnioski. W roku 1960 pierwsze worki oraz zarodniki workowe zauważono w otoczniah 8 lutego, pierwsze dojrzałe zarodniki

obserwowano 3 marca, ale dopiero w połowie kwietnia grzyb uzyskał zdolność do masowego wysiewania zarodników, gdy ilość dojrzałych otoczni przekroczyła 50%.

Dojrzewanie otoczni było ściśle uzależnione od warunków atmosferycznych, każda zwyżka temperatury przyspieszała, a każdy spadek opóźniał ten proces. W roku 1961 pierwsze worki znaleziono już 15 stycznia, ale dopiero 13 marca obserwowano pierwsze zarodniki workowe. Od końca marca pojawiały się w otocznich dojrzałe zarodniki i na początku kwietnia ilość ich przekroczyła 50%. Sezon 1960/1961 wykazał bardzo wyraźnie wpływ temperatury na dojrzewanie stadium workowego grzyba. Bardzo ciepły początkowy okres zimy spowodował przedwczesny rozwój worków, z których liczne przemarzały w okresie spadku temperatury w końcu stycznia i w lutym 1961 r. Termin całkowitego dojrzewania otoczni był w roku 1961 około dwa tygodnie wcześniejszy niż w roku 1960. Szczegółowe wyniki obserwacji przedstawione są na wykresie (ryc. 4).



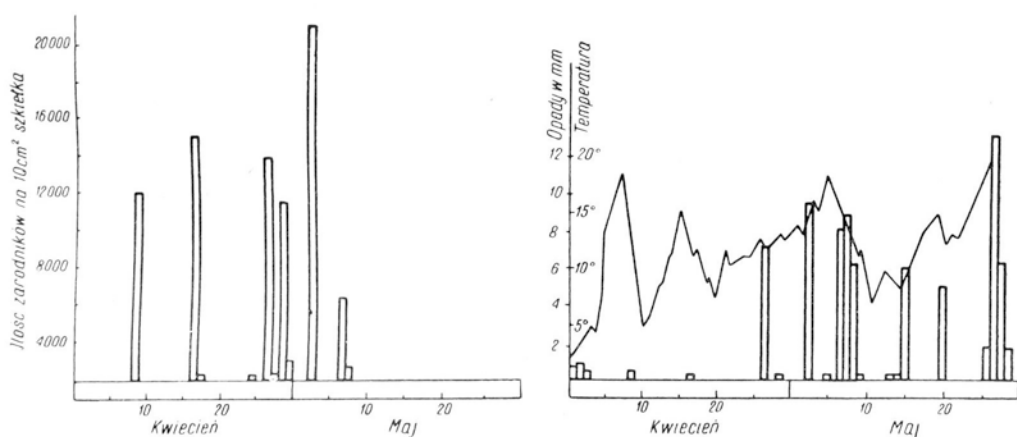
Ryc. 4. Dojrzewanie otoczni *Mycosphaerella* w latach: 1960, 1961

Na szczególną uwagę zasługuje zestawienie terminów dojrzewania otoczni z fazami rozwojowymi porzeczki czarnej. Pierwsze zarodniki workowe pojawiały się w okresie, gdy porzeczki znajdowały się w stanie spoczynku lub gdy nabrzmiewały pąki. Z chwilą gdy na porzeczkach rozwijały się pierwsze listki, grzyb gotowy był do wyrzucania zarodników workowych. Zależność ta skłania do krytycznego spojrzenia na polecane dotychczas u nas metody walki z białą plamistością liści, wymieniające stadium po kwitnieniu jako termin pierwszego opryskiwania zapobiegawczego.

WSTĘPNE OBSERWACJE NAD WYSIEWEM ZARODNIKÓW WORKOWYCH

Metodyka. Wysiew zarodników workowych badano w roku 1961 W Sadzie Pomologicznym I. S. w Skierniewicach. W obserwacjach tych zastosowano prostą metodę wychwytywania zarodników na szkiełka przedmiotowe rozłożone w odległości 3—5 cm od warstwy liści porzeczek. Zarodniki uwalniające się podczas opadów z worków padały na szkiełka posmarowane wazeliną. Na każdym z trzech szkiełek przeglądano pod mikroskopem 10 cm² i oznaczano średnią ilość zarodników znajdujących się na tej powierzchni. Wysiew zarodników obserwowano od 5 kwietnia do 25 maja.

Wyniki i wnioski. Wyniki obserwacji, przedstawione na rys. 5, wskazują na ścisłą zależność pomiędzy opadami deszczowymi i wysiewem zarodników workowych. Rezultaty te potwierdzają także pogląd, że okres głównej infekcji porzeczki przez grzyb *Mycosphaerella*



Ryc. 5. Wysiew zarodników workowych *Mycosphaerella ribis* w roku 1961 w Skierniewicach

ribis może nastąpić przed kwitnieniem lub na początku kwitnienia i w związku z tym rozpoczęcie opryskiwań ochronnych po kwitnieniu może być zbyt późne. Szczególnie dużą rolę w rozwoju choroby w roku 1961 odegrały wysiewy w dniach 8 i 16 kwietnia, ponieważ długotrwałe zwilżenie liści i stosunkowo wysoka temperatura umożliwiały masową infekcję porzeczek.

DOŚWIADCZENIA NAD INFEKCJĄ W WARUNKACH POLOWYCH

Obserwacje nad dojrzewaniem otoczni, a następnie wysiewem zarodników workowych i pojawieniem się pierwszych symptomów białej plamistości pozwoliły na określenie w przybliżeniu okresu inkubacji, który wyniósł od pierwszego okresu krytycznego w dniu 8 kwietnia 31 dni. Pierwsze objawy choroby zauważono 9 maja. Suma temperatur efektywnych, obejmujących temperatury powyżej 0 °C, wyniosła dla tego okresu 333,7 °C. Celem doświadczeń infekcyjnych było dokładniejsze oznaczenie okresów inkubacji i sprawdzenie zależności pomiędzy nimi i sumą temperatur efektywnych.

Metodyka. Sztuczne zakażenia wykonano w Sadzie Pomologicznym w Skierniewicach na czteroletnich krzewach porzeczki czarnej odmiany Boskoop. Do inokulacji użyto zarówno zawiesiny zarodników workowych, jak i konidialnych.

W 1 ml inokulum z zarodnikami konidialnymi znajdowało się około 50 000 zarodników, które uzyskano z kultur wyhodowanych na sztucznych pożywkach. Kielkowanie tych zarodników w wodzie destylowanej wynosiło ponad 80%.

Podobne kielkowanie wykazywały zarodniki workowe uzyskane z liści z licznymi dojrzałymi otoczniami grzyba. Kawałki liści z otoczniami rozdrabniano w homogenizatorze, po czym uzyskaną zawiesinę filtrowano przez gazę. W 1 ml inokulum znajdowało się ok. 25 000 zarodników workowych.

Wszystkie zakażenia, dla każdego rodzaju inokulum i każdego z czterech terminów, wykonano w pięciu powtórzeniach. Inokulacje przeprowadzono w terminach 10, 20 i 30 maja oraz 10 czerwca. Do inokulacji wybierano na każdym z pięciu krzaków wierzchołkowe części pędów. Inokulum nanoszono przy pomocy pulweryzatora, po czym zakładano na pędach izolatory z polietylenu na okres pięciu dni.

Wyniki i wnioski. Przeprowadzone obok doświadczeń polowych obserwacje laboratoryjne nad mechanizmem infekcji wykazały dużą analogię do procesu infekcji opisanego przez Buderacką (1961) u grzyba *Mycosphaerella sentina*. Przenikanie strzępki rostkowej nastę-

powołało przez nabłonki i skórę, przy czym w miejscu zetknięcia się kielkującego zarodnika z kutikulą nie obserwowano wytwarzania przysterek. Nie stwierdzono tendencji przenikania strzępki rostkowej przez szparki oddechowe lub w miejscu zetknięcia się komórek epidermy. Szczegółowe wyniki doświadczeń polowych przedstawione są w tabeli 3.

T A B E L A 3

Okres inkubacji białej plamistości liści porzeczek w wyniku sztucznych zakażeń wykonanych zawiesziną zarodników workowych i konidialnych

Data inokulacji	Rodzaj inokulum:					
	50 000 zarodników konidialnych w 1 ml			25 000 zarodników workowych w 1 ml		
	termin pojawienia się objawów	okres inkubacji	suma temperatur efektywnych	termin pojawienia się objawów	okres inkubacji	suma temperatur efektywnych
10 maj	5 czerwiec	26 dni	331,1°C	5 czerwiec	26 dni	331,1°C
20 maj	9 czerwiec	20 dni	334,4°C	9 czerwiec	20 dni	334,4°C
30 maj	19 czerwiec	20 dni	333,0°C	19 czerwiec	20 dni	333,0°C
10 czerwiec	29 czerwiec	19 dni	334,7°C	29 czerwiec	19 dni	334,7°C

Objawy występujące na liściach porzeczek w wyniku sztucznych zakażeń były identyczne z objawami typowymi dla zakażeń naturalnych z tym, że ilość plam już w początkowym okresie ich pojawienia się była znacznie większa. Pierwsze pyknidia powstawały na plamach po 8—10 dniach.

Nie stwierdzono żadnych różnic w okresach inkubacji po inokulacji zarodnikami workowymi i konidialnymi, natomiast potwierdzono ścisłą zależność pomiędzy okresem inkubacji i sumą temperatur efektywnych wynoszącą 333 °C. W ten sposób uzyskano dodatkowo potwierdzenie wniosku, że w roku 1961 pierwsze objawy białej plamistości liści pochodziły z infekcji po masowym wysiewie zarodników workowych w dniu 8 kwietnia. W okresie późnowiosennym okres inkubacji wynosił przeciętnie około trzech tygodni i ulegał skróceniu w miarę podwyższania się średniej temperatury dobowej.

DOŚWIADCZENIE POŁOWE NAD ZWALCZANIEM BIAŁEJ PLAMISTOŚCI LIŚCI PORZECZEK

Celem doświadczenia polowego, prowadzonego równolegle z obserwacjami nad rozwojem grzyba, było potwierdzenie tezy, że przy ustalaniu terminów opryskiwań należy uwzględnić okres, w którym grzyb

uzyskuje gotowość do wysiewu zarodników workowych, i że należy rozpocząć opryskiwania zapobiegawcze przed kwitnieniem.

Materiał i metodyka. Doświadczenie przeprowadzono w Zakładzie Naukowo-Badawczym Instytutu Sadownictwa Prusy k. Skierniewic w roku 1961, na kwaterze porzeczek czarnej składającej się z sześciolletnich krzewów ośmiu następujących odmian: Daniels September, Wellington XXX, Costwold Cross, Red Knop Goliath, Amos Black, Matchless, Boskoop Gianth i Laxtons Raven. Każda odmiana rosła w dwóch kolejnych rzędach tworzących dwa bloki doświadczalne. Ogółem doświadczenie miało 16 powtórzeń, przy czym ilość ta wprowadzona została w celu zmniejszenia zmienności międzyblokowej. Wyniki analizy statystycznej wykazały małą zmienność międzyblokową. Poletkiem doświadczalnym był pojedynczy krzak, który podczas opryskiwania izolowano parawanem ochronnym. Krzewy rosły w rozstawie $2,5 \times 2$ m. Doświadczenie obejmowało siedem kombinacji, z których każda reprezentowana była na szesnastu krzewach, po dwa z każdej odmiany, rozrzuconych losowo w poszczególnych blokach. Kombinacje doświadczenia, obejmujące różne zestawienia terminów opryskiwań oraz terminy opryskiwań, przedstawione są w tabeli 4.

TABELA 4

Wpływ opryskiwań porzeczek czarnej w różnych terminach w roku 1961 na porażenie liści przez grzyb *Mycosphaerella ribis*

Numer kombinacji	Kombinacje terminów opryskiwań						Wielkości powierzchni liści pokrytej plamami % w dniu		
	15.IV*	29.IV**	15.V	29.V	12.VI	12.VII***	17.V	4.VII	8.VII
1 K	-	-	-	-	-	-	12,18	22,53	48,50
2	-	+	+	+	+	+	10,39	3,15	4,34
3	-	-	+	+	+	+	7,25	3,80	4,37
4	-	-	-	+	+	+	7,75	8,40	6,84
5	+	+	+	-	-	-	0,77	4,09	5,76
6	+	+	+	+	+	-	0,30	0,83	1,18
7	+	+	+	+	+	+	0,76	0,82	0,66
Najmniejsze udowodnione różnice dla t. 0,05							2,83	3,24	2,63

* przed kwitnieniem

** pod koniec kwitnienia

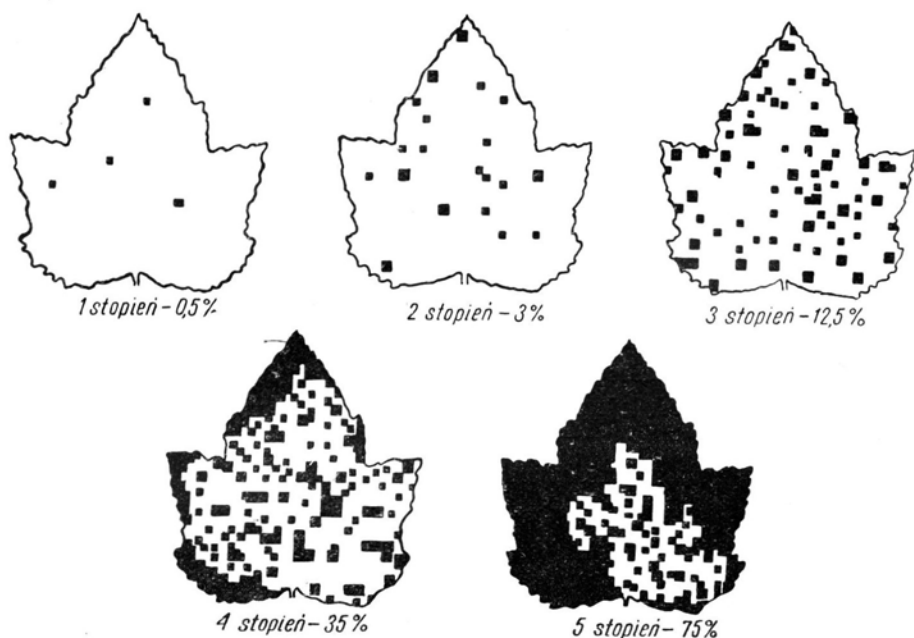
*** po zbiorach

K - Kombinacje kontrolne

Opryskiwania wykonano przy pomocy aparatu pneumatycznego „Ver-morel”, zużywając przeciętnie na jeden krzak 1,5 l. cieczy. Wszystkie opryskiwania wykonano przy użyciu skoncentrowanego fungicydu miedziowego Kupritox Z-50 w stężeniu 0,2‰.

Porzeczki na kwaterze objętej doświadczeniem były od wielu lat bardzo silnie porażone przez białą plamistość liści, natomiast antraknoza liści występowała w słabym stopniu.

Co 7—10 dni przeprowadzano na kwaterze obserwacje ogólne mające na celu kontrolę przebiegu doświadczenia. Wyniki ściśle zbierano na drodze oznaczenia stopnia porażenia liści przez grzyb według pięciostop-



Ryc. 6. Skala porażenia liści porzeczki przez grzyb *Mycosphaerella ribis* wyrażona w ‰ powierzchni liścia pokrytej plamami. I stopień porażenia — do 1‰, średnio 0,5; II — 1—5‰, średnio 3‰; III — 5—20‰, średnio 12,5‰; IV — 20—50‰, średnio 35,0‰; V — ponad 50‰, średnio 75,0‰.

niowej skali (ryc. 6). Rezultaty oznaczeń przedstawiono w wielkości ogólnej powierzchni plam w stosunku do całkowitej powierzchni liści w procentach. Do oznaczeń ściśle pobierano z każdego krzewu — poletka próbkę 100 liści, których porażenie oznaczano według przedstawionej skali. W celu uchwycenia wpływu opryskiwań na rozwój epidemii białej plamistości, oznaczenia przeprowadzano trzykrotnie w terminach: 17 maja, gdy ujawniały się skutki infekcji pierwotnej, oraz 4 lipca i 8 sierpnia, gdy objawy chorobowe pochodziły z szeregu letnich infekcji wtórnych.

Wyniki i wnioski. Z zestawienia terminów opryskiwań, z obserwacjami nad rozwojem grzyba i okresami inkubacji wynika, że trzy pierwsze opryskiwania wykonano w okresie infekcji pierwotnych, a trzy pozostałe w okresie infekcji wtórnych. Szczegółowe rezultaty doświadczenia przedstawione są w tabeli 4 i na wykresie (ryc. 4).

Wyniki pierwszego oznaczenia różnią się od późniejszych oznaczeń, w których kolejność kombinacji pod względem skuteczności w walce z chorobą jest identyczna.

Różnica ta jest oczywista wobec faktu, że trzy ostatnie kombinacje 5, 6 i 7, obejmowały wszystkie terminy opryskiwań z okresu infekcji pierwotnych i dlatego w dniu 17 maja były zdecydowanie najlepsze. Brak opryskiwań w okresie letnim w kombinacji 5 spowodował silny wzrost porażenia porzeczek w ciągu lipca i sierpnia, ponieważ krzewy nie zostały zabezpieczone przed infekcjami wtórnymi.

Spadek porażenia w późniejszych terminach w niektórych kombinacjach należy tłumaczyć szybkim przyrastaniem powierzchni liści, które w kombinacjach 2, 3 i 4 były już chronione od połowy lata, natomiast liście najwcześniej i najsilniej porażone przedwcześnie opadały.

Szczegółowa analiza wyników doświadczenia, z porównaniem poszczególnych kombinacji pomiędzy sobą, pozwala na określenie roli różnych terminów w walce z epidemią białej plamistości liści. Istotna różnica, udowodniona statystycznie, pomiędzy kombinacją 2 oraz 6 i 7, świadczy o dużej roli najwcześniejszego opryskiwania przed kwitnieniem w dniu 15 kwietnia. Nawet dodatkowe opryskiwanie po zbiorach w dniu 12 lipca spowodowało pewne zróżnicowanie kombinacji 6 i 7.

Wyniki oznaczenia porażenia liści we wszystkich terminach wykazały, że decydującą rolę w walce z chorobą odegrały dwa pierwsze opryskiwania, przed kwitnieniem w dniu 15 kwietnia i pod koniec kwitnienia 28 kwietnia, a więc w terminach pomijanych w naszych dotychczasowych zaleceniach. Dowodzi tego różnica pomiędzy kombinacjami 6 i 7 oraz pozostałymi kombinacjami.

Z uzyskanych wyników można wyciągnąć wniosek, że w warunkach w których przeprowadzono doświadczenie o skuteczności walki z białą plamistością liści porzeczek zadecydował przede wszystkim stopień opanowania infekcji pierwotnej, ale dużą rolę odegrało także zapobieganie infekcjom wtórnym, którym sprzyjały częste opady w okresie letnim.

STRESZCZENIE I WNIOSKI

1. Przeprowadzone obserwacje wykazały, że grzyb *Mycosphaerella ribis* (F u c k.) K l e b. może być w centralnej części Polski bardzo groźnym patogenem porzeczek, zwłaszcza czarnych.

2. Wyniki hodowli grzyba na pożywkach sztucznych wykazały, że należy on do gatunków wolno rosnących, lecz łatwych do izolacji i hodowli. Spośród 10 różnych pożywek najlepsze okazały się pożywki agarowo-brzeczkowe, zwłaszcza silnie skoncentrowane, zawierające 7% i 21% suchej masy.

3. *Mycosphaerella ribis* zarodnikuje bardzo dobrze przy odpowiedniej hodowli, m. in. przy zastosowaniu pożywek brzeczkowych i temperatury 15° lub 20°. Szczególnie dobre zarodnikowanie uzyskano przy inokulacji wodną zawiesiną zarodników całej powierzchni pożywki agarowej.

4. Optimum temperatury dla wzrostu grzyba stwierdzono pomiędzy 20° i 25°. Temperatura 10° wyraźnie ograniczała, a 30° niemal całkowicie hamowała wzrost grzybni.

5. Otocznie grzyba, pojawiające się w bardzo dużych ilościach na poprzednio porażonych liściach, dojrzewały z chwilą gdy na porzeczkach rozwijały się pierwsze liście. W roku 1960 grzyb uzyskał gotowość do masowego wysiewu zarodników workowych w połowie kwietnia, a w roku 1961 na początku kwietnia.

6. Wysiew zarodników workowych następował pod wpływem opadów deszczowych i w roku 1961 trwał w Skierniewicach od 8 kwietnia do 8 maja.

7. Badania nad okresem inkubacji w warunkach polowych wykazały, że był on jednakowy dla infekcji zarodnikami workowymi i konidialnymi; dla infekcji z okresu od 10 maja do 10 czerwca wynosił on od 26 do 19 dni. Stwierdzono ścisłą zależność pomiędzy okresem inkubacji i sumą temperatur efektywnych (powyżej 0 °C) wynoszącą ok. 333 °C.

8. Doświadczenie polowe nad zwalczaniem białej plamistości liści wykazało, że decydujące znaczenie w roku 1961 miało opanowanie infekcji pierwotnych. Pominięcie opryskiwań w okresie infekcji wtórnych powodowało również wzrost porażenia. O skuteczności walki z chorobą zadecydowały dwa najwcześniejsze opryskiwania, przed kwitnieniem i pod koniec kwitnienia porzeczek czarnej, pomijane w dotychczas polecanych w Polsce metodach walki z tą chorobą.

*Instytut Sadownictwa
w Skierniewicach*

(Wpłynęło: 11.10.1961)

SUMMARY

1. Observations have shown that in central Poland the fungus *Mycosphaerella ribis* (Fuck.) Kleb. may be a very dangerous pathogenic agent for currant, in particular black currant.

2. When grown on culture media the fungus proved to be a species growing slowly, but was easy to isolate and cultivate. Ten various culture media were tested of which the best was the agar-malt medium specially when of high concentration containing 7 and 21 per cent of dry matter.

3. Under favourable conditions, e.g. on malt media at temperatures of 15 or 20°C, sporangia of *Mycosphaerella ribis* was very good. Remarkably good sporangia were obtained when the whole surface of an agar culture was inoculated with a water suspension of spores.

4. The optimum temperature range for the growth of the fungus was 20–25°C; the growth of the mycelium was distinctly reduced at 10°C and almost completely inhibited at 30°C.

5. The perithecia appearing in very large numbers on the previously infected leaves matured at the time when the shrubs developed the first leaves. In 1960 the stage at which the fungus was ready for the mass discharge of ascospores was reached in the middle of April and in 1961 at the beginning of April.

6. The discharge of ascospores was stimulated by rainfalls; in 1961 at Skierniewice the discharge lasted from April 8 to May 8.

7. Under natural conditions the length of the incubation phase after infection with ascospores and with conidiophores was the same; when infection occurred between May 10 and June 10 the incubation lasted between 26 and 19 days. A strict relationship was observed between the incubation phase and the total of effective temperatures (above 0°C), which in this case was about 333°C.

8. The experiment with the control under natural conditions of septoria leaf spot showed that in 1961 the control of the primary infections was of decisive importance. Infections also were more severe when the shrubs were not sprayed at the time of the secondary infection. The effectiveness of the control methods was determined by the two earliest sprayings i.e. before and towards the end of flowering; these two sprayings have not been hitherto included in the procedures recommended in Poland for the control of this disease.

LITERATURA

1. Anderson H. W., 1956, Diseases of fruit crops, pp. 464–466.
2. Borecki Z. i Burkowicz A., 1962, Badania biologiczne nad fungicydem Rodatox i jego zastosowaniem w ochronie sadów, Acta Agrobotanica 12.
3. Gaumann E., 1949, Die Pilze, Basel, s. 149–154.
4. Geard I. D., 1955, Progress report on berry fruit spraying trials, Tasm. J. Agric. 26, 3, pp. 243–253 (R. A. M. 35:689).
5. Klebahn H., 1918, Haupt- und Nebenfruchtformen der Ascomyzeten, Leipzig, s. 61–72.

6. Kotte W., 1958, Krankheiten und Schädlinge im Obstbau und ihre Bekämpfung, Berlin.
7. Ochrona Roślin 1956, (praca zbiorowa), Warszawa, s. 499—500.
8. Report New York Agr. Ex. St. Divisions of Plant Pathology and Seed Investigations, 1940/41, pp. 33—40, 1941/42, pp. 52—60, 1942/43, pp. 34—43.
9. Roczniki Ochrony Roślin, 1931, 1932, 1934, Puławy.
10. Siemaszko W., 1929, Choroby drzew i krzewów owocowych, Puławy, s. 29, 63, 73, 75.
11. Stone R. E., 1916, Studies in the histories of some species of *Septoria* occurring on Ribes, Phytopathology, 6, pp. 109, 419—427.
12. Viennot-Bourgin G., 1949, Les Champignons parasites des plantes cultivées, Paris, s. 450—451.
13. Wormald H., 1955, Diseases of fruits and hops, London, pp. 199—200.