Acta Agrobotanica Vol. VI. 1957

Badania nad biologią patogena grusz, grzyba *Venturia pirina* Aderh. (*Fusicladium pirinum* Fuck.)

Studies on Perithecial and Conidial Stage of Pear Scab Fungus *Venturia pirina* Aderh. (*Fusicladium pirinum* Fuck.)

Z. BORECKI

WSTĘP

Skuteczne zwalczanie parcha gruszowego opiera się na kompleksowym stosowaniu metod chemicznych, agrotechnicznych i mechanicznych W chwili obecnej podstawowe znaczenie ma stosowanie opryskiwań środkami grzybobójczymi oraz uprawa odmian odpornych. W przeciwieństwie do jabłoni i parcha jabłoniowego, cecha odporności na porażenie przez parcha gruszowego występuje u grusz wyraźniej i liczne odmiany, jak np. Dobra szara, Komisówka, Bergamota czerwona jesienna i Pstrągówka wykazują niemal zupełną odporność. Stosowanie środków grzybobójczych, głównie miedziowych i siarkowych, rzadziej organicznych, ma na celu zabezpieczenie rozwijających się drzew w nowym okresie wegetacji przed infekcją pierwotną, wywoływaną przede wszystkim przez zarodniki workowe (Darpoux 1943, 1947, 1948, Arnaud 1931), a w pewnym stopniu także przez zarodniki konidialne wytwarzane na pędach oraz łuskach pąków. (Viennot - Bourgin 1949). Późniejsze terminy opryskiwań zabezpieczają drzewo przed infekcjami wtórnymi pochodzącymi z licznych skupień zarodników konidialnych na liściach pędów i owocach. Dobór terminów opryskiwania grusz opiera się w głównym stopniu na rozwoju grzyba i za najważniejsze uważa się opryskiwania poprzedzające bezpośrednio proces masowego wyrzutu zarodników workowych. Rozwój czynnika chorobotwórczego zbiega się do pewnego stopnia z rozwojem gospodarza, jednak zbieżność ta nie jest tak ścisła, aby na jej podstawie można było opracować wystarczająco dokładne zestawienie terminów opryskiwań. Stosowany od dawna tzw. kalendarz opryskiwań, przewidujący opryskiwanie grusz przed kwitnieniem, po kwitnieniu, na zawiązek owocowy i owoc, określa terminy na podstawie stanu rozwojowego drzewa i oparty jest na założeniu, że zbieżność rozwoju gospodarza i czynnika chorobotwórczego jest wystarczają-

ca. W rzeczywistości w okresie decydującym o porażeniu grusz, mianowicie w okresie masowego wyrzutu zarodników workowych, na rozwój grzyba i drzewa wywierają wpływ odmienne czynniki. O rozwoju gruszy decyduje w tym okresie przede wszystkim temperatura, natomiast o rozwoju grzyba, który w tym czasie jest już gotowy do masowego wyrzutu zarodników workowych, decyduje głównie stopień zwilżenia zeszłorocznych liści, a więc opady atmosferyczne. Ogólnie wiadomo, że brak opadów deszczowych w okresie poprzedzającym kwitnienie drzew owocowych oraz podczas kwitnienia i bezpośrednio po kwitnieniu, decyduje o małym nasileniu parcha jabłoniowego i gruszowego w sadzie. W sezonie takim przynajmniej jeden z terminów objętych kalendarzem opryskiwań może okazać się zbędny. W roku o wilgotnej wiośnie przeciwnie, kalendarz przewidujący opryskiwanie drzew co 2—3 tygodnie może być niewystarczający dla skutecznej ochrony drzew. Próby zastąpienia lub uzupełnienia kalendarza opryskiwań innymi wskaźnikami fenologicznymi pozwalają wprawdzie na dokładniejsze oznaczenie stanu rozwojowego grzyba, stwarzają jednak dodatkowe trudności związane z wyszukiwaniem i obserwacją roślin wskaźnikowych.

Najdokładniejsze określenie terminów opryskiwań można uzyskać na drodze bezpośredniej obserwacji rozwoju grzyba oraz przez przewidywanie warunków atmosferycznych. Obserwacje te stanowią podstawę służby prognoz i sygnalizacji, która dzięki właściwie dobranym terminom opryskiwań pozwala na skuteczniejsze zwalczanie choroby, przy mniejszym nakładzie kosztów.

Celem przeprowadzonych badań było dokładne poznanie tych procesów rozwojowych grzyba *Venturia pirina,* które wiążą się z zagadnieniem prognoz. Tematem przeprowadzonych badań były następujące zagadnienia:

1. Rozwój stadium workowego w okresie zimowo-wiosennym, w warunkach polowych, jako źródło infekcji pierwotnej.
2. Wpływ warunków termicznych na rozwój i dojrzewanie stadium workowego w okresie zimowo-wiosennym.
3. Przebieg wyrzutu zarodników workowych w zestawieniu z warunkami atmosferycznymi i rozwojem grusz.
4. Wpływ warunków atmosferycznych w okresie wegetacji na porażenie grusz.
5. Zimowanie stadium konidialnego grzyba.

I. CZĘŚĆ POGLĄDOWA

KRÓTKI PRZEGLĄD HISTORII BADAŃ NAD PARCHEM GRUSZOWYM

Badania nad parchem gruszowym datują się od połowy 19 wieku. Badania te były ściśle związane z bardziej licznymi pracami poświęconymi parchowi jabłoniowemu, z których wyciągano wnioski dotyczące obu gatunków grzybów. Mimo niewątpliwego podobieństwa obu grzybów, różnice między nimi były aż nadto wyraźne dla uznania ich za odrębne gatunki. Różnice te dotyczyły przede wszystkim gospodarza, sposobu jego porażenia i budowy morfologicznej grzybów. Przyjętą obecnie dla stadium konidialnego nazwę *Fusicladium pirinum*, wprowadził w latach 1869-70 Fuckel (Saccas 1944). Poprzednio w roku 1848 Berkeley określił grzyb jako *Cladosporium pyrarum*, a następnie w roku 1854 Bonorden jako *Fusicladium virescens*. Pierwsze dokładniejsze prace poświęcone parchowi gruszowemu pochodzą z lat 1870-80 (Saccas 1944). W roku 1878 ukazuje się praca badacza francuskiego Prillieux (Saccas 1944), dotycząca stadium konidialnego grzyba. Prillieux twierdził, że grzyb zimuje w postaci grzybni na porażonych gałęziach i wiosną tworząc konidia wywołuje infekcję. Poza tym badacz ten wykazał, że objawy chorobowe na liściach, pędach i owocach wywołane są przez ten sam grzyb (Arnaud 1931). Decydujące znaczenie dla dalszego rozwoju badań nad parchem gruszowym miała praca Aderholda (Saccas 1944), który w roku 1896 stwierdził związek pasożytniczego stadium konidialnego z saprofitycznym stadium workowym, w rozwoju grzyba (Arnaud 1931). W tym samym czasie rozpoczęto badania nad zwalczaniem choroby środkami chemicznymi. W roku 1887 Ricaud po raz pierwszy zastosował we Francji środki miedziowe przeciw parchowi gruszowemu, uzyskując bardzo dobre wyniki, a w roku 1889 Passy wspomina już konkretnie o cieczy bordoskiej, użytej do zwalczania choroby (Saccas 1944).

Dalsze prace nad parchem gruszowym dotyczyły biologii grzyba oraz metod walki i doprowadziły do rozbieżności w poglądach co do roli obu stadiów workowego i konidialnego w infekcji pierwotnej. Liczni autorzy jak Smith (1905) oraz Duggar (1909), a później Kienholz i Childs (1934-37), Goosseus (1934), Viennot-Bourgin (1949) oraz Vandervalle (1946) podkreślali dużą rolę zimującego stadium konidialnego. Inni, jak Cunnighaw (1923), Keitt i Jones (1926), Thomas (1930) i Schad (Saccas 1944) podkreślali małą żywotność stadium konidialnego i główną rolę stadium workowego jako źródła infekcji pierwotnej. Rozbieżność poglądów, dotycząca roli obu stadiów, trwa do dziś. W większości prac (Butler and Jones 1949,

Viennot-Bourgin 1949) podkreśla się rolę obu stadiów w zimowaniu grzyba, przy czym w pewnych rejonach, np. w Kalifornii i Australii decydującą rolę odgrywa stadium workowe, w innych, np. w Anglii, stadium konidialne (Marsh 1933/39-1942). O sprzeczności poglądów dotyczących tego zagadnienia świadczą prace badaczy francuskich, z których jedni, jak Darpoux (1943, 1947, 1948) i Schad (1943), podkreślają rolę stadium workowego, a inni, jak Saccas (1944) i Viennot-Bourgin (1949), za główne stadium zimujące uważają formę konidialną grzyba na pędach i pąkach.

Zagadnienie to dla naszych warunków nie jest całkowicie wyjaśnione, ponieważ brak specjalnych prac poświęconych roli obu stadiów w zimowaniu.

ZEWNĘTRZNE OBJAWY PORAŻENIA GRUSZY

Objawy chorobowe parcha gruszowego występują na liściach, owocach, pędach, pąkach i stosunkowo najrzadziej na kwiatach. Najwcześniejsze objawy to porażenia liści, które można obserwować już pod koniec kwitnienia grusz. Cechą charakterystyczną dla parcha gruszowego jest, w przeciwieństwie do parcha jabłoniowego, występowanie plam głównie na spodniej stronie liści, na stronie wierzchniej występują one rzadziej. Najwcześniejsze objawy porażenia liści są trudne do rozpoznania na drodze obserwacji makroskopowej. Wczesne stadia porażenia mogą być wykrywane przy zastosowaniu jednej z metod używanych w fizjologii roślin do badania transpiracji. Porażona część blaszki liściowej wykazuje znacznie silniejszą transpirację, pod wpływem której zmienia się barwa przyłożonej do liścia bibuły nasyconej chlorkiem kobaltu (Mills 1931).

Pierwsze dostrzegalne objawy widoczne są w postaci niewielkich plam o średnicy kilku milimetrów, barwy oliwkowobrunatnej. Plamy te stopniowo powiększają się, intensywnie zabarwiają na kolor ciemnobrunatny i widoczne są jako delikatny nalot. Na porażonych liściach gruszy występuje często charakterystyczne rozmieszczenie plam, które ułożone są równolegle w dwóch liniach po obu stronach głównego nerwu liściowego. Zjawisko to opisał dokładniej Putterill (1922) i tłumaczył je zainfekowaniem młodej blaszki liściowej, w okresie gdy jest ona jeszcze zwinięta (Arnaud 1931). W okresie późniejszym plamy na liściach tracą świeży wygląd, wysychają, często zlewają się w większe skupienia, powodując nekrozę znacznej części blaszki liściowej. Silnie porażone liście są zwykle mniejsze, zdeformowane i przedwcześnie opadają. Masowe opadanie liści jest wynikiem ogólnego zakłócenia procesów fizjologicznych drzewa, jak również bezpośredniego porażenia ogon-

ków liściowych. Porażenie ogonków liściowych jest zjawiskiem często spotykanym, przy czym plamy występujące na ogonkach są podobne do plam na blaszkach liściowych. Grzyb wywołujący parch gruszowy jest typowym pasożytem skórki. Grzybnia rozwija się w kutikuli i bezpośrednio pod kutikulą, gdzie tworzy stromę, na której powstaje warstwa trzonków konidialnych zakończonych zarodnikami konidialnymi. Obserwowane na liściach oliwkowobrunatne plamy są skupieniem trzonków konidialnych i powstających na nich zarodników, które wydostają się spod kutikuli.

Objawy chorobowe na owocach, zwłaszcza młodych, prowadzą często do zupełnego ich zniszczenia. Porażone owoce pokrywają się plamami z brunatnym nalotem, wielkości od kilku milimetrów do kilku centymetrów. Charakterystycznym objawem chorobowym jest pękanie owoców w miejscu plam. Stopień pękania owoców zależny jest od właściwości miąższu owoców gruszy. Stwierdzono, że najłatwiej pękają owoce zawierające duże ilości komórek sklerenchymatycznych. Grzybnia początkowo rozwija się w epidermie, jednak komórki skórki szybko ulegają zniszczeniu i grzyb opanowuje dalszą strefę komórek. Chory owoc, reagując czynnie na porażenie, wytwarza w miejscu zniszczonej skórki warstwę korka. Tkanka ta, na skutek obecności licznych komórek sklerenchymatycznych, jest niejednolita. Część miąższu położona powyżej korka szybko zamiera, wysycha i pęka, przy czym pęknięcie może objąć także warstwę korka. W rezultacie owoc wytwarza nową warstwę korka, o jeszcze większej powierzchni, proces ten powtarza się kilkakrotnie, a powstające pęknięcia powiększają się w miarę wzrostu owocu. Pęknięcia te są szczególnie wyraźne na owocach wcześnie porażonych. Wcześnie porażone owoce ulegają też zniekształceniom. Chory owoc nienormalnie rozrasta się, ponieważ w części porażonej wzrost jest zahamowany. Porażenie owoców wyrośniętych jest mniej szkodliwe, przy czym plamy parcha późnego są drobniejsze, a uszkodzenia tkanek bardziej powierzchowne.

Charakterystyczną cechą parcha gruszowego jest występowanie wyraźnych objawów chorobowych na pędach. Porażenie pędów wiąże się nie tylko z większą szkodliwością grzyba, ale ma także duże znaczenie dla rozwoju pasożyta, ponieważ stadium konidialne na pędach zdolne jest do zimowania i może stanowić źródło infekcji w nowym okresie wegetacji. Pierwsze objawy porażenia pędów występują na tegorocznej, wierzchołkowej ich części i są podobne do objawów porażenia liści, jednak występujący w miejscu plam nalot jest mniej wyraźny. Plamy na pędach mają zabarwienie szarooliwkowe. W porażonych częściach pędów skórka zamiera i staje się brunatnoczerwona. Żyjąca początkowo pod kutikulą grzybnia przenika pod skórkę, gdzie wytwarza stromę. Na pę-

dach powstają drobne nabrzmienia, będące uniesioną przez stromę skórką. W rozwoju grzyba szczególnie dużą rolę odgrywają skupienia stromy zarodnikujące obficie dopiero w końcu zimy i wczesną wiosną, powstające w wyniku infekcji pędów w końcu lata. Pod koniec wegetacji, gdy pędy drewnieją, stroma grzyba rozwija się pod skórką tworząc małe brodawki, na których pęka skórka. Na starszych pędach zmiany zachodzące w parenchymie kory są głębokie i według Saccasa (1944) mogą dojść nawet do pericyklu. Kora chorych pędów jest zgrubiała i popękana, a tkanki porażonych pędów reagują na rozprzestrzenianie się grzyba wytwarzaniem warstw korka. Porażenie pędów prowadzi do powstawania rakowatych ran, które stopniowo zwiększają swój zasięg. Silnie porażone pędy całkowicie zamierają, wtórna tkanka okrywająca pęka, łuszczy się i odpada. Powstające zrakowacenia utrzymują się przez wiele lat na żywych gałęziach, które mogą być porażone przez inne grzyby rakotwórcze, jak *Nectria ditissima* Tul. (Arnaud 1931). Saccas (1944) opisuje zjawisko hipertrofii znacznych partii kory, w wyniku której na gałązkach powstają drobne, wypukłe narośla. Silnie porażone pędy często zamierają. Zamieranie porażonych pędów związane jest z powstawaniem głębokich ran nekrotycznych. Głęboka nekroza, sięgająca nawet do walca środkowego, powoduje zamieranie miazgi twórczej. Na powierzchni gałązki zjawiają się brunatne plamy, kora pęka i odrywa się. Jeśli nekroza wystąpi na całym obwodzie gałązki lub znacznej jego części, cała gałązka powyżej rany zamiera.

Porażenie pąków gruszy jest trudne do rozpoznania bez specjalnego preparowania. Jedynie w wypadku bardzo silnego porażenia, pąki zamierają i odpadają, jednak znaczna część chorych pąków pozostaje żywa. Zarażenie pąków następuje jesienią przez zarodniki konidialne lub, jak podaje Saccas (1944), przez grzybnię przerastającą pędy. Grzybnia początkowo rozrasta się pod kutikulą łusek pąków, następnie przenika pod skórkę, gdzie wytwarza stromę. Rozrastająca się stroma rozrywa skórkę, a warstwa trzonków konidialnych powstających na stromie wydostaje się na zewnątrz łuski pąka. Rozwój stromy konidionośnej trwa przez całą zimę, a szczególnie intensywny jest wiosną, przy czym porażeniu mogą ulegać obie powierzchnie łusek pąków. Według Saccasa (1944) grzyb może zarażać liście jeszcze w zawiązku z najbardziej wewnętrznych łusek pąków. Stroma grzyba oraz skupienia trzonków i zarodników konidialnych formowane są często u nasady pąków, które łatwo zamierają i odpadają.

Porażenie kwiatów jest zjawiskiem stosunkowo rzadkim. Objawy porażenia występują wówczas na kielichu i szypułce i są podobne do objawów chorobowych na liściach. Stwierdzono również wypadki infekowania płatków korony (Viennot-Bourgin 1949).

MORFOLOGIA I WARUNKI ROZWOJU GRZYBA *VENTURIA PIRINA* ADERH. — *FUSICLADIUM PIRINUM* FUCK.

Grzyb *Venturia pirina* Aderh., znany w stadium konidialnym jako *Fusicladium pirinum* Fuck., należy do klasy *Ascomycetes* (workowce), podklasy *Euascomycetes*, rzędu *Sphaeriales* (kuliste) rodziny *Pleosporaceae*. W ostatnich latach spotyka się często nazwę gatunkową *Endostigme pirina* Aderh.) (Gäuman 1951, Florenzano 1950), poza tym Arnaud (1931) podaje dla stadium konidialnego grzyba synonimy, *Cladosporium dendriticum* i *Helminthosporium pyrarum*.

Grzyb *Venturia pirina* jako workowiec wykształca dobrze rozwiniętą komórkową grzybnię. Strzępki grzybni w okresie zarodnikowania wytwarzają zbitą grzybnię tworzącą owocniki. Grzyb rozmnaża się bezpłciowo przez wytwarzanie zarodników konidialnych i płciowo, przy udziale organów rozrodczych lęgni *(ascogonium)* i plemni *(antheridium)*, powstających na zakończeniach strzępek. Rozmnażanie płciowe, odbywające się przy udziale lęgni i plemni, ma charakter heterogamiczny. Lęgnia jest wielokomórkowa i powstaje przez spiralne skręcanie się wierzchołkowej części grzybni. Szczytowa część lęgni wyciągnięta jest we włostek *(trichogyne)* przez który jądra z plemni dostają się do lęgni. W dikariofazie zapłodniona lęgnia wytwarza strzępki workotwórcze, na których powstają worki. W workach dochodzi do właściwej kariogamii. Wytwarzane na strzępkach workotwórczych worki są wydłużone, maczugowate, lekko zagięte i zebrane w duże skupienia na dnie otoczni. W jednej otoczni znajduje się 120—200 worków. Otocznia *(Perithecium)* jest owocnikiem przystosowanym do zimowania. Ściany jej są grube, ciemno zabarwione, zbudowane ze zbitych strzępek. Cała otocznia zagłębiona jest w tkance liścia, jednak otwór jej wystaje zwykle poza powierzchnię liścia.

Przeprowadzone pomiary 400 otoczni wykazały, że wielkość ich wynosi średnio 143 μ, przy czym największe z nich nie przekraczały 160 μ, a najmniejsze 115 μ. Według Kursanowa (1954) wymiary otoczni wahają się w granicach 120—160 μ. Przeciętna długość worków wynosiła 52 μ, według Kursanowa 40—60 μ. Otocznie wytwarzane są w miejscu plam na liściach, głównie na brzegu plam. Zarodniki powstające w workach są dwukomórkowe, barwy oliwkowej, o wymiarach 14—20 × 5—8 μ, co zgodne jest z danymi literatury (Kursanow 1954). W przeciwieństwie do zarodników workowych grzyba *Venturia inaequalis* zarodniki te są nieco większe, a przy normalnym ich położeniu w worku, dolna ich komórka jest zaokrąglona i mniejsza, a górna wydłużona cylindrycznie i większa. W każdym worku znajduje się osiem zarodników workowych, ułożonych w dolnej części worka w dwóch rzędach, natomiast w wierzchołkowej części worków znajdują się najczęściej pojedyncze zarodniki.

Oprócz stadium workowego, w rozwoju grzyba występuje stadium konidialne. Zarodniki konidialne powstają na liściach, owocach, pędach i łuskach pąków. Zarodniki te powstają na trzonkach konidialnych, które wyrastają pojedynczo lub w grupach 2—6. Trzonki są przeważnie jednokomórkowe, stożkowate lub walcowate. W miejscu, gdzie powstają zarodniki konidialne, błona ich jest cieńsza. Wymiary trzonków konidialnych wahają się w granicach 20—75 × 6—10 μ (Saccas 1944), przy czym w miarę tworzenia się zarodników, trzonek wydłuża się. Trzonki początkowo są bezbarwne, później stają się oliwkowożółte i brunatne. Skupienia trzonków powstają na stromie wytworzonej pod kutikulą, która zostaje rozerwana i warstwa trzonków konidialnych z zarodnikami wydostaje się na zewnątrz. Trzonki powstają jako pionowe odgałęzienia grzybni, która rozrasta się między kutikulą i komórkami skórki. Na jednym trzonku może powstać 10—30 zarodników, przy czym po każdym oderwanym zarodniku pozostaje ślad w postaci małego zgrubienia. Proces powstawania zarodników trwa od 26 do 44 godzin (Viennot-Bourgin 1949). Zarodniki konidialne mają kształt wrzecionowaty, lub gruszkowaty. Dolna ich część jest zaokrąglona, a górna zwęża się ku górze. Zarodniki te, podobnie jak trzonki, początkowo są bezbarwne, później stają się oliwkowobrunatne. W cytoplazmie starszych zarodników zjawiają się krople tłuszczu. Zarodniki konidialne przeważnie są jednokomórkowe, a wymiary ich wg Saccasa (1944) wynoszą 13—51 μ × 5—10 μ. średnio 21—27 μ × 7—8,5 μ. Przeprowadzone własne pomiary wielkości zarodników konidialnych, wykazały pewne różnice w wielkości zarodników z różnych organów. Średnie wymiary zarodników konidialnych wynosiły na pędach 25,0 × 7,7 μ, na owocach 21,6 × 7,7 μ i na liściach 20,9 × 7,7 μ.

W rozwoju grzyba *Venturia pirina* wyróżnić można dwie fazy rozwojowe, fazę pasożytniczą i fazę saprofityczną. W fazie pasożytniczej grzyb występuje w stadium konidialnym, natomiast w fazie saprofitycznej wykształca otocznie z workami i zarodnikami workowymi. W fazie saprofitycznej, grzyb rozwijający się dotąd głównie pod kutikulą przenika w głąb miękiszu liściowego. Na opadłych, martwych liściach w końcu jesieni rozpoczyna się proces formowania otoczni. Rozwój otoczni trwa przez całą zimę, a w drugiej połowie zimy, najczęściej w końcu stycznia lub w lutym, w otoczniach zaczynają formować się pierwsze worki. Powstawanie worków poprzedza kopulacja organów rozrodczych, lęgni *(ascogonium)* i plemni *(antheridium)* oraz wytwarzanie przez zapłodnioną lęgnię strzępek workotwórczych. Stwierdzono, że otocznie powstają w warunkach obniżonej temperatury, przy czym Darpoux (1943) podaje, że optymalna temperatura wynosi —3°C. Otocznie powstają na tej stronie liścia, która zwrócona jest ku światłu (Bremer und Ismen

1944). Zjawisko to obserwowano także podczas własnych badań. Zależnie od warunków atmosferycznych, zwłaszcza temperatury, otocznie uzyskują dojrzałość w różnych terminach. Pierwsze zarodniki powstają w workach w drugiej połowie marca.

W połowie kwietnia dojrzewa zwykle większa część zarodników workowych. Dojrzewanie zarodników workowych poprzedza okres rozwoju liści grusz o kilka do kilkunastu dni. O dalszym rozwoju grzyba decydują warunki wilgotnościowe. Zarodniki workowe wyrzucone są podczas opadów deszczowych lub bezpośrednio po deszczu. Zjawisko to opisuje wielu autorów. (Childs 1932, Holz 1936).

W wyniku własnych badań przedstawionych w drugiej części pracy stwierdzono zgodne z danymi literatury (Darpoux 1943), że zwilżenie liści rosą jest niewystarczające dla spowodowania masowego wyrzutu zarodników. Na wyrzut zarodników znaczny wpływ wywiera także temperatura, która powinna wynosić powyżej 10°C. Darpoux (1943) przytacza wyniki badań nad wpływem temperatury na wyrzut zarodników i stwierdza, że przy temperaturze poniżej 10°C proces ten nie miał miejsca mimo opadów dochodzących do 3,9 mm na dobę. Wyrzucanie zarodników workowych ma charakter czynny, a mechanizm wyrzutu wiąże się z budową worków i ze zmianami, jakie w nich zachodzą podczas dojrzewania. W dojrzewających workach w wyniku hydrolitycznego rozkładu glikogenu na cukry łatwo rozpuszczalne wzrasta znacznie ciśnienie osmotyczne. Proces wyrzutu poprzedzony jest nawilgoceniem otoczni. Pojedyncze worki wyciągają się ku otworowi otoczni, gdzie pękają. Każdy worek pęka małą szczeliną w części wierzchołkowej, przez szczelinę tę przeciskają się zarodniki wypierane ciśnieniem panującym wewnątrz worka. Zarodniki wydostają się na zewnątrz kolejno jeden za drugim w wyniku sprężystego wyrzutu, przy czym, jak to stwierdzono podczas wielokrotnych obserwacji, z jednego worka zostaje zwykle wyrzuconych 6—7 zarodników, natomiast pozostałe dwa lub jeden pozostają w worku. W ten sposób wypełnione zarodnikami worki kolejno wysuwane są ku otworowi otoczni, gdzie opróżniają się, następnie wiotczeją i opadają do wnętrza otoczni. W wypadku szybkiego i obfitego nawilgocenia otoczni może nastąpić rozrywanie jej ścian przez pęczniejące worki oraz gwałtowne ich pękanie i wyrzucanie zarodników; zjawisko to obserwowano kilkakrotnie podczas przeprowadzonych obserwacji.

Część wyrzucanych zarodników workowych unoszona jest z prądami powietrza, po czym zarodniki te padają na powierzchnię liści. Padające zarodniki posiadają dostateczną przyczepność, aby utrzymać się na liściach, a ponieważ wyrzut ich odbywa się podczas deszczu lub po deszczu, zarodniki natychmiast kiełkują i infekują liście. Na przebieg

kiełkowania i infekcji duży wpływ ma temperatura. D a r p o u x (1943) przytacza dane, z których wynika, że temperaturą optymalną dla kiełkowania jest 20°C, w temperaturze tej zarodniki kiełkują w ciągu kilku godzin, średnio proces ten trwa 4 godziny. W temperaturze 6°C kiełkowanie trwa 15 godzin, a przy 16°C — 10 godzin. Przenikanie grzyba przez kutikulę ma charakter czynny, przy czym proces ten poprzedza wykształcenie *appresorium*. Strzępka wnikająca przebija kutikulę, aż do górnej powierzchni błony skórki, gdzie grzyb formuje strzępkę pierwotną, która dzieląc się na komórki i dając odgałęzienia wykształca strzępkę wtórną rozwijającą się w kutikuli lub pod nią. Zarodniki workowe wykazują znaczną żywotność i mogą kiełkować nawet po kilku miesiącach. Suche powietrze i wysoka temperatura ograniczają żywotność zarodników.

Okres inkubacji według własnych obserwacji trwa ok. 2—3 tygodni zależnie od warunków zewnętrznych. D a r p o u x (1943) przytacza wyniki badań pracy K e i t t a, który stwierdził, że okres inkubacji w temperaturze 8°C wynosił 17 dni, przy temperaturze 20—25°C — tylko 8 dni, a w temperaturze 26°C — 13 dni.

Jak już wspomniano poprzednio, wielu badaczy uważa za główne stadium zimujące grzyba oraz źródło infekcji pierwotnej skupienia zarodników konidialnych na pędach i łuskach pąków. Pogląd ten wyrażają m.in. S a c c a s (1944), V i e n n o t - B o u r g i n (1949), K i e n h o l z i C h i l d s (1937), G o s s e a s (1934), M a r s h (1933) i V a n d e r v a l l e (1946). Podobne prace, lecz dotyczące parcha jabłoniowego przeprowadzał W i e s m a n (1935).

Dalsze rozprzestrzenianie się grzyba w okresie wiosennym i letnim, po ustaniu wyrzutu askospor, odbywa się wyłącznie przy udziale zarodników konidialnych. Zarodnikowanie konidialne trwa przez całe lato i jest szczególnie obfite podczas wilgotnej pogody. Ponieważ okres inkubacji wynosi w tym czasie ok. 14 dni, cykl rozwojowy stadium konidialnego powtarza się wielokrotnie. Zarodnikowanie konidialne na liściach i pędach jest także źródłem infekcji dla owoców. Pod koniec jesieni proces zarodnikowania konidialnego ustaje. O dużej roli zarodników konidialnych w rozwoju choroby decyduje także ich żywotność Świeżo powstające zarodniki kiełkują wg S a c c a s a (1944) w 90—97%. Szczegółowe wyniki badań nad żywotnością zarodników konidialnych, zgodne z danymi S a c c a s a, przedstawione są w drugiej części pracy. Pod koniec wegetacji oraz po przezimowaniu spadek zdolności kiełkowania zarodników jest wyraźny, mimo to jeszcze po sześciu miesięcach, tzn. po przezimowaniu, zarodniki wytwarzane na pędach w końcu lata kiełkowały w 40—50%, natomiast zarodniki wytwarzane pod koniec zimy kiełkowały w 70—90%. (S a c c a s 1944).

BIOLOGICZNE PODSTAWY ORGANIZACJI WALKI Z PARCHEM GRUSZOWYM W OPARCIU O SŁUŻBĘ PROGNOZ I SYGNALIZACJI

Podstawą organizacji walki z parchem gruszowym i jabłoniowym w oparciu o służbę prognoz są systematyczne obserwacje nad procesem dojrzewania otoczni, nad lotem zarodników workowych oraz przewidywanie opadów deszczowych co najmniej na 2—3 dni. Możliwość zorganizowania takiej służby istnieje wszędzie tam, gdzie istnieje dostatecznie gęsta sieć punktów obserwacyjnych kierowanych przez stację badawczą. Służba prognoz i sygnalizacji tylko wtedy może spełnić swoje zadanie, gdy produkcyjne gospodarstwa sadownicze dysponują dostateczną ilością środków chemicznych i sprzętem pozwalającym na przeprowadzenie opryskiwania całego sadu w ciągu 2—3 dni. Bezpośrednim celem tej służby jest nie tylko zapewnienie skuteczniejszej ochrony sadów przez lepszy wybór terminów opryskiwań, ale także obniżenie kosztów przez unikanie zabiegów zbędnych, nie uzasadnionych obserwowanym i przewidywanym rozwojem czynników chorobotwórczych. Bez bezpośredniej obserwacji rozwoju grzyba, wybór terminów opryskiwań będzie miał charakter przypadkowy, ponieważ brak ścisłego związku między rozwojem drzewa i przebiegiem infekcji pierwotnej (S c h a d 1943). Przypadkowość ta powoduje, że terminy opryskiwania mogą być stosowane przedwcześnie lub za późno, co pociąga za sobą straty wynikające ze spadku plonu na skutek porażenia drzew oraz straty robocizny i środków chemicznych.

W ostatnich czasach szczególną uwagę na konieczność zorganizowania służby prognoz i sygnalizacji zwracają liczni badacze (S c h a d 1943, D a r p o u x 1943, 1947, 1948, M i l l e r and O' B r i e n 1952, F r i e d r i c h 1952, P e g l i o n 1942, M i r i c 1951), przytaczając przykłady takiej służby w centralnych stanach Ameryki Północnej. Służba prognoz może objąć szereg innych chorób upraw sadowniczych, jak mączniak rzekomy winorośli, oraz liczne szkodniki jak np. kwieciak jabłkowiec, owocówka jabłkówka i gąsienice zżerające liście.

Zadaniem terenowej placówki fitopatologicznej w służbie prognoz jest śledzenie i przewidywanie rozwoju czynnika chorobotwórczego, a zadaniem placówki meteorologicznej, przewidywanie opadów atmosferycznych. Rozwój czynnika chorobotwórczego może być śledzony na drodze bezpośredniej obserwacji preparowanych otoczni. W ten sposób można ustalić stan rozwojowy grzyba, ustalić termin powstawania worków i zarodników workowych oraz termin ich dojrzewania. W podobny sposób, przenosząc zebrane w sadzie zeszłoroczne liście do pracowni i umieszczając je w szalkach na wilgotnej bibule pod szkiełkiem przed-

miotowym pokrytym wazeliną, można uchwycić moment gotowości grzyba do masowego wyrzucania zarodników workowych.

O rozwoju grzyba można także wnioskować na podstawie łatwiejszych do przeprowadzenia obserwacji meteorologicznych. Metoda ta opiera się na związku między rozwojem stadium workowego od momentu formowania worków do okresu dojrzewania zarodników workowych, a sumą średnich temperatur dobowych. Metoda ta opisywana jest często w literaturze jako metoda Holza (H o l z 1939). Wyniki badań poświęconych ocenie tej metody przytacza wielu badaczy i niestety wyniki te nie zawsze potwierdzają się. Decydujący wpływ warunków termicznych na dojrzewanie stadium workowego nie ulega wątpliwości, jednak dowolność z jaką różni badacze stosują tę metodę, rozpoczynając obliczanie sumy temperatur w różnych terminach, prowadzi często do sprzecznych wyników.

Prace H o l z a publikowane w latach 1938—39 odnoszą się do parcha jabłoniowego, jednak opracowana metoda przewidywania rozwoju grzyba była stosowana również w badaniach nad parchem gruszowym. H o l z obliczał sumy średnich temperatur dobowych między 1 i 15 oraz 15 i 30 (31) każdego miesiąca od listopada do kwietnia, a więc w okresie rozwoju stadium workowego. Doszedł on do wniosku, że operowanie sumami temperatur przed 1 marca nie ma większego znaczenia, jednak od początku marca, gdy rozpoczyna się intensywny rozwój stadium workowego, można z dużą dokładnością ustalić termin dojrzewania zarodników workowych. W wyniku kilkuletnich badań prowadzonych w latach 1932—38 H o l z stwierdził, że zarodniki workowe dojrzewają w otoczniach w momencie, gdy suma średnich temperatur dobowych od dnia 1 marca wynosi 105° (H o l z 1939). Ten sam badacz stosował inną metodę określania terminu gotowości grzyba do masowego wyrzutu zarodników workowych, przenosząc liście zebrane w sadzie do pracowni i umieszczając je na wilgotnym podłożu pod szkiełkiem przedmiotowym.

Badacz holenderski V a n d e P o l l (1943) w wyniku kilkuletnich badań prowadzonych w latach 1941—43 i poświęconych zarówno parchowi jabłoniowemu, jak i gruszowemu stwierdził, że pierwsze masowe wyrzuty zarodników workowych miały miejsce w momencie, gdy suma średnich temperatur dobowych od dnia 7 lutego wyniosła od 285 do 289°, przy czym autor podkreśla praktyczne korzyści wynikające z zastosowania tej metody prognoz, która pozwoliła na obniżenie kosztów związanych z użyciem środków chemicznych o 15%. Podkreśla on również, że stosowanie tej metody pozwala na określenie momentu dojrzewania zarodników workowych bez kłopotliwych badań laboratoryjnych. V a n d e P o l l stwierdził również, że stadium konidialne

na pędach wykształca świeże zarodniki przed dojrzewaniem otoczni. Badacz ten potwierdza również wyniki obserwacji Speyera, który stwierdził, że termin dojrzewania otoczni zbiega się z terminem dojrzewania jaj miodówki jabłoniowej (*Psylla mali*). Potwierdzenie wyników Holza uzyskali Bremer i Ismen (1944), którzy prowadzili podobne badania w Turcji. Stwierdzili oni, że dojrzewanie otoczni przebiega w Turcji, podobnie jak w Europie środkowej, od początku lutego do pierwszej połowy kwietnia i że suma średnich temperatur dobowych 105° od 1 marca ustalona przez Holza pozwala dokładnie określić termin gotowości zarodników workowych do wyrzutu.

Nieco odmienne wyniki uzyskał John (1943) w latach 1940—42, według którego suma średnich temperatur dobowych od dnia 1 marca do momentu dojrzałości zarodników workowych wynosiła 140°.

Różnorodność wyników tłumaczą częściowo prace Bainesa (1941), który stwierdził, że proces dojrzewania zarodników workowych przebiega nierównomiernie, trwa on około 3 miesięcy i różnice w terminie dojrzewania różnych otoczni mogą być nawet kilkunastodniowe.

Badacze holenderscy Knoppien i Vlasveld (1947) odnoszą się krytycznie do metody Holza stwierdzając, że nie może ona mieć większego znaczenia dla praktyki, ponieważ decydujące znaczenie dla porażenia drzew ma nie dojrzewanie zarodników workowych, lecz ich wyrzut, który zależy nie tylko od temperatury, ale przede wszystkim od wilgotności. Krytykują oni również metodę badania wyrzutu z kilku liści, twierdząc, że nie daje to podstaw do ustalenia terminu opryskiwania. Badacze ci podkreślają fakt, że znaczna część zarodników workowych uwalniana jest podczas kilku masowych lotów, przy czym szczególnie korzystna dla tego procesu jest temperatura 13°, stwierdzona przez Wilsona. Poza tym temperatura ma duży wpływ na równomierność opróżnienia otoczni, niska temperatura przedłuża ten proces.

Metodę Holza krytykuje również Schad (1943), który nie uzyskuje potwierdzenia jego wyników w warunkach Francji.

Drugim ważnym zagadnieniem dla zorganizowania służby prognoz jest przebieg wyrzutu zarodników workowych. Terminy wyrzutu zarodników są dla warunków Europy środkowej podobne i przypadają na okres od drugiej połowy kwietnia do połowy czerwca. We Francji proces ten przebiega o ok. dwa tygodnie wcześniej (Darpoux 1947, Schad 1943, Vuittenez 1943). Bezpośredni wpływ na wyrzut zarodników w każdym sezonie wywiera przebieg opadów atmosferycznych warunkujących również nasilenie choroby w danym okresie wegetacji. W pracach nad wyrzutem zarodników workowych parcha gruszowego lub jabłoniowego stosowano różne metody. Jedna z tych metod, określana jako metoda Millsa, zastosowana została przez

Z a l e s k i e g o i K o c e n t ó w n ę (1939). Polegała ona na obserwacji stadiów rozwojowych otoczni oraz przebiegu dojrzewania i wyrzutu askospor. Materiał do badań był uprzednio przygotowany w postaci zebranych i zabezpieczonych liści pozostawionych w warunkach naturalnych. Inna metoda opisywana kilkakrotnie przez F r i e d r i c h a (1938, 1952) polega na filtrowaniu powietrza, które zasysane specjalną pompą przepływa przez urządzenia chwytne w postaci zestawionych szkiełek nasmarowanych wazeliną. Podobny aparat opisuje V u i t t e n e z (1943). Metodę filtracji powietrza przy badaniach nad parchem jabłoniowym opisują również F r e y i K e i t t (1925). Najczęściej stosowana metoda polega na chwytaniu wyrzucanych zarodników na powierzchnię szkiełka przedmiotowego, pokrytego cienką warstwą żelatyny (P a r h a m 1932) lub wazeliny (D a r p o u x 1947) Każda metoda ma szereg zalet i wad, a bardziej szczegółowa ich ocena przeprowadzona zostanie w drugiej części pracy.

W chwili obecnej decydujące znaczenie dla skutecznej walki z parchem gruszowym ma zapobiegawcze opryskiwanie drzew, zabezpieczające je przed infekcją. W literaturze zagranicznej, zwłaszcza francuskiej, spotkać można prace nad stosowaniem środków chemicznych nie do opryskiwania drzew, lecz do bezpośredniego niszczenia źródła infekcji, jakim są dojrzewające otocznie. (G a u d i n e a u et V e n t u r a 1950, D a r p o u x et V u i t t e n e z 1948). Metody te nie znalazły dotąd szerszego zastosowania w praktyce.

II. CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

DANE OGÓLNE ODNOŚNIE MATERIAŁU I METOD

Stałym obiektem badań nad biologią grzyba *Venturia pirina* był sad pomologiczny Zakładu Sadownictwa Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Skierniewicach. Prace laboratoryjne prowadzono w Zakładzie Fitopatologii oraz w Zakładzie Sadownictwa SGGW. Spośród wielu odmian gruszy w sadzie, do systematycznych badań wybrano Sapieżankę i Kalebasę płocką, które wykazywały największą wrażliwość na porażenie przez parcha. Wybór tej odmiany, jako stałego materiału badań, poprzedzony został klasyfikacją odporności odmian grusz przeprowadzoną latem 1951 r. Rok ten, dzięki obfitym opadom deszczowym w miesiącu kwietniu, maju i czerwcu, był wyjątkowo korzystny dla rozwoju parcha gruszowego i w wyniku silnego porażenia drzew różnice w odporności różnych odmian były łatwe do uchwycenia. Oznaczenie odporności przeprowadzone było przez określenie stopnia porażenia liści, pędów i owoców według opracowanych, schematycznych wzorców.

Porażenie liści oznaczano przy zastosowaniu skali pięciostopniowej, opierającej się na ogólnej powierzchni plam w stosunku do powierzchni liścia. Wyróżniono pięć stopni porażenia liści:

I stopień	-	powierzchnia	plam	stanowi	do	2%	pow.	liścia
II	„	„	„	„	„	2-5%	„	„
III	„	„	„	„	„	5-10%	„	„
IV	„	„	„	„	„	10-20%	„	„
V	„	„	„	„	„	20%	„	„

Przy oznaczaniu porażenia owoców wyróżniono następujące stopnie:

I stopień — owoc normalnie wyrośnięty, bez zniekształceń i pęknięć. Dopuszczalne pojedyncze plamy parcha o średnicy do 3 mm i ogólnej powierzchni do 1% powierzchni owocu.

II stopień — owoc normalnie wyrośnięty bez zniekształceń i pęknięć. Dopuszczalne pojedyncze plamy o średnicy do 7 mm i ogólnej powierzchni do 5% powierzchni owocu.

III stopień — owoc normalnie wyrośnięty, bez deformacji, w miejscu plam o średnicy do 15 mm dopuszczalne pęknięcia. Ogólna powierzchnia plam do 10%.

IV stopień — owoc częściowo niewyrośnięty, jednostronnie zdeformowany, popękany. Ogólna powierzchnia plam do 20%.

V stopień — owoc niewyrośnięty, skarłowaciały, całkowicie zniekształcony, o ogólnej powierzchni plam ponad 20%.

Stosunkowo duże różnice w porażeniu pędów ujęte zostały w skali trzystopniowej:

I stopień porażenia pędów — na najmłodszych przyrostach pędów widoczne pojedyncze plamy parcha. Brak pęknięć skórki. Pędy jednoroczne i starsze bez pęknięć, gładkie, normalnie wyrośnięte.

II stopień — tegoroczne przyrosty normalnie wykształcone, lecz pokryte licznymi plamami parcha. Na gałązkach jednorocznych oraz dwu i trzyletnich widoczne pęknięcia tkanki okrywającej i zarodnikująca stroma grzyba. Uszkodzenia starszych gałęzi wyraźne, lecz zagojone, bez zrakowaceń i odpadającej kory.

III stopień — wierzchołki tegorocznych przyrostów zasychające lub żywe. Przyrosty skrócone. Młode pędy i gałązki popękane pokryte skupieniami zarodników konidialnych. Na kilkuletnich gałęziach widoczne głębokie pęknięcia i zrakowacenia.

Przy klasyfikowaniu odporności odmianowej wykorzystano również kwatery grusz w sadzie Instytutu Sadownictwa w Nowej Wsi, powiat Grójec oraz w PGR Osiny w woj. Łódzkim.

Za bardzo wrażliwe uznano następujące odmiany (w kolejności od najwrażliwszej):

Sapieżanka, Kalebasa płocka, Lukasówka, Hardenponta, Król Sobieski, Lawrance, Dobra Ludwika.

Wrażliwe:

Salisbura, Bera Hardy, Bera Sterckmana, Faworytka, Bera Diela, President Dronard.

Mało wrażliwe:

Bonkreta Wiliamsa, Bera Ulmska, Oliwierka, Józefinka.

Odporne:

Bergamota Ganzla, Paryżanka, Tongrówka, Patten IX, Lipcówka, Bera Bosca, Bera Aujon, Jules Guyot, Bera Kieffer.

Bardzo odporne:

Dobra szara, Komisówka, Pstrągówka, Bergmota czerwona jesienna.

Należy podkreślić, że zagadnienie odporności jako takie nie było tematem prowadzonych badań, a klasyfikacja odmian przeprowadzona została jedynie w celu dokonania wyboru materiału do szczegółowych obserwacji nad rozwojem grzyba. Przyjęty system oznaczania odporności, jak również podział odmian według odporności nie są wynikiem ścisłych badań, lecz jednorocznego szacunku.

W wyniku przeprowadzonej klasyfikacji odmian pod względem odporności na parcha, wybrano do badań dwie odmiany, Sapieżankę i Kalebasę płocką, które należały do najwrażliwszych odmian. O wyborze tych odmian zdecydowały również charakterystyczne cechy budowy liści, pozwalające na rozpoznanie ich nawet po przezimowaniu.

Obiekt, w którym prowadzono badania, miał zapewniony prawidłowy opis warunków atmosferycznych dzięki stacji PIHM znajdującej się na terenie pola doświadczalnego Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w odległości ok. 400 m od sadu.

Jednym z głównych założeń metodycznych pracy było dążenie do uzyskania wyników porównywalnych z różnych lat, w związku z tym w badaniach nad rozwojem grzyba nie ograniczono się do opisów, lecz operowano licznymi skalami pozwalającymi na wyrażenie wyników obserwacji dającą się porównać cyfrą.

Drzewa odmiany Sapieżanka i Kalebasa płocka nie stanowiły w sadzie zwartej kwatery, były one rozrzucone najczęściej po dwa w kwaterze grusz. Pozwoliło to na założenie w sadzie trzech punktów obserwacji obejmującej sześć drzew dwudziestokilkoletnich. Grusze, na któ-

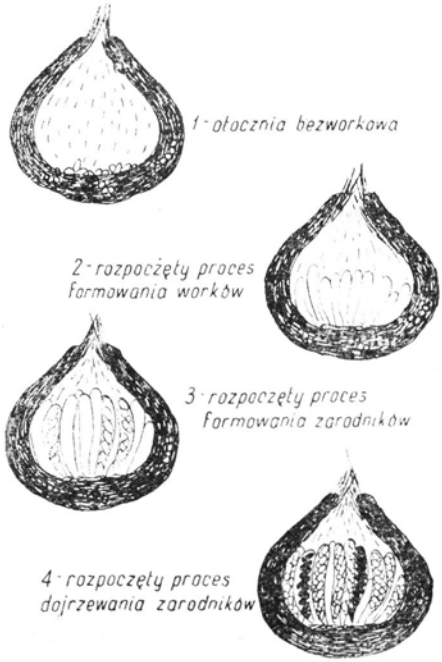
rych prowadzono obserwacje, nie były w okresie badań objęte żadnymi zabiegami ochronnymi. Na gruszach tych nie stwierdzono w latach 1951-55 większych uszkodzeń wywołanych przez owady, pewne szkody, zresztą niewielkie, wyrządzał szpeciel gruszowiec *(Eryophyes piri)*. Poza parchem gruszowym z chorób występowała w nieznacznym nasileniu biała plamistość liści grusz (*Mycosphaerella sentina*) F r i e s (F u c k.).

ROZWÓJ STADIUM WORKOWEGO GRZYBA *VENTURIA PIRINA* ADERH. W WARUNKACH POLOWYCH, W OKRESIE ZIMOWO-WIOSENNYM, JAKO ŹRÓDŁA INFEKCJI PIERWOTNEJ

C e l i m e t o d y b a d a ń

Celem badań było poznanie rozwoju stadium workowego grzyba na przedwiośniu i wiosną oraz ustalenie okresu, w którym grzyb uzyskuje dojrzałość umożliwiającą infekcję młodych liści gruszy.

Badania nad rozwojem grzyba prowadzone były w ciągu czterech lat, od roku 1952 do 1955. Przez cały okres stosowano te same metody obserwacji. Szczegółowym badaniem objęty był okres od 1 lutego do początku maja, tzn. do momentu masowego wyrzucania zarodników workowych. Metoda badań polegała na systematycznym oznaczaniu stanu rozwojowego otoczni co dekadę w terminach 1, 10, i 20 lutego, 1, 10, 20 marca, 1, 10, 20 kwietnia oraz 1 maja. W roku 1955 na skutek opóźnionego rozwoju przedłużono obserwację do 10 i 20 maja. Obserwacje rozpoczynano w momencie, gdy w otoczniach rozpoczynał się proces formowania worków. Na podstawie literatury oraz uprzednich wstępnych obserwacji stwierdzono, że proces ten rozpoczyna się zwykle w końcu stycznia lub na początku lutego i tym należy tłumaczyć wybór pierwszego terminu obserwacji. Materiał do obserwacji pobierano w formie próbki wprost z sadu spod drzew Sapieżanki. W sadzie nie przygotowywano uprzednio żadnych próbek. Próbkę pobierano z całej głębokości



Ryc. 1. Schemat przedstawiający cztery stadia rozwojowe otoczni grzyba *Venturia pirina*

ściółki w ilości 100—200 liści. W pracowni losowano z pobranej próby 10 liści, z których preparowano otocznie i oznaczano ich stan rozwojowy. Z każdego liścia, z różnych jego części preparowano 10 otoczni. Stan rozwojowy 100 przeglądanych otoczni oznaczono według skali czterostopniowej, przewidującej następujące stadia rozwojowe (ryc. 1):

1 — otocznia bezworkowa.
2 — w otoczni rozpoczęty proces formowania worków.
3 — w otoczni rozpoczęty proces formowania zarodników workowych.
4 — w otoczni rozpoczęty proces dojrzewania zarodników workowych.

Wyróżnione stadia rozwojowe dlatego opierają się na uchwyceniu rozpoczęcia formowania worków, zarodników i ich dojrzewania, ponieważ procesy te przebiegają nierównomiernie. W momencie obserwacji często stwierdza się obecność zarodników w jednym lub kilku workach całej otoczni. Przy operowaniu skalą obejmującą np. stadium otoczni bezworkowej, z workami bez zarodników i z workami z zarodnikami byłyby trudności z zakwalifikowaniem form przejściowych. Podane stadia rozwojowe dotyczą rozpoczęcia się każdego z czterech stadiów. Różnice w stanie rozwoju między różnymi otoczniami były stosunkowo znaczne, a różnice między workami w jednej otoczni niewielkie, natomiast nigdy nie stwierdzono różnic w stopniu dojrzałości zarodników w jednym worku. Pod pojęciem formowanego worka rozumiano utwory o specyficznym już kształcie i wymiarach zbliżonych do wyrośniętych worków. Za początkowy moment formowania zarodników workowych uważano proces różnicowania się treści worka na 8 oddzielnych skupień, przy czym powstające zarodniki nie wykazały jeszcze podziału na dwie komórki. Za zarodniki dojrzałe uważano zarodniki o dwukomórkowej budowie, lecz nie bezbarwne, a zarazem nie mające jeszcze typowego oliwkowego zabarwienia. Należy jednak podkreślić, że pojęcie dojrzałości, odniesione wyłącznie do zarodników o zmienionej barwie, nie jest ścisłe. Jeżeli za kryterium dojrzałości przyjmiemy zdolność zarodników do wyrzutu oraz zdolność do kiełkowania w kropli wody, to za dojrzałe należy uważać także zarodniki dwukomórkowe, bezbarwne. Podczas przeprowadzanych obserwacji wielokrotnie stwierdzono zjawisko wyrzucania, a następnie kiełkowania zarodników bezbarwnych. Ponieważ jednak stadium dwukomórkowych, bezbarwnych zarodników jest przejściowe i krótkotrwałe, a typową formą zarodników gotowych do wyrzutu w chwili nawilgocenia liścia jest zarodnik barwy oliwkowej, postanowiono uznać zmianę barwy zarodnika za wskaźnik dojrzałości.

Otocznie preparowano przez wydobywanie ich igłą z liścia i rozgniatanie bez uprzedniego utrwalenia materiału. Preparowanie otoczni przeprowadzano bezpośrednio po pobraniu próbki z sadu.

TABELA 1

Rozwój stadium workowego w okresie od 1 lutego do 20 maja w latach 1952-55

luty — marzec

	1–II				10–II				20–II				1–III				10–III				20–III			
Stadium	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1952	96	4	—	—	79	21	—	—	65	35	—	—	20	80	—	—	18	82	—	—	14	86	—	—
1953	98	2	—	—	93	7	—	—	85	15	—	—	79	21	—	—	43	57	—	—	7	88	5	—
1954	100	—	—	—	100	—	—	—	100	—	—	—	88	12	—	—	73	27	—	—	22	73	5	—
1955	96	4	—	—	68	32	—	—	45	55	—	—	29	71	—	—	15	85	—	—	8	85	7	—

kwiecień — maj

	1–IV				10–IV				20–IV				1–V				10–V				20–V			
Stadium	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1952	17	65	18	—	8	11	67	14	15	—	31	54	11	—	—	89	—	—	—	—	—	—	—	—
1953	11	18	40	31	7	—	19	74	8	—	—	92	14	—	—	86	—	—	—	—	—	—	—	—
1954	8	53	39	—	4	—	64	32	7	—	31	62	5	—	—	95	—	—	—	—	—	—	—	—
1955	13	42	45	—	17	31	47	5	11	4	55	30	14	—	40	46	6	—	18	76	10	—	—	90

Wyniki badań

Szczegółowe wyniki obserwacji nad stanem rozwojowym otoczni przedstawiono na tabeli 1 oraz na wykresie (ryc. 2).

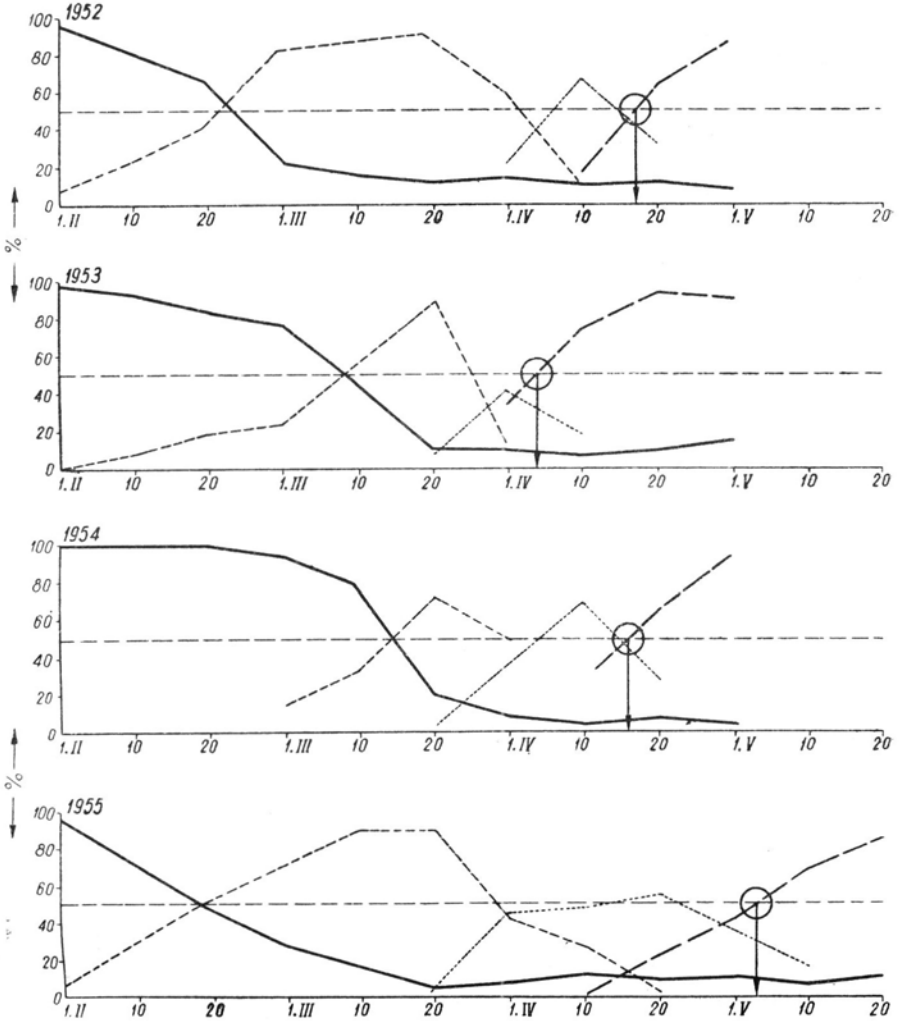
Zestawienie ilustrujące rozwój otoczni zawiera średnie ilości otoczni w procentach w poszczególnych terminach z różnych lat.

Z zestawienia wyników widać, że stadium pierwsze, tj. stadium otoczni bezworkowych, trwające przez całą zimę, kończyło się z chwilą ocieplenia na przedwiośniu. Zależnie od przebiegu warunków atmosferycznych w danym sezonie, przejście w stadium formowania worków miało charakter stopniowy (rok 1955) lub gwałtowny (rok 1954). Obecność otoczni bezworkowych w późniejszym okresie, w ciągu kwietnia i maja, nie miała już związku z procesem dojrzewania. Były to otocznie jałowe, w których w ogóle nie dochodziło do wykształcenia worków. Ilość tych otoczni była znaczna i, jak to wynika z obserwacji w końcowych terminach, wynosiła ok. 10% ogólnej ilości otoczni. Stosowane metody badania rozwoju otoczni nie pozwalały na odrębne oznaczanie otoczni jałowych i niedojrzałych w początkowym okresie badań. Stadium drugie, formowanie worków w otoczniach, rozpoczynało się stopniowo już w końcu stycznia lub w lutym. Początkowo rozwój był powolny, jednak mimo niskich średnich temperatur dobowych, nie przekraczających 2—3°C, stwierdzono stały wzrost ilości otoczni z workami. Stadium formowania worków było z reguły przewlekłe i trwało ok. 2 miesięcy.

Stadium trzecie, formowanie zarodników workowych, trwało kilka tygodni, w latach o cieplej wiośnie było ono krótkie, trwało około dwóch tygodni i mogło być trudne do uchwycenia. Przypadało ono zwykle na okres pierwszego dłuższego ocieplenia wiosennego, przeważnie w końcu marca.

Stadium czwarte, ostatnie, w którym zarodniki workowe dojrzewają w workach, ma decydujące znaczenie dla dalszego rozwoju grzyba i choroby. Stadium to przebiegało szybko rozpoczynając się zwykle na początku kwietnia. Po trzech tygodniach grzyb dojrzewał całkowicie i o dalszym jego rozwoju decydowały przede wszystkim opady atmosferyczne.

W procesie rozwoju otoczni należy zwrócić uwagę na termin, w którym grzyb uzyskuje zdolność do indywidualnego i masowego wyrzucania zarodników workowych. Termin ten jest wcześniejszy od terminu, w którym maksymalna ilość otoczni uzyskuje dojrzałość. Wskazują na to wyniki bezpośrednich obserwacji nad wyrzutem zarodników workowych. Podczas tych obserwacji badano w warunkach laboratoryjnych wyrzut zarodników 1, 10 i 20 kwietnia oraz 1 maja, tzn. w terminach,



Ryc. 2. Rozwój stadium workowego w okresie zimowo-wiosennym w latach 1952—1955

Oś rzędnych: ilość otoczni w procentach (20, 40, 60, 80, 100%);
oś odciętych: terminy obserwacji (1, 10, 20—II, 1, 10, 20—III, 1, 10, 20—IV, 1, 10, 20—V);
——————— ilość otoczni bezworkowych;
- - - - - - - - ilość otoczni, w których rozpoczął się proces formowania worków;
. . . . . ilość otoczni, w których rozpoczął się proces formowania zarodników workowych;
—. — — —. ilość otoczni, w których rozpoczął się proces dojrzewania zarodników workowych;
punkt określający termin, w którym 50% otoczni znajduje się w czwartym stadium rozwojowym

w których przeglądano próbki otoczni. Próbkę z 10 liści umieszczono w szalkach na zwilżonej bibule pod szkiełkami przedmiotowymi w odległości ok. 3 mm. Wyrzucanie zarodników z pojedynczych otoczni stwierdzono nawet w wypadku występowania nielicznych otoczni w czwartym stadium. W najwcześniejszych terminach wyrzutu zarodników większa ich część nie miała jeszcze charakterystycznego oliwkowego zabarwienia. Jednak masowe wyrzucanie zarodników workowych obserwowano dopiero od momentu, gdy ilość otoczni w czwartym stadium przekraczała 50%. Jeżeli przyjmiemy, że masowy wyrzut zarodników może zachodzić zależnie od terminu, w którym 50% otoczni znajduje się w czwartym stadium, stwierdzamy, że przeciętnie w warunkach polowych w Skierniewicach, gdzie prowadzono badania, grzyb uzyskiwał gotowość do masowego wyrzucania zarodników w połowie kwietnia. Oczywiście nie jest to ściśle obowiązująca zasada, cztery przebadane sezony nie dają jeszcze podstaw do wyciągania tak ogólnych wniosków, zwłaszcza że w jednym z nich, mianowicie w roku 1955, stwierdzono znaczne opóźnienie rozwoju stadium workowego.

Rozwój stadium workowego w latach 1952—1955 przedstawił się w sposób następujący:

Rok 1952

1 lutego stwierdzono obecność nielicznych otoczni, w których rozpoczął się proces formowania worków. Luty w tym roku był stosunkowo ciepły, średnia temperatura miesiąca wyniosła —1,7°C. W ostatniej dekadzie lutego, na skutek ocieplenia (maksimum +4,6° minimum —0,7°) rozwój staje się intensywniejszy, po czym w marcu na skutek spadku temperatury (średnia temperatura marca —2,5°) widoczne jest zahamowanie rozwoju. Dopiero na początku kwietnia w związku ze wzrostem temperatury grzyb przechodzi w stadium formowania zarodników. Ponieważ kwiecień był w tym roku ciepły (średnia temperatura + 10,2°C) proces formowania i dojrzewania zarodników workowych przebiega szybko i ok. 20 kwietnia ilość otoczni z dojrzałymi zarodnikami przekracza 50%.

Dla roku 1952 charakterystyczne jest przedłużanie się procesu formowania worków.

Rok 1953

Na początku lutego stan rozwojowy grzyba jest podobny, tzn. taki jak w roku poprzednim, jednak luty był w tym roku nieco chłodniejszy (średnia temperatura —2,4°C) i rozwój był powolny. W pierwszej połowie marca, mimo niskich temperatur, proces formowania worków przebiega dość szybko, a ok. 20 marca zjawiają się pierwsze zarodniki

workowe. Marzec w tym roku był cieplejszy niż w roku 1952 (średnia temperatura + 2,5°C). Pod koniec marca i na początku kwietnia na skutek ocieplenia rozpoczyna się intensywny proces wytwarzania zarodników workowych i już w pierwszej dekadzie kwietnia ilość otoczni zawierających dojrzałe zarodniki przekracza 50%.

Rok 1953 był rokiem najwcześniejszego rozwoju grzyba, był to jednocześnie rok wczesnej i ciepłej wiosny.

Rok 1954

Przez cały luty panują silne mrozy (temperatura średnia — 9,6°, minimalna — 25,2°). W początkowych terminach obserwacji 1, 10, 20 lutego, stwierdzono wyłącznie obecność otoczni bezworkowych. W ostatnich dniach lutego i na początku marca temperatura podnosi się. 1 marca stwierdzono już 12% otoczni z workami, a 20 marca zauważono pierwsze zarodniki workowe, po czym na skutek pewnego ocieplenia od połowy marca proces dojrzewania przebiega równomiernie, bez zahamowań i ok. 15 kwietnia ilość otoczni z dojrzałymi zarodnikami workowymi przekracza 50%.

Rok 1954 był rokiem surowej i przeciągającej się zimy, co spowodowało niemal trzytygodniowe, w stosunku do lat poprzednich, opóźnienie procesu formowania worków.

Rok 1955

Początkowo rozwój grzyba jest bardzo intensywny. Pod koniec lutego w większej części otoczni wykształcone są już worki. Pierwsza dekada lutego jest bardzo ciepła, po czym temperatura stopniowo spada, a w końcu lutego i na początku marca następuje okres silnych mrozów. Spadek temperatury utrzymuje się prawie do końca marca, powodując wyraźne zahamowanie rozwoju. W rezultacie stadium formowania worków przeciąga się. Niska temperatura utrzymuje się także przez cały kwiecień i w rezultacie proces dojrzewania otoczni tak wcześnie rozpoczęty przeciąga się aż do pierwszych dni maja. Dopiero na początku maja ilość otoczni z dojrzałymi zarodnikami workowymi przekracza 50%.

Rok 1955 był rokiem o chłodnej, przewlekłej wiośnie i tym należy tłumaczyć opóźnienie w dojrzewaniu stadium workowego.

W sezonie 1955, w procesie dojrzewania otoczni, zauważono ciekawe zjawisko degeneracji pewnej części worków. Podczas oznaczania stanu rozwojowego otoczni w dniu 10 marca zauważono, że w licznych otoczniach worki wykazują zniekształcenia i wypełnione są ziarnistą masą. Zniekształcenia te widoczne były przede wszystkim na workach całkowicie wyrośniętych. Termin obserwacji poprzedził okres bardzo

silnych mrozów, w którym średnia temperatura dobowa dochodziła do —11,4° (1 marca). Ponieważ podejrzewano, że worki uległy przemarznięciu, 12 marca pobrano w sadzie duże próbki liści, niezależnie od obserwacji nad rozwojem grzyba. Jedną próbkę pobrano z powierzchni ściółki w miejscu nie przykrytym śniegiem, drugą ze spodniej warstwy ściółki spod śniegu. Z każdej próbki pobrano 10 liści i preparowano z nich po 10 otoczni. Wyniki obserwacji były następujące (tab. 2):

TABELA 2

Rodzaj próbki / Stadium rozwojowe	Próbka 1 z wierzchniej warstwy ściółki, nie pokrytej śniegiem	Próbka 2 ze spodniej warstwy ściółki pokrytej śniegiem (ok. 10—15 cm śniegu)
% otoczni w I stadium	17%	13%
% otoczni w II stadium z normalnymi workami	3%	38%
% otoczni w II stadium z workami zdegenerowanymi	80%	49%
% otoczni w III i IV stadium	0%	0%

Liście, na których znaleziono otocznie o nienormalnej budowie, umieszczono w pracowni w szalkach Petriego w temperaturze ok. 16—19°C, dla dalszych obserwacji nad rozwojem worków. W wyniku tych obserwacji stwierdzono, że nienormalne worki nie podlegają dalszemu rozwojowi, przeciwnie ulegają coraz wyraźniejszym zniekształceniom. Jednak ilość tych worków, w ogólnym ich skupieniu w otoczni była stosunkowo niewielka.

We wszystkich otoczniach, większa część worków rozwijała się normalnie i wypełniała zarodnikami workowymi.

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji stwierdzono, że w roku 1955 po okresie intensywnego rozwoju w ciągu lutego, a następnie po okresie silnych mrozów w końcu lutego i na początku marca, w otoczniach o najdalej posuniętym rozwoju nastąpiło przemarznięcie worków. Przemarznięciu uległy tylko worki wyraźnie wykształcone, natomiast skupienia strzępek workotwórczych w otoczniach nie uległy zniszczeniu. Pokrywa śnieżna, jak to wynika z przytoczonej tabeli, miała pewien wpływ na ochronę otoczni przed przemarznięciem.

Zdegenerowane worki, które w okresie późniejszym nie rozwijały się, obserwowano później w licznych otoczniach we wszystkich terminach obserwacji. Ponieważ stanowiły one nieznaczną część worków otoczni i nigdy nie zauważono otoczni, w której byłyby zniszczone wszystkie worki, nie uwzględniano ich przy klasyfikowaniu stanu rozwojowego otoczni.

TABELA 3

Zestawienie rozwoju grzyba *Venturia pirina* z rozwojem gruszy w okresie wiosennym w latach 1952-55

Rok	Rozwój grzyba		Odpowiadający rozwojowi grzyba stan rozwojowy gruszy
	przyjęty stały stan rozwojowy grzyba	termin	
1952	1. Rozpoczęty proces formowania zarodników workowych	koniec III	pąki nie nabrzmiałe
	2. 50% otoczni dojrzałych	połowa IV	masowe pękanie pąków
	3. Wszystkie otocznie dojrzałe	koniec IV	bardzo późne stadium białego pąka
1953	1. Rozpoczęty proces formowania zarodników workowych	18—20—III	pąki nie nabrzmiałe
	2. 50% otoczni dojrzałych	początek IV	początek nabrzmiewania pąków
	3. Wszystkie otocznie dojrzałe	połowa IV	masowe pękanie pąków i wczesne stadium zielonego pąka
1954	1. Rozpoczęty proces formowania zarodników workowych	18—20—III	pąki nie nabrzmiałe
	2. 50% otoczni dojrzałych	połowa IV	początek pękania pąków
	3. Wszystkie otocznie dojrzałe	koniec IV	wczesne stadium białego pąka
1955	1. Rozpoczęty proces formowania zarodników workowych	połowa III	pąki nie nabrzmiałe
	2. 50% otoczni dojrzałych	początek V	późne stadium zielonego pąka
	3. Wszystkie otocznie dojrzałe	połowa V	pełnia kwitnienia grusz

W obserwacjach nad rozwojem stadium workowego zwrócono także uwagę na zbieżność tego rozwoju z rozwojem gruszy. Wyniki obserwacji przedstawione są w tabeli 3 na stronie 83.

Z zestawienia tego wynika, że tym samym stadiom rozwojowym grzyba w różne lata odpowiadają różne stadia rozwojowe gruszy i wnioskowanie o dojrzewaniu otoczni na podstawie obserwacji gruszy jest sprzeczne z faktycznym przebiegiem zjawisk.

Wnioski

Czteroletnie badania nad rozwojem stadium workowego grzyba *Venturia pirina* pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Proces formowania worków w otoczniach rozpoczynał się w okresie od końca stycznia do połowy lutego.

2. Proces formowania zarodników workowych rozpoczynał się przeciętnie w drugiej połowie marca.

3. Proces dojrzewania zarodników workowych rozpoczynał się na początku kwietnia, a w połowie kwietnia grzyb uzyskiwał zdolność do masowego wyrzutu zarodników.

4. Przebieg rozwoju w poszczególnych sezonach związany był z warunkami atmosferycznymi, zwłaszcza temperaturą. Różnice w terminach dojrzewania stadium workowego w różnych sezonach były znaczne, a w krańcowym wypadku, między latami 1953 i 1955, terminy, w których grzyb zdolny był do masowego wyrzucania zarodników workowych, różniły się o trzy tygodnie.

5. W przypadku powtórnej fali mrozów na przedwiośniu po uprzednim ociepleniu pobudzającym grzyb do rozwoju możliwe jest przemarzanie worków najdalej posuniętych w rozwoju.

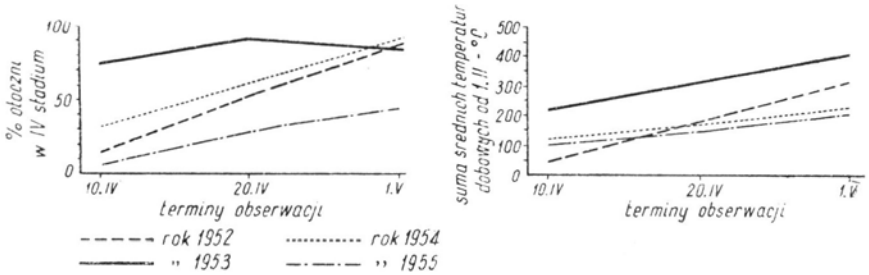
6. We wszystkich sezonach proces dojrzewania otoczni grzyba poprzedzał rozwój liści grusz. Gotowość do masowego wyrzutu zarodników workowych grzyb uzyskiwał w terminie, gdy grusze znajdowały się w stadium od masowego pękania pąków do późnego zielonego pąka.

7. Nie stwierdzono ścisłego związku między dojrzewaniem stadium workowego grzyba i rozwojem gruszy. Brak tego związku, na którym opiera się kalendarz opryskiwań, świadczy o jego niedoskonałości i potrzebie zastąpienia go dokładniejszą metodą ustalania terminów opryskiwań.

WPŁYW WARUNKÓW TERMICZNYCH NA ROZWÓJ I DOJRZEWANIE STADIUM WORKOWEGO W OKRESIE ZIMOWO-WIOSENNYM

Cel i metodyka badań

W celu dokładniejszego poznania związku, jaki zachodzi między dojrzewaniem stadium workowego i warunkami termicznymi, przeprowadzono dodatkowe badania nad tym zagadnieniem. Punktem wyjścia dla tych badań były dane z literatury (Holz 1939, Van de Pol 1943, Bremer und Ismen 1944, John 1943). Przede wszystkim postanowiono sprawdzić, w jakim stopniu metoda Holza, lub jej modyfikacje, mogą być przydatne do określania stanu rozwojowego grzyba wywołującego parcha gruszowego w naszych warunkach.



Ryc. 3. Zależność między sumą średnich temperatur dobowych od 1 lutego a dojrzewaniem otoczni w warunkach polowych w latach 1952—1955

Strona lewa — oś rzędnych: ilość otoczni w czwartym stadium w procentach; oś odciętych: terminy obserwacji (10 i 20—IV oraz 1—V);

Strona prawa — oś rzędnych: suma średnich temperatur dobowych od 1—II; oś odciętych: terminy obserwacji jak wyżej;

Badania prowadzono w dwojaki sposób: w warunkach polowych, gdzie zestawiono przebieg rozwoju grzyba w różnych latach z sumami średnich temperatur dobowych, oraz w warunkach laboratoryjnych, gdzie umieszczono duże próbki liści (kilkaset) w dwóch kamerach o różnych temperaturach. W pierwszej kamerze temperatura wahała się w granicach 2—10°, w drugiej 14—24°C. Praca kontynuowana była przez dwa sezony w latach 1954 i 1955, w poprzednich latach przeprowadzono wstępne obserwacje.

W badaniach tych wprowadzono z konieczności pewne uproszczenia metodyczne. Już sam fakt operowania sumą średnich temperatur dobowych jest uproszczeniem. W ramach tej samej średniej temperatury dobowej warunki termiczne otoczenia mogą być różne. Poza tym umowny charakter ma przyjęcie pewnej temperatury minimalnej, od której roz-

poczynamy obliczanie sumy temperatur. W prowadzonych badaniach w rachunku uwzględniono wszystkie temperatury powyżej zera, ponieważ na podstawie obserwacji polowych stwierdzono, że rozwój grzyba, np. proces formowania worków zachodzi już w okresie, gdy średnia temperatura dobowa nieznacznie przekracza 0^0. Trzecią trudnością było ustalenie początkowego terminu badań. W związku z obserwacjami polowymi, z których wynika, że proces formowania worków można stwierdzić już na początku lutego, za termin początkowy, od którego obliczono sumy temperatur, przyjęto 1 luty. Ponieważ obserwacje nad stanem otoczni przeprowadzano zawsze w godzinach od 10 do 15, przy obliczaniu sumy średnich temperatur dobowych brano do rachunku połowę wartości średniej temperatury dobowej dnia, w którym przeprowadzano obserwację.

W badaniach polowych wykorzystano obserwacje nad rozwojem grzyba w warunkach polowych, opisane w części poprzedniej, oraz dane PIHM w Skierniewicach. W badaniach laboratoryjnych z lat 1954-55 z prób liści gruszy odmiany Sapieżanka, umieszczonych w dwóch kamerach, losowano próbki w postaci 10 liści, z których preparowano po 10 otoczni i określano jedynie procent otoczni, w których rozpoczął się proces dojrzewania zarodników workowych. W celu dokładniejszego ustalenia związku między rozwojem grzyba i warunkami termicznymi, obliczano współczynnik korelacji między sumą średnich temperatur dobowych od 1 lutego i procentem otoczni z dojrzałymi zarodnikami, dla warunków polowych i laboratoryjnych.

Wyniki badań

1. Warunki polowe

Wyniki badań przedstawione są na wykresach (ryc. 3). Lewa część wykresu przedstawia zależność między procentem otoczni w stadium czwartym i terminami obserwacji, prawa część przedstawia zależność między sumą średnich temperatur dobowych od 1 lutego i terminami obserwacji w latach 1952-55. Z zestawienia tego wynika zależność między sumą średnich temperatur dobowych i procentem otoczni w czwartym stadium. Zależność tę można przedstawić jako zestawienie materiału liczbowego do obliczenia współczynnika korelacji w sposób przedstawiony na tabeli 4.

Obliczony współczynnik korelacji $r = \sqrt{ax.ay} = 0{,}85$ świadczy o dużej zależności między badanymi procesami. Bezpośrednia zależność między sumą średnich temperatur dobowych od 1 lutego i procentem otoczni w czwartym stadium rozwojowym przedstawiona jest na wykresach (ryc. 4 str. 89).

TABELA 4

Lata	1952		1953		1954		1955	
Terminy obserwacji	% otoczni w IV stadium	Suma śred. temp. dob. od 1—II	% otoczni w IV stadium	Suma śred. temp. dob. od 1—II	% otoczni w IV stadium	Suma śred. temp. dob. od 1—II	% otoczni w IV stadium	Suma śred. temp. dob. od 1—II
10—IV	14%	57°	74%	228,1°	32%	126,6%	5%	102,2%
20—IV	54%	184,9°	92%	312 8°	62%	169,1°	30%	135,9°
1—V	89%	327,9°	86%	409,2°	95%	227,9°	46%	211,9°

2. Warunki laboratoryjne

W warunkach laboratoryjnych operowanie sumą średnich temperatur dobowych było bardziej miarodajnym wskaźnikiem warunków termicznych, dzięki zupełnemu brakowi temperatur ujemnych i mniejszym różnicom między temperaturą minimalną i maksymalną, jednak warunki w każdej z kamer dalekie były od termostatycznych.

Przebieg średniej temperatury w kamerze chłodniejszej (2—10°C) ilustruje tabela 5.

Zależność między sumami średnich temperatur dobowych od 1 lutego oraz ilością otoczni z dojrzałymi zarodnikami workowymi przedstawia tabela 6.

Istniejącą zależność między sumą średnich temperatur dobowych oraz ilością otoczni w czwartym stadium rozwojowym w kamerze o temperaturze od 2 do 10°, dla lat 1954-55 ilustruje najlepiej współczynnik korelacji, który wynosi r = 0,97, a więc świadczy o bardzo ścisłym związku między zjawiskami.

Zależność tę ilustruje ryc. 4.

W kamerze o wyższej temperaturze (14-24°C) doświadczenia również przeprowadzono w latach 1954-55, uzyskując następujące wyniki.

Przebieg średniej temperatury dobowej w kamerze cieplejszej (14-24°C) ilustruje tabela 7.

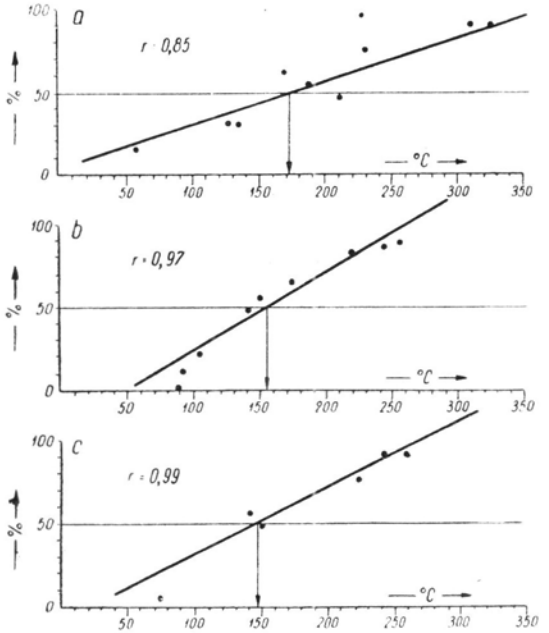
Zależność między sumami średnich temperatur dobowych od 1 lutego oraz ilością otoczni dojrzałych ilustruje tabela 8.

Współczynnik korelacji wyrażający związek między sumą średnich temperatur dobowych od 1 lutego oraz ilością dojrzałych otoczni jest bliski jedności, wynosi bowiem r = 0,99, co świadczy o bardzo ścisłym związku (ryc. 4).

TABELA 5

Rok 1954			Rok 1955		
Data	Śred. temp. dobowa		Data	Śred. temp. dobowa	
1.II	7.7		1.II	8.0	
2.II	8.5		2.II	7.9	
3.II	9.8		3.II	7.4	
4.II	10.0	**31.0***	4.II	7.9	
5.II	9.3		5.II	8.0	33.2
6.II	7.1		6.II	6.6	
7.II	6.5		7.II	6.4	
8.II	8.8	**63.3**	8.II	6.9	
9.II	9.1		9.II	7.0	**59.4**
10.II	5.2		10.II	6.3	
11.II	4.1		11.II	6.1	
12.II	5.0	**88.6**	12.II	5.5	
13.II	7.2		13.II	5.8	
14.II	9.4	**103.0**	14.II	3.5	
15.II	8.0		15.II	2.3	**92.6**
16.II	8.2		16.II	2.0	
17,II	9.6		17.II	9.9	
18.II	5.8		18.II	8.1	
19.II	5.0		19.II	9.3	
20.II	9.3	**149.0**	20.II	7.4	
21.II	7.8		21.II	7.5	
22 II	6.1		22 II	7.3	**142.5**
23.II	6.9		23.II	6.8	
24.II	6.8		24.II	5.4	
25.II	9.3		25.II	8.2	
26.II	8.8		26.II	9.8	
27.II	9.3		27.II	6.9	176.7
28.II	7.4		28.II	8.1	
1.III	9.4	220.7	1.III	9.3	
2.III	8.6		2.III	10.0	
3.III	9.0		3.III	6.8	
4,III	9.0		4.III	7.5	
5.III	8.2	**256.1**	5.III	9.8	
6.III	6.0		6.III	7.5	
			7.III	9.0	244.8
			8.III	8.2	
			9.III	7.0	
			10.III	8.1	
			11.III	9.3	

* Sumy temperatur średnich (omówienie na str. 85 i 86).



Ryc. 4. Zależność między sumą średnich temperatur dobowych od 1 lutego i ilością otoczni w procentach w czwartym stadium rozwojowym

a — warunki polowe lata 1952—1955; *b* — warunki laboratoryjne, temperatura 2—10° lata 1954—55; *c* — warunki laboratoryjne, temperatura 14—24°, lata 1954—55

Osie rzędnych — procent otoczni w czwartym stadium; osie odciętych — sumy średnich temperatur dobowych od 1 lutego

TABELA 6

1954			1955		
Data	Suma temperatur od 1.II	% otoczni w IV stadium	Data	Suma temperatur od 1.II	% otoczni w IV stadium
4-II	31,0°	0	5-II	33,2°	0
8-II	63,3°	0	9-II	59,4°	0
12-II	88,6°	2%	15-II	92,6°	11%
14-II	103,0°	22%	22-II	142,5°	48%
20-II	149,0°	56%	27-II	176,7°	65%
1-III	220,7°	84%	7-III	244,8°	86%
5-III	256,1°	89%			

TABELA 7

Rok 1954			Rok 1955		
Data	Śred. temp. dobowa w °C		Data	Śred. temp. dobowa w °C	
1. II	19,0		1. II	19,1	
2. II	23,5		2. II	19,7	
3. II	21,0		3. II	17,4	
4. II	32,8	74.9	4. II	16,6	
5. II	17,8		5. II	15,5	73.7
6. II	19,5		6. II	19,0	
7. II	18,3		7. II	18,5	
8. II	15,5	150.1	8. II	16,2	
9. II	21,4		9. II	17,2	140.6
10. II	19,2		10. II	18,1	
11. II	16,1		11. II	16,0	
12. II	15,8	223.0	12. II	17,0	
13. II	18,0		13. II	17,5	
14. II	19,4	258.6	14. II	14,2	
15. II	19,7		15. II	17,0	243.4
16. II	16,0				

TABELA 8

1954			1955		
Data	Suma temp. od 1. II	% otoczni w IV stad	Data	Suma temp. od 1. II	% otoczni w IV stad.
4. II	74,9	5	5. II	73,7	0
8. II	150,1	49	9. II	140,6	59
12. II	223,0	77	15. II	243,4	92
14. II	258,6	93			

ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ POLOWYCH I LABORATORYJNYCH ORAZ WNIOSKI

Z przeprowadzonych badań laboratoryjnych i ścisłego ustalenia zależności między sumami średnich temperatur dobowych i ilością dojrzewających otoczni wynika, że grzyb wykształcał 50% otoczni w czwartym stadium rozwojowym, tzn. uzyskiwał zdolność do masowego wyrzucania zarodników, z chwilą gdy suma średnich temperatur dobowych od dnia 1 lutego wyniosła 147—155°C. Wskazują na to współrzędne punktów przecięcia się teoretycznych prostych korelacji z prostymi wyrażającymi 50%

otoczni w czwartym stadium. Wynik ten uzyskany w warunkach laboratoryjnych nie został ściśle potwierdzony przez wyniki badań polowych. Współrzędne punktu przecięcia prostej korelacji z prostą wyrażającą 50% dojrzewających otoczni wskazują na sumę temperatur 171°C, przypadającą na moment gotowości grzyba do masowego wyrzutu zarodników workowych. W poszczególnych latach suma średnich temperatur dobowych od 1 lutego do chwili, gdy 50% otoczni znajdowało się w czwartym stadium, wyniosła:

TABELA 9

Rok	Termin, w którym 50% otoczni było w IV stadium	Suma średnich temperatur dobowych od 1 lutego do momentu, gdy 50 % otoczni było w IV stadium
1952	19. IV	176,3°
1953	4. IV	176,1°
1954	16. IV	143,8°
1955	2. V	240,1°

Na podstawie przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Między przebiegiem rozwoju stadium workowego w okresie zimowo-wiosennym, wyrażonym procentową ilością otoczni z dojrzewającymi zarodnikami workowymi oraz sumą średnich temperatur dobowych od 1 lutego, istnieje związek pozwalający na przybliżone wnioskowanie o rozwoju grzyba na podstawie obserwacji meteorologicznych.

2. Związek ten był względnie ścisły dla warunków o małych wahaniach temperatur, zwłaszcza gdy rozwój przebiegał w wysokiej temperaturze, powyżej 14°C.

3. Dla warunków polowych, gdzie wahania temperatur są większe, zależność między obu zjawiskami, aczkolwiek wyraźna, była mniej ścisła i śledzenie sumy średnich temperatur dobowych nie pozwalało na wnioskowanie o rozwoju grzyba z dokładnością umożliwiającą ustalenie terminów opryskiwań ochronnych.

4. Operowanie sumą średnich temperatur dobowych od dnia 1 lutego okazało się w warunkach polowych równie mało ścisłym wskaźnikiem stanu rozwojowego grzyba, jak obserwacja rozwoju gruszy. Wystarczająco dokładne określenie stanu rozwojowego grzyba, dla ustalenia właściwego terminu opryskiwania, może dać tylko bezpośrednia obserwacja otoczni.

PRZEBIEG WYRZUTU ZARODNIKÓW WORKOWYCH W ZESTAWIENIU Z WARUNKAMI ATMOSFERYCZNYMI I ROZWOJEM GRUSZ

Cel i metodyka badań

Wyrzut zarodników workowych, zwłaszcza wyrzut masowy, jest procesem rozwojowym grzyba, który bezpośrednio wiąże się z infekcją pierwotną gruszy i powstawaniem choroby. W chwili obecnej podstawą walki z parchem gruszowym jest zabezpieczenie młodych liści drzew przed infekcją pierwotną, którą w głównym stopniu wywołują zarodniki workowe. Dokładne poznanie przebiegu wyrzutu zarodników workowych jest równie ważne dla opracowania metod skutecznego zwalczania choroby, jak badania nad rozwojem otoczni. Większa część prac, publikowanych w literaturze zagranicznej, poświęcona jest wyrzutowi zarodników workowych grzyba *Venturia inaequalis* Aderh. U parcha gruszowego proces ten jest podobny i z powodzeniem można stosować te same metody badań.

Wybór właściwej metody ma decydujące znaczenie dla badań nad wyrzutem zarodników workowych. Metoda ta powinna być dostosowana do celów pracy. Na największą uwagę zasługują metody, z których pierwsza polega na systematycznym preparowaniu otoczni, druga na stałym chwytaniu zarodników workowych. Zarodniki workowe można chwytać na szkiełka przedmiotowe leżące w niewielkiej odległości od liści lub przez zastosowanie filtracji powietrza przy użyciu pompy zasysającej.

Zaletą metody pierwszej jest jej podobieństwo do opisanych już metod stosowanych przy badaniach nad rozwojem i dojrzewaniem stadium workowego, polegających na preparowaniu i przeglądzie otoczni w ustalonych terminach. Jest ona dalszą kontynuacją tych badań, co pozwala na ścisłe powiązanie obu procesów rozwojowych. Główną wadą tej metody jest konieczność wnioskowania o wyrzucie zarodników na podstawie przeglądu opróżniających się otoczni, a nie bezpośredniej obserwacji zarodników. Można przypuszczać, że część zarodników wydostających się z otoczni nie jest unoszona z prądami powietrza ku koronie drzewa. Należy też podkreślić, że badanie wyrzutu zarodników workowych na podstawie obserwacji opróżniających się otoczni utrudnia ustalenie ścisłego związku między przebiegiem wyrzutu a warunkami atmosferycznymi, ponieważ trudne jest określenie ilości wyrzucanych zarodników.

Najlepszą metodą chwytania zarodników workowych jest niewątpliwie metoda filtracji powietrza (Frey and Keitt 1925), przy czym dokładność obserwacji jest tym większa, im większa jest siła ssąca aparatu. Friedrich (1938) opisuje aparat, który zasysał 15 litrów powietrza na minutę. Systematyczne badanie procesu wyrzutu zarodników, który trwa ok. 3 miesięcy, wymagałoby zainstalowania w sadzie aparatu działającego

bez przerwy lub kilku aparatów, których praca uzupełniałaby się nawzajem. W praktyce aparaty te są przydatne do badania wyrzutu zarodników, w krótkim okresie czasu np. przed deszczem i po deszczu, lub do równoczesnych badań nad rozprzestrzenianiem się przez powietrze zarodników różnych grzybów.

Metoda chwytania zarodników workowych na szkiełka przedmiotowe znajduje najszersze zastosowanie ze względu na łatwość jej stosowania. (Parham 1932, Darpoux et Vuittenez 1948, Turner and Dowson 1931, Mc Kay 1938).

W badaniach nad wyrzutem zarodników workowych grzyba *Venturia pirina*, prowadzonych w sadzie pomologicznym SGGW w Skierniewicach stosowano metodę chwytania zarodników na szkiełka przedmiotowe. W sadzie pod gruszami odmiany Sapieżanka założono stały punkt obserwacyjny. W punkcie tym nie zgrabiono specjalnie liści, warstwa opadłych liści była wystarczająco duża i umieszczono na niej ramę z siatką o wymiarach 70 × 60 cm i gęstości oczek 3 cm, którą przyciśnięto kulkami do ziemi. Na siatce układano po 10 szkiełek przedmiotowych, które zmieniano co dwa dni. Szkiełka znajdowały się w odległości 2—4 cm od liści. Szkiełek niczym nie smarowano, ponieważ przyczepność wyrzucanych zarodników była wystarczająco duża dla utrzymania się ich na szkle. Ilość chwytanych zarodników oznaczono na podstawie dokładnej obserwacji szkiełek. Przy każdym przeglądzie, który przeprowadzano co drugi dzień określano ilość zarodników, jaka padła na ok. 100 cm² szkiełek. Przy ilościowym oznaczaniu wyrzutu posługiwano się małym powiększeniem 102× i w ten sposób pole widzenia mikroskopu obejmowało powierzchnię ok. 2,01 mm², na każdym szkiełku oglądano 500 pól widzenia, czyli powierzchnię ok. 10 cm². Podczas obserwacji w większej części pól widzenia nie stwierdzono w ogóle obecności zarodników, natomiast w części szkiełka, na której występowały zarodniki, przeglądano kolejno oddzielne pola widzenia i oznaczano na nich ilość zarodników. Niekiedy ilość zarodników była tak duża, że trudne było dokładne ich przeliczanie i dlatego stosowano 5-stopniową skalę zagęszczenia zarodników w polu widzenia.

0	— brak zarodników							
I	— 1	— 10	zarodników	w polu	widzenia	—	średnio	5,5
II	— 10	— 50	„	„	„	—	„	30
III	— 50	— 150	„	„	„	—	„	100
IV	— 150	— 350	„	„	„	—	„	250
V	—	— 350	„	„	„	specjalne oznaczenie ilości zarodników opisane poniżej.		

Ogólną ilość zarodników obliczono z sumy iloczynów ilości pól widzenia w każdym stopniu przez odpowiednie wartości średnie. Ponieważ o ogólnej ilości wyrzucanych zarodników decydowały w znacznym stopniu pola widzenia o bardzo dużych ilościach zarodników, ponad 350, wpro-

wadzono dla nich dodatkowe oznaczanie zagęszczenia zarodników. W polu widzenia pod powiększeniem 102 ×, losowano w formie próbek 5 pól widzenia pod powiększeniem 540 ×, na których przeliczano dokładnie ilość zarodników. Uzyskaną średnią z pięciu pól widzenia mnożono przez współczynnik 24,39, ponieważ stosunki wielkości pól widzenia dla powiększeń 102 × i 540 × miały się do siebie jak 24,39 do 1. Wyniki wyrażano w ilości zarodników na 100 cm^2 szkiełek. Przeprowadzone w roku 1952 próby stosowania metody bardziej prostej, polegającej na zwiększeniu odległości szkiełek od liści i chwytaniu mniejszej ilości zarodników, wykazały, że przypadkowość padania zarodników na szkiełka jest zbyt duża i ilościowe określenie wyrzutu jest utrudnione. Stosowana metoda pozwoliła wprawdzie na ilościowe oznaczenie wyrzutu zarodników workowych, posiada ona jednak szereg wad. Jedną z nich jest duża pracochłonność. Przy znacznej wprawie w stosowaniu tej metody, przegląd całej próbki szkiełek zmienianych co dwa dni trwał ok. 4—5 godzin. Metoda ta wymagała znacznej wprawy w obserwowaniu i szacowaniu zarodników, zwłaszcza że stosowano przy niej bardzo małe powiększenia mikroskopowe 102 ×.

W zakończeniu przeglądu metod należy stwierdzić, że dla celów terenowych punktów obserwacyjnych, najbardziej przydatna powinna okazać się metoda systematycznego preparowania otoczni, uzupełniona obserwacjami laboratoryjnymi nad wyrzutem zarodników workowych w celu ustalenia terminu, w którym grzyb gotowy jest do masowego wyrzucania zarodników.

Badania nad wyrzutem zarodników workowych prowadzone były w okresie od 1 kwietnia do 10 lipca w latach 1952-54.

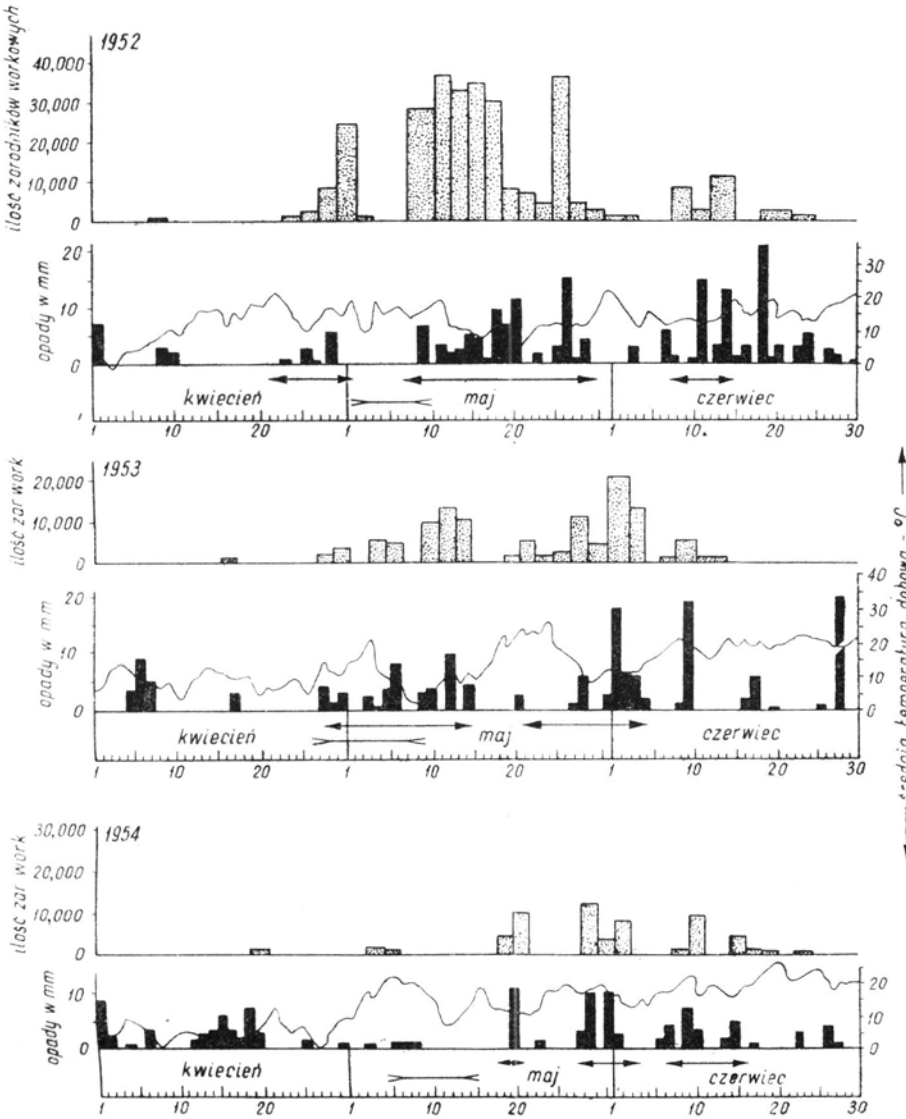
Wyniki badań

Wyniki badań przedstawione są na wykresach (ryc. 5). Z wykresów tych wynika, że wyrzut zarodników miał różny przebieg w poszczególnych latach, lecz zawsze zależny był od opadów deszczowych. Wpływ temperatury powietrza był mniej wyraźny. Wyrzut zarodników rozpoczynał się zawsze od wyrzutu pojedynczych zarodników w pierwszej połowie kwietnia i trwał do pierwszych dni lipca. W okresie późniejszym nie stwierdzono już wyrzutu zarodników. Maksymalne nasilenie wyrzutu przypadało zawsze na miesiąc maj.

Wyrzut zarodników workowych miał w różnych sezonach przebieg następujący:

Rok 1952

Pierwsze zarodniki znaleziono na szkiełkach w okresie 8—10 kwietnia, następnie na skutek braku opadów nie obserwowano zarodników, dopiero deszcze padające w końcu kwietnia spowodowały masowy, lecz



Ryc. 5. Przebieg wyrzutu zarodników workowych w latach 1952—1954 (Wykres przedstawia dane z trzech lat i obejmuje okres od 1—IV do 30—VI)

Osie rzędnych — z lewej strony — część górna: ilość złapanych zarodników workowych; część dolna: opady w mm; z prawej strony — (tylko część dolna) — średnia temperatura dobowa; oś odciętych: terminy obserwacji

←——→ okres krytyczny dla grusz

›———‹ okres kwitnienia grusz

krótkotrwały wyrzut zarodników. Podczas kwitnienia od 2 do 8 maja miały miejsce wyrzuty pojedynczych zarodników spowodowane przez zwilżenie liści rosą. Okres krytyczny rozpoczął się 10 maja i trwał do 28 maja. W okresie tym, w którym padały obfite deszcze, obserwowano na szkiełkach ogromne ilości zarodników. Około 18 i 19 maja stwierdzono pewien spadek w nasileniu wyrzutu mimo znacznego nawilgocenia liści, spowodowany prawdopodobnie spadkiem temperatury. Późniejsze opady deszczowe, w połowie czerwca, nie wywoływały już tak dużych wyrzutów zarodników, jakie miały miejsce w maju. W końcu czerwca chwytano na szkiełka ostatnie zarodniki. Rok 1952 charakteryzuje się w porównaniu z innymi latami znacznie większymi ilościami chwytanych zarodników, mimo stosowania tej samej metody obserwacji. Zjawisko to należy tłumaczyć większymi opadami, jakie miały miejsce w maju tego roku, oraz kilkakrotnie większymi ilościami otoczni na zeszłorocznych liściach i innymi czynnikami ekologicznymi.

Rok 1953

Pierwsze zarodniki znaleziono na szkiełkach w połowie kwietnia. Charakterystyczny przebieg opadów spowodował, że w roku tym wystąpiły dwa okresy krytyczne, pierwszy od końca kwietnia do połowy maja, drugi od 22 maja do 10 czerwca. Pierwszy okres masowego wyrzutu zarodników zbiega się z okresem kwitnienia grusz. Porażenie grusz było w tym roku mniejsze niż w roku 1952. Bardzo obfite deszcze w końcu czerwca nie wywoływały już większych wyrzutów zarodników.

Rok 1954

Rok ten znany jest w rejonie skierniewickim jako rok suchej wiosny. Niewielkie opady od kwietnia do połowy czerwca spowodowały, że nasilenie wyrzutu zarodników workowych było mniejsze niż w latach poprzednich. W roku tym trudno wyodrębnić okres krytyczny, wyrzuty masowe są krótkotrwałe i powtarzają się trzykrotnie od połowy maja. Do końca kwitnienia grusz nie stwierdzono w ogóle większego nasilenia wyrzutu zarodników. W roku tym, porażenie grusz przez parcha było nieznaczne.

Wnioski

Z uzyskanych wyników można wyciągnąć następujące wnioski:

1. W procesie wyrzutu zarodników workowych należy wyodrębnić wyrzuty masowe od wyrzutu pojedynczych zarodników. Pierwsze zjawisko ma decydujące znaczenie dla masowej infekcji liści grusz. Rosy i niewielkie opady w granicach 0,0—0,4 mm nie przyczyniały się do wyrzutów masowych.

2. O przebiegu wyrzutów zarodników workowych decyduje przede wszystkim opady deszczowe, przy czym główne znaczenie ma nie ich obfitość, lecz przebieg w ciągu kilku dni zapewniający długotrwałe zwilżenie zeszłorocznych liści grusz. Niewielkie, lecz codzienne opady, w granicach kilku milimetrów wywołują już długotrwałe, masowe wyrzuty zarodników.

3. Wpływ temperatury na wyrzut zarodników jest mniej wyraźny. Stwierdzono jednak, że znaczny spadek temperatury poniżej 10°C oraz znaczna zwyżka powyżej 22—24°C ogranicza nasilenie procesu.

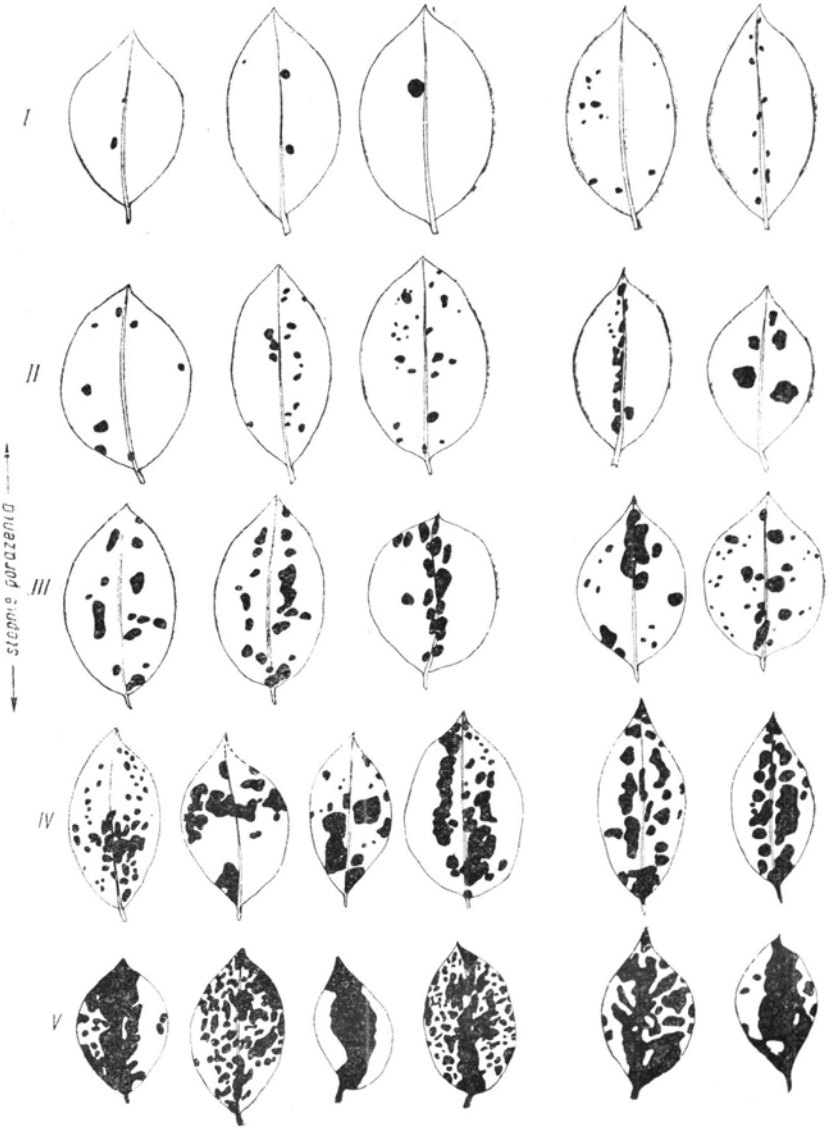
4. Zestawienie przebiegu wyrzutu zarodników z rozwojem grusz wskazuje na braki kalendarza opryskiwań. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że w roku 1954 zbędne było opryskiwanie grusz na biały pąk, a w roku 1952 najlepszym terminem opryskiwań byłoby wczesne stadium białego pąka, koniec kwitnienia oraz wczesne stadium zawiązku owocowego. Jedynie w roku 1953 kalendarz opryskiwań, przewidujący terminy na pąk kwiatowy (tzw. biały pąk), kielich, zawiązek owocowy i owoc, pokrywał się z najkorzystniejszym układem terminów, wynikającym z przebiegu zarodników workowych.

WPŁYW WARUNKÓW ATMOSFERYCZNYCH W OKRESIE WEGETACJI NA PORAŻENIE GRUSZ PRZEZ PARCHA GRUSZOWEGO

Cel i metody badań

Porażenie grusz przez parcha gruszowego zależy w dużym stopniu od warunków atmosferycznych. Wpływ warunków atmosferycznych na nasilenie choroby jest szczególnie wyraźny w sadach pozbawionych ochrony. Powszechnie znany jest pogląd, że występowanie dwóch najgroźniejszych w sadzie chorób, parcha jabłoniowego i gruszowego wiąże się z przebiegiem opadów w okresie wiosennym i że obfite opady w miesiącach kwietniu, maju i czerwcu, a więc w okresie wyrzutu zarodników workowych, decydują o silnym porażeniu drzew. Celem prowadzonych badań było ustalenie ścisłego związku między tymi zjawiskami i wykazanie konieczności stosowania bardziej skutecznych metod walki niż schematyczny kalendarz opryskiwań.

W badaniach nad związkiem, zachodzącym między warunkami atmosferycznymi oraz nasileniem parcha gruszowego, wykorzystano ten sam obiekt, na którym przeprowadzono poprzednie obserwacje. Odmiany gruszy Sapieżanka i Kalebasa płocka dzięki wybitnej wrażliwości były doskonałym wskaźnikiem nasilenia choroby. Drzewa objęte obserwacjami w liczbie czterech, w tym dwa odmiany Sapieżanka i dwa odmiany Kalebasa płocka pozbawione były wszelkich zabiegów ochronnych. Nasilenie choroby określono przede wszystkim przez oznaczenie stopnia po-



Ryc. 6. Wzorzec do oznaczania stopnia porażenia liści grusz przez parcha gruszowego

rażenia liści drzew, poza tym oznaczono procent porażonych liści. Oznaczanie stopnia porażenia przeprowadzono w latach 1951-55 trzykrotnie w terminach: druga połowa maja, druga połowa lipca i koniec sierpnia. Porażenie liści było wyraźniejszym wskaźnikiem nasilenia choroby niż porażenie owoców, ponieważ drzewa owocowały nierównomiernie, dawały niewielkie plony, a procent porażonych owoców co roku bliski był 100.

Stopień porażenia liści oznaczano przy pomocy półschematycznego wzorca obejmującego 5 stopni porażenia (ryc. 6). Zasadą wzorca był stosunek powierzchni objętej plamami do ogólnej powierzchni liścia. Wzorzec obejmował następujące stopnie porażenia:

Stopień	I —	0 —	3%	powierzchni	liścia	objętej	plamami
„	II —	3 —	10%	„	„	„	„
„	III —	10 —	20%	„	„	„	„
„	IV —	20 —	50%	„	„	„	„
„	V —		50%	„	„	„	„

Wzorzec sporządzono w latach 1950-51 na podstawie przeglądu dużej ilości liści, spośród których wybrano liście najbardziej charakterystyczne i oznaczono na nich, przy pomocy kalki milimetrowej, procentową wielkość powierzchni plam. Wybrane liście podzielono na stopnie, a typowe obrazy przerysowano na wzorzec (ryc. 6). Wzorzec ten nadaje się wyłącznie do oznaczania stopnia porażenia odmian wybitnie wrażliwych jak Sapieżanka, Kalebasa płocka lub Lukasówka i nie nadawał się np. do oznaczania porażenia w ramach oceny odporności kilkudziesięciu odmian gruszy.

Przy oznaczaniu stopnia porażenia liści pobierano z czterech drzew próbki w ilości po 400 liści. Z każdej strony drzewa zbierano 100 liści na całej wysokości korony. Średni stopień porażenia oznaczano w stosunku do wszystkich pobranych w próbce liści.

Wyniki badań i wnioski

Przeprowadzone oznaczenia porażenia grusz wykazały znaczne różnice w nasileniu choroby w różnych latach. Wyniki obserwacji przedstawione są na tabeli 10.

Związek między opadami w okresie wegetacji a porażeniem grusz przedstawiony jest na wykresach (ryc. 7). Z zestawienia tego wynika, że występowanie parcha gruszowego w poszczególnych latach związane było z warunkami atmosferycznymi. Rok 1951 był rokiem wyjątkowo silnego porażenia grusz, mimo że miesiące letnie lipiec i sierpień nie były zbyt wilgotne, natomiast maj obfitował w liczne opady i ten właśnie miesiąc zdecydował o silnym porażeniu grusz. Lata 1952 i 1953 były pod względem porażenia grusz przez parcha przeciętne. Opady deszczowe w ciągu kwietnia, maja i czerwca były umiarkowane i dopiero lipiec 1953 roku obfitował w deszcze. Rok 1954 i 1955 były latami słabego porażenia. W latach tych, podobnie jak poprzednio, nasilenie choroby wiąże się z opadami w okresie wiosennym. Opady te były niewielkie i nieliczne. Rok 1954, znany jako rok najsłabszego porażenia grusz, był rokiem suchej wiosny.

TABELA 10

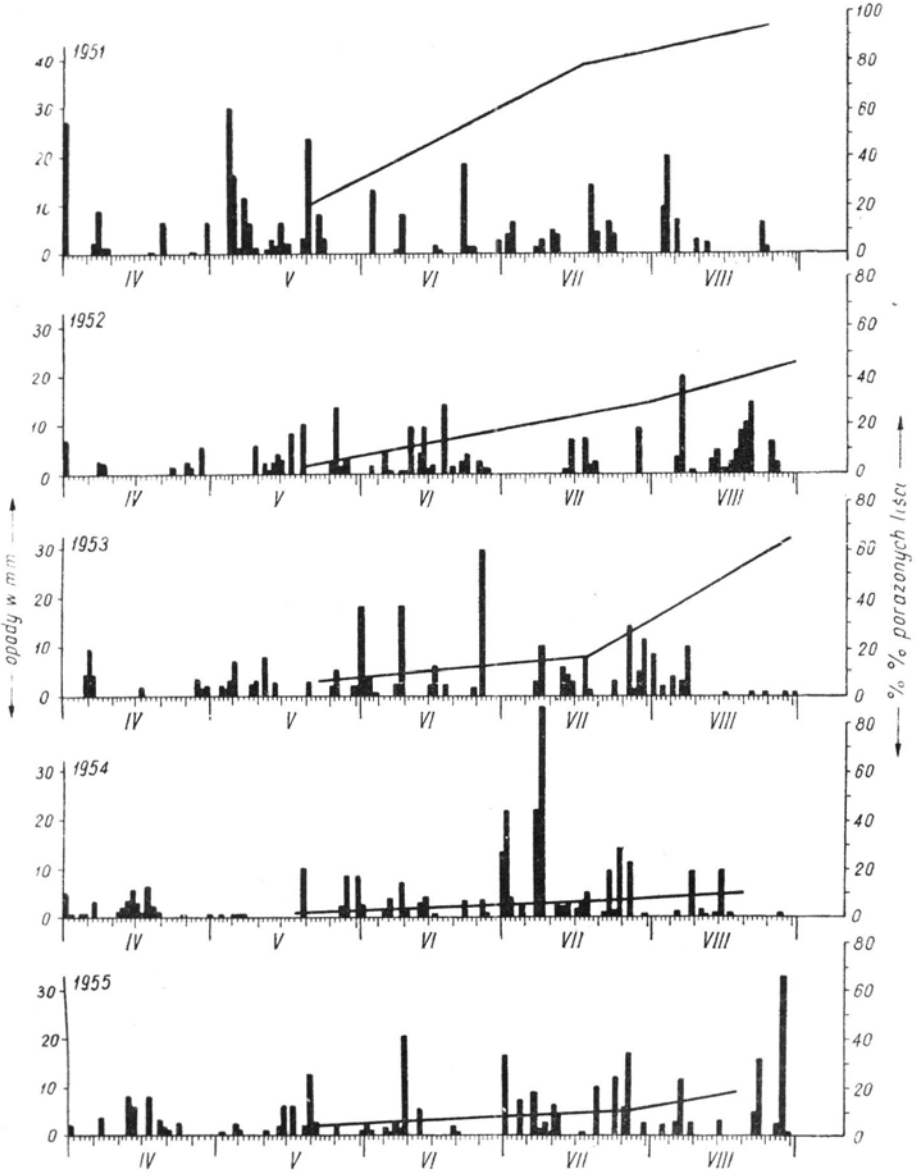
Rok	Terminy oznaczania porażenia	Średni stopień porażenia liści	Średni procent porażonych liści
1951	21.V	0,3	18,0%
	19.VII	2,3	77,9%
	25.VIII	3,1	93,9%
1952	15.V	0,03	3,1%
	29.VII	0,5	32,1%
	30.VIII	0,8	49,1%
1953	23.V	0,2	9,2%
	17.VII	0,3	19,0%
	23.VIII	1,3	63,3%
1954	18.V	0,01	1,0%
	25.VII	0,07	6,8%
	23.VIII	0,6	10,9%
1955	20.V	0,06	3,9%
	23.VII	0,2	11,5%
	25.VIII	0,5	21,3%

Z uzyskanych wyników można wyciągnąć wniosek o ścisłym związku zachodzącym między przebiegiem opadów deszczowych w okresie od połowy kwietnia do połowy czerwca i występowaniem parcha gruszowego.

W ramach obserwacji nad rozwojem stadium workowego i porażeniem liści grusz, stwierdzono zależność między porażeniem liści w okresie wegetacji oraz ilością zakładających się na liściach otoczni. Związek ten, zupełnie zrozumiały, określono dokładniej przez oznaczenie średniej ilości otoczni na 1 cm^2 liścia. Wiosną każdego roku pobierano w sadzie dużą próbkę liści, z której losowano ponad 100 liści. Z liści tych ułożonych w warstwach wycinano korkoborem małe próbki o powierzchni 1 cm^2. Jeśli wycięto próbkę o niepełnej powierzchni, wyrównywano ją do połówki. Do dokładnych oznaczeń pobierano 100 próbek o powierzchni 1 cm^2 każda (lub dwie połówki). Na każdej próbce obliczono pod binokularem ilość otoczni.

Uzyskane wyniki ilustruje tabela 11.

Z tego zestawienia wynika, że po latach silnego porażenia, np. po roku 1951, ilość formowanych otoczni była bardzo duża. Natomiast po latach słabego porażenia, jak np. rok 1954, ilość ta jest wielokrotnie mniejsza.



Ryc. 7. Wpływ opadów w okresie wegetacji na porażenie grusz przez parcha gruszowego w latach 1951—1955

Oś rzędnych: z lewej strony — opady w mm, z prawej — procent liści porażonych przez parcha; oś odciętych: terminy

——— linia wyrażająca procent porażonych liści

TABELA 11

Rok	Liczebność próby	Średnia ilość otoczni na 1 cm	zakres min. — max.	Przedział ufności dla średniej przy p = 0,95
1952	100	499,9	0 — 1490	± 122,8
1953	100	171,3	0 — 852	± 78,1
1954	100	193,1	0 — 743	± 54,1
1955	100	41,0	0 — 391	± 27,3

Należy zaznaczyć, że maksymalna ilość otoczni, wynosząca 1490 na 1 cm^2, została stwierdzona nie w wyniku specjalnych poszukiwań, lecz w ramach przeglądu wylosowanych próbek. W rzeczywistości maksymalna ilość otoczni na 1 cm^2 może być znacznie większa.

ZIMOWANIE STADIUM KONIDIALNEGO *FUSICLADIUM PIRINUM* FUCK. GRZYBA *VENTURIA PIRINA* ADERH.

Cel i metody badań

Zdolność grzyba *Venturia pirina* do zimowania w postaci stadium konidialnego jest zjawiskiem ogólnie znanym. Przeprowadzone badania miały wykazać, w jakim stopniu rozpowszechniona jest ta forma zimowania i na jakich organach grzyb najlepiej zimuje. W latach 1952-55 oznaczono procent porażonych pąków przez pobranie próbek w postaci 200 pąków z każdego z czterech drzew, w tym dwóch drzew odmiany Sapieżanka i dwóch odmiany Kalebasa płocka, oraz oznaczano zdolność zarodników do kiełkowania. Kiełkowanie zarodników przyjęto za sprawdzian ich żywotności. Porażenie pędów oznaczono również na obu odmianach przez pobranie próbek w postaci 50 pędów z każdego z czterech drzew. Na pędach wyróżniano skupienia stromy, pochodzące z pierwszej połowy lata, oraz skupienia formujące się dopiero na jesieni. W badaniach nad żywotnością zarodników konidialnych oznaczano również kiełkowanie zarodników z liści i owoców. Badanie zdolności kiełkowania przeprowadzano w kroplach wody destylowanej w temperaturze 19—22°C, przeglądając po 100 zarodników w pięciu próbach.

W roku 1954 wykorzystano okres bardzo silnych mrozów dla oznaczenia odporności stadium konidialnego na działanie niskich temperatur. Bezpośrednio po okresie mrozów badano kiełkowanie zarodników.

W literaturze znaleźć można liczne publikacje i wzmianki stwierdzające dużą żywotność zarodników konidialnych. Bremer i Ismen (1944) stwierdzają, że zarodniki konidialne w okresie letnim przez sześć

miesięcy zachowywały zdolność do kiełkowania. Podkreśla się również fakt znacznego rozpowszechnienia stadium konidialnego w pąkach (Saccas 1944), które może wynosić około 50% ogólnej ilości pąków.

Wyniki badań

Przede wszystkim oznaczano procent porażonych pędów i pąków grusz. Porażenie pędów i pąków określano w końcu zimy w latach 1952-55 i uzyskano następujące wyniki (tabela 12):

TABELA 12

Rok	Termin obserwacji	Procent porażonych pędów	Procent porażonych pąków
1952	14 — 19.II	83,4%	61,0%
1953	18 — 20.II	52,0%	27,7%
1954	13 — 20.II	39,2%	21,3%
1955	21 — 26.II	32,2%	7,4%

Z zestawienia tego wynika, że największy procent porażonych pędów i pąków stwierdzono po roku 1951, będącym rokiem bardzo silnego porażenia grusz, a najmniejszy po roku 1954, gdy porażenie grusz było najsłabsze.

Badania nad kiełkowaniem u zarodników konidialnych dały wyniki przedstawione w tabeli 13:

TABELA 13

Data zebrania materiału i nastawienia na kiełk.	% kiełkujących zarodników konidialnych		
	z pędów	z liści	z owoców
14.X. 51	55,8%	69,3%	70,1%
9.X. 51	39,9%	54,5%	85,3%
19.XI. 51	71,0%	43,7%	61,4%
3.XII.51	81,4%	14,6%	68,8%
17.XII.51	74,2%	10,3%	57,2%
9.I. 52	80,3%	6,0%	13,0%

Obserwacje w roku 1951 miały charakter obserwacji wstępnych, lecz już wtedy dał się zauważyć wyraźny spadek zdolności kiełkowania zarodników z liści i owoców oraz wysoki procent kiełkowania zarodników konidialnych z pędów. Początkowy spadek i późniejszy wzrost procentu kiełkowania zarodników z pędów należy tłumaczyć niewłaściwym pobie-

raniem próbek. W pierwszym okresie preparowano zarodniki ze skupień stromy pochodzących z pierwszej połowy lata, w drugim ze skupień formowanych na jesieni. W latach późniejszych badano wyłącznie kiełkowanie zarodników z pędów oraz pąków i uzyskano wyniki przedstawione w tabeli 14.

TABELA 14

Rok i termin / porażony organ	1952/53			1953/54			1954/55		
	14.X	23.XII	18.II	9.X	18.XII	13.II	17.X	16.XII	21.II
pąki	—	—	89.7%	—	—	91.2%	—	—	82.0%
skupienia stromy na pędach z pierwszej połowy lata	62.1%	30.4%	5.0%	73.2%	15.6%	10.0%	67.7%	45.8%	11.7%
skupienia stromy na pędach z drugiej połowy lata	—	—	93.3%	—	—	64.0%	—	—	73.5%

Z zestawienia tego wynika, że zarodniki konidialne, powstające na skupieniach stromy w pierwszej połowie lata, w dużym stopniu traciły zdolność kiełkowania. Zarodniki te w większej ilości skupiają się u nasady przyrostów ostatniego roku. Zarodniki wytwarzane w pąkach oraz na pędach w wierzchołkowej ich części, powstające w końcu lata i jesienią na skupieniach stromy, wykazywały w końcu zimy wysoki procent kiełkowania.

W roku 1954 w styczniu i w lutym miały miejsce silne mrozy, które wystąpiły w dwóch falach. W okresie od 24 stycznia do 3 lutego 1954 roku średnia temperatura dobowa wyniosła —18,3°C, a minimalna —28,1°C, a w okresie od 16 do 24 lutego średnia temperatura wyniosła —75,1°C, a minimalna —25,3°C. Bezpośrednio po drugim okresie mrozów oznaczano kiełkowanie zarodników. Zarodniki konidialne ze świeżych skupień stromy, nie okryte już skórką, kiełkowały w 73,7%, zarodniki ze starych letnich skupień w 18,6%, a zarodniki formowane na łuskach pąków w 74,6%.

Wnioski

Z obserwacji nad zimowaniem stadium konidialnego wyciągnąć można następujące wnioski.

1. Wrażliwe odmiany grusz jak Sapieżanka i Kalebasa płocka wykazywały wysoki stopień porażenia pąków i jednorocznych pędów. Procent

porażonych pąków i pędów, stwierdzany w końcu zimy, był tym wyższy, im silniejsze było porażenie drzew w ostatnim okresie wegetacji.

2. Zarodniki konidialne wytwarzane na łuskach pąków oraz na skupieniach stromy na pędach, formowanych dopiero od jesieni, a więc pochodzące z infekcji późnoletniej lub jesiennej wykazywały w końcu zimy dużą żywotność, której wskaźnikiem był wysoki procent kiełkowania.

3. Zarodniki te wykazywały dużą odporność na działanie niskich temperatur w granicach — 25 do — 28° w warunkach polowych. Odnosi się to zarówno do zarodników okrytych łuskami pąków, jak i nie okrytych, wydobywających się spod rozerwanej tkanki okrywającej młode pędy.

4. Zarodniki konidialne wytwarzane na starych skupieniach stromy na pędach, pochodzące z infekcji wiosennych i wczesnoletnich, wykazywały pod koniec zimy znaczny spadek zdolności kiełkowania.

5. Zarodniki konidialne wytwarzane na liściach i owocach były najmniej żywotne i w ciągu zimy niemal całkowicie traciły zdolność kiełkowania.

STRESZCZENIE WYNIKÓW BADAŃ

Badania nad biologią grzyba *Venturia pirina* (A d e r h.), powodującego parcha gruszowego, prowadzone były w latach 1951—1955 w Zakładzie Fitopatologii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. Stałym obiektem badań były grusze odmian Sapieżanka i Kalebasa płocka w sadzie pomologicznym Zakładu Sadownictwa SGGW w Skierniewicach. Odmiany te wyróżniały się wybitną wrażliwością na porażenie przez parcha gruszowego.

Celem przeprowadzanych badań było dokładne poznanie tych procesów rozwojowych grzyba, na podstawie których opracowuje się zasady walki z chorobą w oparciu o służbę prognoz i sygnalizacji. Przeprowadzone badania dotyczyły następujących zagadnień:

1. Rozwój stadium workowego w okresie zimowo-wiosennym, w warunkach polowych, jako źródła infekcji pierwotnej.

2. Wpływ warunków termicznych na rozwój i dojrzewanie stadium workowego w okresie zimowo-wiosennym.

3. Przebieg wyrzutu zarodników workowych w zestawieniu z warunkami atmosferycznymi i rozwojem gruszy.

4. Wpływ warunków atmosferycznych w okresie wegetacji na porażenie grusz.

5. Zimowanie stadium konidialnego grzyba.

1. Badania nad rozwojem stadium workowego w okresie zimowo-wiosennym prowadzono w ciągu czterech lat, w latach 1952-55. W wyniku czteroletnich badań stwierdzono, że w rejonie skierniewickim proces formowania worków rozpoczynał się już w końcu stycznia. Pierwsze zarodniki workowe powstają w drugiej połowie marca, a w pierwszej połowie kwietnia dojrzewała większa część otoczni i grzyb gotowy był do masowego wyrzutu zarodników workowych. Gotowość do masowego wyrzucania zarodników stwierdzano w momencie, gdy w 50% otoczni rozpoczynał się proces dojrzewania zarodników workowych. Różnice między terminami dojrzewania stadium workowego były w poszczególnych latach różne, często były one znaczne i wahały się w granicach 1 do 3 tygodni. W wypadku przedwczesnego wykształcania worków w otoczniach, na skutek ocieplenia w końcu zimy, a następnie powrotu fali mrozów, możliwe jest przemarzanie najbardziej rozwiniętych worków, które zamierają. Zjawisko to zaobserwowano w marcu 1955 roku. Rozwój grzyba we wszystkich sezonach wyprzedzał rozwój grusz i gotowość do masowego wyrzucania zarodników workowych grzyb uzyskiwał zwykle na 2—3 tygodnie przed kwitnieniem. Nie stwierdzono jednak, aby gotowości tej odpowiadał zawsze ten sam stan rozwojowy gruszy, jak to się zakłada przy stosowaniu kalendarza opryskiwań.

2. Badania nad wpływem temperatury na dojrzewanie otoczni prowadzono w warunkach polowych i laboratoryjnych. W warunkach polowych porównano wyniki obserwacji nad rozwojem grzyba z sumami średnich temperatur dobowych od 1 lutego lat od 1952 do 1955. W warunkach laboratoryjnych umieszczano duże próbki liści w dwóch kamerach. W pierwszej — temperatura wynosiła 2—10°C, w drugiej — 14—24°C. Porównywano sumy średnich temperatur dobowych z obu kamer od 1 lutego do dnia, w którym grzyb uzyskiwał zdolność do masowego wyrzucania zarodników workowych. Przeprowadzone badania wykazały, że istnieje związek między okresem dojrzewania otoczni oraz sumą średnich temperatur dobowych powyżej zera od dnia 1 lutego. Związek ten w warunkach polowych określał współczynnik korelacji $r = 0{,}85$, przy czym rozwój i dojrzewanie otoczni wyrażano w procentach otoczni, w których występują dojrzałe zarodniki. Dla warunków laboratoryjnych, o mniejszych wahaniach temperatur nie przekraczających 8—10°C, związek ten był bardziej ścisły i określany przez współczynnik korelacji 0,99 dla kamery o temperaturach 14—24°C i 0,97 dla kamery o temperaturach 2—10°C. Gotowość do masowego wyrzucania zarodników grzyb uzyskiwał w chwili, gdy suma średnich temperatur dobowych od 1 lutego wyniosła 147—155°C.

Przeprowadzane badania wykazały, że w warunkach polowych związek ten jest nie wystarczająco ścisły, aby można było wnioskować o sta-

nie rozwojowym grzyba na podstawie obserwacji warunków atmosferycznych.

Ocena metod przewidywania rozwoju grzyba i ustalania terminów opryskiwań opartych na zasadzie metody Holza wypadła ujemnie dla warunków polowych.

3. Badania nad wyrzutem zarodników workowych prowadzono w latach 1952-54 stosując metodę chwytania zarodników na suche szkiełka przedmiotowe zmieniane co dwa dni. W procesie wyrzutu zarodników należy wyróżnić zjawisko wyrzucania pojedynczych zarodników oraz wyrzuty masowe. Rosy i pojedyncze opady do 0,4 mm nie wywoływały wyrzutów masowych. O przebiegu masowego wyrzutu zarodników decydowały większe opady, zwłaszcza kilkudniowe. Okres masowego wyrzutu zarodników przypadał najczęściej na miesiąc maj, lecz był różny w różnych latach. Spadek średniej temperatury dobowej poniżej 10°C ograniczał nasilenie wyrzutu zarodników workowych, a z zestawienia procesu wyrzutu z rozwojem grusz wynika duża niedokładność ustalania terminów opryskiwań na podstawie kalendarza opryskiwań.

4. W celu ustalenia wpływu przebiegu opadów deszczowych w okresie wegetacji na porażenie grusz przez parcha gruszowego przeprowadzono w latach 1951-55 oznaczenie stopnia porażenia liści drzew i procentu porażonych liści. Stopień porażenia liści oznaczono według specjalnie opracowanego pięciostopniowego wzorca. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że o nasileniu choroby w okresie wegetacji decydowały przede wszystkim opady deszczowe w okresie od połowy kwietnia do połowy czerwca, a więc w okresie infekcji pierwotnej. Rok 1951 był rokiem wilgotnej wiosny i bardzo silnego porażenia grusz, rok 1954 był rokiem suchej wiosny i słabego porażenia grusz. Pozostałe lata miały charakter pośredni. Podczas obserwacji nad porażeniem liści grusz i późniejszych badań nad rozwojem stadium workowego grzyba, zauważono związek między stopniem porażenia liści i ilością formowanych otoczni. Przeprowadzono dokładne obliczenia ilości otoczni na 1 cm^2 liści w latach 1952-55. Ilość otoczni obliczano na 100 wylosowanych próbkach. Po roku silnego porażenia liści (1951) średnia ilość otoczni na 1 cm^2 liścia wynosiła 499,9, po roku słabego porażenia (1954) ilość ta wynosiła 41,0. Maksymalna ilość otoczni stwierdzona na 1 cm^2 liścia wynosiła 1490.

5. Rozpowszechnienie zimującego stadium konidialnego grzyba badano przez oznaczenie procentu porażonych pędów i pąków. Stwierdzono, że stadium konidialne grzyba było bardzo rozpowszechnione na łuskach okrywających pąków i na pędach odmian wrażliwych. Po roku silnego porażenia grusz ilość porażonych pąków przekroczyła 50%, przy czym tylko nieznaczna część pąków zamierała. Zarodniki wytwarzane

w pąkach kiełkowały na przedwiośniu w 82—91,2%. Zarodniki konidialne wytwarzane na skupieniach stromy na pędach wykazywały dużą żywotność i odporność na działanie niskich temperatur. Zarodniki te po okresie mrozów dochodzących w lutym 1954 do —28,1°C kiełkowały normalnie. Na przedwiośniu zarodniki konidialne powstające na świeżych skupieniach stromy kiełkowały w 64,0—93,5%, a zarodniki zimujące na starych skupieniach stromy, pochodzących z pierwszej połowy lata, kiełkowały tylko w 5—11%.

Zakład Fitopatologii SGGW
w Warszawie

(Wpłynęło dn. 16.VII.1956r.)

SUMMARY

The investigations reported herein were conducted in Plant Pathology Department of the Warsaw Central College of Agriculture. They pertained to the development processes of *Venturia pirina* connected with the disease forecast and included the following problems:

1. Perithecial stage development during winter and spring in the field conditions.
2. The influence of temperature on the development and ripening of ascospores during winter and spring.
3. The course of ascospores discharge in connection with weather conditions and pear tree development.
4. The influence of atmospheric conditions on the pear tree infection.
5. Over-wintering of the conidial stage.

The observations were carried on in the Pomological Orchard of the Department of Pomology of the Warsaw Central College of Agriculture at Skierniewice. The most scab-susceptible pear varieties Grumkower, Butterbirne, and Sapieżanka were investigated.

PERITHECIAL STAGE OF *VENTURIA PIRINA*. DURING WINTER AND SPRING IN FIELD CONDITIONS

Methods

The studies of perithecial stage were conducted in 1952—1955, the observations being carried on between February 1 and May 1 of the respective years. The observations were made on the 1-st, 10-th and 20-th day of each month and the developmental stage of 100 perithecia was investigated. The following were accepted as consecutive stages in the fungus development:

1. Perithecium without any asci.
2. Perithecium with asci just beginning to form.

3. Perithecium with the beginning of ascospore formation.
4. Perithecium with the beginning of ascospore ripening.

Mature spores are pale-green and 2-celled. It must be stressed that the color of the spores can not be the only criterium of their full maturity. For instance if the ability of spores to germinate and to be discharged is the test of their full maturity, we must consider also as fully mature the colorless 2-celled spores. We have observed many times the discharge and germination of colorless spores. Besides, we have found sterile perrithecia without any asci and spores, the number of those amounted to about 10 percent.

The ability of the fungus to discharge its spores was investigated in laboratory conditions. It was found that the mass ascospore discharge occurs at the time when the number of the perithecia in the fourth stage exceeds 50%. The discharge of solitary ascospores was observed even earlier.

Results and Conclusions

It was found during four years of investigations that the time of perithecial maturity fluctuates from year to year. For 1952 the most characteristic was the lengthening of the process of asci formation. The fungus, however, was ready to mass ascospore discharge on the 20-th of April. In 1953 since the spring came early and it was rather warm, the fungus started its development at the earliest possible date. In the first ten days of April the number of perithecia with mature ascospores exceeded 50%. In 1954 severe frosts persisted until the latter part of February. This long winter resulted in almost three week delay in the fungus development, but the warm weather at the end of March speeded up the ripening process of perithecia and around April 15 the fungus was discharging ascospores in great amounts. The spring of 1955 was cool and lagging. The ripening process of perithecia although it has begun early, proceeded until the first few days of May when the number of perithecia showing the beginning of spore ripening exceeded 50%. In 1955 an interesting phenomenon of frost injury to the most advanced asci was observed as a result of cold wave at the beginning of March. The frozen asci died very quickly.

While studying the development of perithecial stage our attention was focused on its coincidence with the pear tree development. It was observed that the same stages of the fungus development were found in different years. It follows that the conclusions on the maturity of the perithecia based on the observations of the tree development is a great oversimplification.

THE EFFECT OF TEMPERATURE ON THE DEVELOPMENT AND MATURITY OF PERITHECIAL STAGE OF THE FUNGUS IN WINTER AND SPRING

Methods

In order to establish a relationship between the maturity of perithecial stage and temperature, the studies in field and laboratory conditions were made.

The course of fungus development in the field in 1952-55 expressed in numbers of perithecia with mature ascospores was plotted against the sum of mean daily temperatures in different years starting with first of February (at this time the first asci were most often found in the perithecia). It was necessary to simplify some of the methods used in these experiments. The mere fact of relying upon the sum of mean daily temperatures as an index of thermal conditions is a great simplification. In computing the total mean daily temperatures all the temperatures above 0°C were included. The influence of temperature on the development of the fungus in the laboratory was studied in two chambers. The temperature fluctuated in the first between 2° and 10°C, and in the second between 14 and 24°C. The relative humidity in both chambers was maintained at 90 to 100%. In both chambers large samples of leaves were kept from which the perithecia were taken and their developmental stage determined. The total of mean daily temperatures from February 1 until the day when the fungus began its mass ascospore discharge was compted. The correlation coefficient between the sum of daily temperatures and the percent of perithecia in the fourth developmental stage was found which showed close relationship between fungus development and the temperature conditions.

Results and Conclusions

The laboratory experiments show that the fungus starts the mass discharge of its spores at the moment when the total of mean daily temperatures beginning from Februrary 1, reaches 147—155°C. These results obtained in laboratory conditions were not fully confirmed by field investigations. The totals of mean daily temperatures beginning with Feb. 1 until the time when the fungus started mass discharge of its spores amounted to the following:

year 1952	—	176.3°	—	19 of April
„ 1953	—	176.1°	—	4 of April
„ 1954	—	143.8°	—	16 of April
„ 1955	—	240.1°	—	2 of May

The relationship between the percent of perithecia in the fourth stage and the sum of mean daily temperatures is illustrated by corelation

coefficiant which for the field conditions was equal to 0.85, for a cooler chamber to 0.97 and for a warmer chamber to 0.99.

It shows that the corelation between the temperature and fungus development is very high especially at higher temperatures in the laboratory. This corelaitno in the field conditions is not very high and does not allow for prediction of fungus development based on meteorological readings and subsequent fixing the times of protective spraying. Predictions based upon the sum of mean daily temperatures appear as unreliable as those based on phenological observations of the pear trees. The only accurate estimate of fungus development for determining a proper time of the first spray can be made only by the direct examination of perithecia.

THE COURSE OF ASCOSPORE DISCHARGE AS RELATER TO THE WEATHER CONDITIONS AND PEAR TREE DEVELOPMENT

Methods

There are several methods of tackling this problem and the choice of method should fit well the main purpose of the work. In our case, as we were interested in studying the entire period of ascospore discharge, almost three months long, the method used was rather simple assuring the continuity of observations and comparable results. In the block of pear trees a steady point of observations was set up. A chicken wire frame measuring 70 × 60 cm. of the 3 cm. mesh was placed on the layer of last year leaves. Ten glass slides were put on the chicken wire and these were changed every two days. The glass slides were 2—4 cm. away from the leaves.

The number of spores on the glass surface of 100 cm^2 magnified × 102 was determined. Ascospores discharge was observed between April 1 until July 10, during 1952-54.

Results and Conclusions

The time of ascospore discharge differed considerably in different years but it depended on the rainfall. The effect of temperature of the air was less marked. This process began with the discharge of single ascospores in the first half of April and lasted until the first days of July. The maximum of ascospore discharge was always in May. A greater number of ascospores was caught in 1952 than in other years, although the same methods of counting were applied. This phenomenon is explained by a greater precipitation that has occured in May 1952 and a greater amount of perithecia on the previous year leaves. At the time of ascospore

discharge the most critical period is the time of mass ascospore discharge. This period coincides often with flowering of pear trees.

Our studies show that dew and rainfall up to 0.4 mm do not cause mass ascospore discharge. The decisive factor for this process is not only the amount of rainfall but also the length of its duration since it is connec ted with the length of timer for which the leaves remain wet.

Comparing the discharge of ascospores with pear tree development shows the limitation of spraying calendar. It appears from our observations that it was not necessary in 1954 to spray the trees before flowering. In 1952 the best time for spraying would be at the early white flower bud stage, toward the end of flowering and about ten days later. Only in 1953 the spraying calendar coincided exactly with the dates of mass ascospore discharge.

THE EFFECT OF ATMOSPHERIC CONDITIONS DURING VEGETATIVE SEASON ON THE INFECTION OF PEAR TREES

Methods

The observations were made on the two most susceptible pear varieties Sapieżanka and Grumkower Butterbirne. The experimental trees were not sprayed. The intensity of the disease was determined by measuring the percent of the infected leaves and the degree of the leaf infection. This was done in 1951-55 three times a year — namely in the latter half of May and July, and at the end of August. The degree of infection was expressed by a 5 class scale. Each sample contained 400 leaves taken from four different trees.

Results and Conclusions

The differences in the degree of infection during different years were large.

The effect of rainfall on the infection is shown in table IX. The results obtained point to the corelation betwen the pear scab infection and the time and amount of rainfall from the middle of April until the middle of June i. e. at the time of mass discharge of ascospores. In 1951 when the spring was rainy and the summer dry the pear trees were infected very severely. In 1954 and 1955 the spring was dry and pear trees did not suffer much from the disease, 1952 and 1953 were intermediate in this respect.

Positive corelation between the degrees of infection and the number of perithecia formed was found while studying infection of the leaves and the development of perithecial stage. The average number of perithecia per 1 cm^2 was from 41 in 1955 to 499,9 in 1952. The greatest number of perithecia per 1 cm^2 was 1490.

THE OVER-WINTERING OF CONIDIAL STAGE OF *FUSICLADIUM PIRINUM* Fuck. (*VENTURIA PIRINA* Aderh.)

Methods

We undertook to find out how common is this way of over-wintering and on what plant organs the fungus is carried best through the winter. With this aim in view we have examined the buds and shoots at the end of winter. The ability to germinate was taken as an index of viability of over-wintering spores. The germination of the spores was tested in the drop of distilled water at the temp. of 10—22°C. The period of severe frosts in 1954 gave us an opportunity to determine the resistance of conidial stage of the fungus to low temperatures.

Results and Conclusions

The results thus obtained showed that over-wintering conidial stage of the fungus is very common on the susceptible pear varieties. The number of infected buds and shoots depends on the intensity of the disease during the preceding vegetative season. The differences in the intensity of bud and shoot infection in respective years were large as shown below:

Year	Date of examination	Percent of infected buds	Percent of infected shoots
1952	14 — 19 — II	61.0%	83.4%
1953	18 — 20 — II	27.7%	52.0%
1954	13 — 20 — II	21.3%	39.2%
1955	21 — 26 — II	7.4%	32.2%

In studying the germination of conidia, the distinction was made between the old conidial stromata originated in the first part of summer and those resulted from late summer infection. The germination of spores was as follows:

Year / Date / The infected organ	1952/53 18.II	1953/54 13.II	1954/55 21.II
Buds	89.7%	91.2%	82.0%
Old conidial stromata	5.0%	10.0%	11.7%
New conidial stromata	93.3%	64.0%	73.5%

In January and February of 1954 there was a sudden drop of temperature. Minimum temp. between 24.I and 3.II was —28.1°C. and mean temperature —19.8°C. From 16 to 24.II minimum temp. was —25.3°C. and mean temp. —15.6°C. Immediately after the second cold wave the germination of spores forming on the buds and shoots was tested. Conidia from the new stromata breaking through the surface germinated in 73.7%, conidia from the old summer stromata in 18.6%, and the spores forming on the bud scales in 74.6%.

LITERATURA

1. Arnaud G., 1931, Traité de Pathologie Végétale, Paris 1931. S. 1002—1021.
2. Baines K. M., 1941, Observations on the naturation of the ascospores of the Apple scab fungus in Indiana, Hoosier Hort. 33. (R. A. M. 20 : 308).
3. Bremer H. und Ismen H., 1944, Studien über *Fusicladium* die gefaehrlichste Kernobstkrankheit in der Türkei, Zir. Derg. V. 57. (R. A. M. 24 : 373).
4. Bremer H. und Ismen H., Karel. G., Örkan H., Örkan M., 1947, Beiträge zur Kenntnis der parasitischen Pilze der Türkei, Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul. Ser. B. 13. (R. A. M. 26 : 531).
5. Butler E. J. and Jones S. G., 1949, Plant Pathology. London 1949. S. 749-752.
6. Childs L., 1932, Observations on the ascospore discharge of Pear scab fungus *Venturia pirina,* Phytopathology. 22 : 997.
7. Childs L., 1932, Observations on the increase of the Pear scab fungus, Better Fruit 27. (R. A. M. 12 : 300).
8. Darpoux H., 1943, Les bases scientifiques des avertissements agricoles, Annales des Epiphyties, 9 : 177—207.
9. Darpoux H., 1947, Les taverules du Poirier et du Pommier, Jardins de France. Ser. VII. (R. A. M. 27 : 529).
10. Darpoux H. et Vuittenez A., 1948, Essais de Traitements contre la Tavelure du Poirier, Annales des Egiphyties 14.
11. Florenzano G., 1950. Biologia di *Endostigme pirina* (Aderh.) Syd. *(Venturia pirina* Aderh.) et di *E. cinerascens* (Fleisch.) Jorst (— *V. inaequalis* (Cooke) Aderh.) en epidemiologia della ticchiolatura in Italia. Agricultura ital. N. S. 5. (R. A. M. 30 : 275).
12. Frey C. N. and Keitt G. W., 1925, Studies of spore dissemination of *Venturia inaequalis* (Cke) Wint. in relation to seasonal development of Apple scab., Journ. Agric. Res. 30. (R. A. M. 4 : 674).
13. Friedrich G., 1938, Eine einfache Kontrolle des Fusicladium Sporenfluges *(Venturia inaequalis* Cooke. Aderh.), Gartenbauwiss. 11. (R. A. M. 17 : 254).
14. Friedrich G., 1952, Über die Möglichkeiten einer Prognose von Krankheiten und Schädlingen im Obstbau, Pflanzenschutztagung in Berlin 12 bis 14 März 1952. S. 20.
15. Gaudineau M. et Ventura E., 1950, Traitements d'hiver des arbres fruitiers. Première partie. Traitements des arbres fruitiers à réaliser en hiver contre les cryptogames. Deuxième partie. Le rôle des traitements d'hiver dans la lutte contre les insectes et autres ravageurs nuisibles aux arbres fruitiers, Bull. Tech. Inform. Ingen. Serv. agric. 49. (R. A. M. 30 : 373).

16. Gäuman E., 1951, Pflanzliche Infektionlehre, Basel 1951.
17. Gosseus J., 1934, Onderzoek naar de eerste infectiebron von Appel en Pereschurft, Tijdschr. over Plantenziekten. 40. (R. A. M. 14 : 40).
18. Holz W., 1936, Beobachtungen über Primarinfektionen durch Askosporen des Apfelschorferregers *(Fusicladium dendriticum* Fuck.), Zbl. Bakt. Abt. 2.43. (R. A. M. 15 : 375).
19. Holz W., 1939, Eine Methode zur Prognose des Askosporenfluges von *Fusicladium dendriticum,* Nach. Bl. dtsch. Pfl. Sch. Dienst. 19. (R. A. M. 18 : 462).
20. Holz W., 1939. Die Bedeutung der Beobachtung des Askosporenfluges von *Fusicladium dendriticum* für die Terminwahl bei den Vorblutenspritzungen. Vorläufige Mitteilung, Nachr. Bl. dtsch. Pfl. Sch. Dienst. 19. (R. A. M. 18 : 530).
21. Holz W., 1939, Der Einfluss der März-Temperaturen auf die Geschwindigkeit des Reifungsvorganges von *Venturia inaequalis* Perithezien, Angew. Bot. 31, (R. A. M. 18 : 531).
22. Hus P., 1942, Schurfthest striding bij Appel en Peer, Tijdschr. PLZiekt 48. (R. A. M. 26 : 63).
23. John E., 1943, Untersuchungen zur Vorherbestimmung des ersten Spritztermines beim Apfelschorf, Angew. Bot. 25. (R. A. M. 22 : 391).
24. Kienholz J. R. and Childs L., 1937, Twig lesions as suorce of early spring infection by the Pear scab organism, J. agric. Res. 4. (R. A. M. 17 : 328).
25. Knoppien P. en Vlasveld W. P. N., 1947, Vier jaren voor tyezet onderzoek over de schurft van Appel en Peer, *Venturia inaequalis* (Cke) Wint. en *Venturia pirina* Ad., Tijdschr. Pl. Ziekt. 53. (R. A. M. 27 : 426).
26. Kursanow L. J., 1954. Opriedielitiel niższych rastienij, Griby. 3, Moskwa.
27. Marsh R. W., 1933, Observations on Pear scab., Journ. Pomol. and Hort. Science 11. (R. A. M. 13 : 36).
28. McKay R., 1938, Conidia from infected bud-scales and adjacent wood as a main source of primary infection with the Apple scab fungus *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint., Sci. Proc. R. Dublin, Soc. N. S. 21 (R. A. M. 17 : 606).
29. Miller P. R. and O'Brien (Muriel), 1952, Plant disease forecasting. Bot. Rev. 18. (R. A. M. 32 : 29).
30. Mills W. D., 1931, A method of detecting and demonstrating early leaf infections of Apple scab. Phytopathology 21. S. 338—339.
31. Miric (Mirjana), 1951, Spray warning service against scab disease of fruit trees and the possibility of establishing that service in our country, Plant. Prot. Beograd. (R. A. M. 31 : 334).
32. Onderzoek naar de beste tijdstippen der voorjaarsbespuiting tegen Appel en Perenschurft deel II. Tijdschr. Pl. Ziekt. 48. 1942. (R. A. M. 26 : 62).
33. Parham B. E., 1932, Apple and Pear black spot (scab) Comparative records of the ascospore discharge in *Venturia inaequalis* (Cke) Aderh. and *Venturia pirina* Aderh. throughout New Zeeland in the spring of 1931, New Zeeland Journ of Sci. and Tech. 14. (R. A. M. 12 : 296).
34. Peglion V., 1942, La base biologica della lottá contro la ticchiolatura del Melo e del Pero, Ital. agric. 69. (R. A. M. 21 : 377).
35. Saccas A., 1944, Etude morphologique et biologique de *Fusicladium* des Rosaiées, Librairie le François, Paris.
36. Schad C., 1943, Possibilité d'organiser un service d'avertissements contre la tavelure du pommier et du poirier, Annales des Epiphyhies 9. S. 11—19.
37. Thomas H. E., 1930, Pear scab. Monthy Bull. Dept. of Agric. California 19 (R. A. M. 10 : 251).

38. Turner H. A. and Dowson W. J., 1931, The date and duration of the winter spore discharge of black spot, Tasmanian Journ. of Agric. N. S. 2 (R. A. M 11 : 112).
39. Van De Pol P. H., 1943, Onderzoek naar het beste tijdstis der voorjaarsbespuiting tegen Appel-en Perenschurf, Tijdschr. PIZiekt. 47. (R. A. M. 22 : 254).
40. Van De Pol P. H. en Filipse L. P., 1949, Overzicht von de balangrijkste ziekten en plagen in de tuinbouw in 1948, Manndbl. Landbouw Voorlicht 6. (R. A. M. 29 : 140).
41. Vandervalle R., 1946, Biologie de la tavelure du Poirier, Fruit belge. 14. (R. A. M. 26 : 304).
42. Viennot-Bourgin G., 1949, Les Champignons Parasites des plantes cultivées, Paris 1949. S. 521—537.
43. Vuittenez A., 1943, Un appareil simple pour étudier la projection des ascospores de la tavelure dans les conditions naturelles. Rev. Path. veg. 28. (R. A. M. 29 : 102).
44. Wiesman R., 1935, Untersuchungen über die Bedeutung der Ascosporen (Wintesporen) und Konidien auf den schorffigen Trieben für die Enstehung der Primärinfektionen des Apfelschorfpilzes *Fusicladium dendriticum*, Landw. Jb. Schweiz. 49. (R. A. M. 14 : 589).
45. Zaleski K. i Kocentówna Z., 1939, Badania nad wiosennym okresem wyrzutu askospor struposza jabłoniowego (*Venturia inaequalis* (Cooke) Aderhold) w r. 1937 w okolicach Poznania. Rocznik Ochrony Roślin, Puławy 1939.