Epidemiologia mączniaka jabłoniowego *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. w Polsce

I. Zimowanie grzyba *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm.

Epidemiology of apple mildew *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. in Poland

I. Hibernation of the fungus *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm.

JAN CIMANOWSKI

Mączniak jabłoniowy należy, obok parcha jabłoniowego do najgroźniejszych chorób jabłoni. W ostatnich kilkunastu latach notuje się ciągle wzrost nasilenia epidemii mączniaka jabłoniowego w wielu krajach Europy, a wśród nich i w Polsce.

Epidemiczne występowanie choroby wiąże się z intensyfikacją sadownictwa, z coraz powszechniejszą uprawą odmian wrażliwych na tę chorobę oraz ze stosowaniem szeregu nowoczesnych fungicydów do walki z parchem jabłoniowym, a jednocześnie mało skutecznych przeciwko mączniakowi jabłoniowemu. Wszystko to w połączeniu z korzystnymi warunkami klimatycznymi sprzyja rozwojowi choroby w Polsce.

Szkodliwość mączniaka jabłoniowego polega na zakłóceniu podstawowych procesów fizjologicznych jabłoni, a zwłaszcza na znacznym zwiększeniu transpiracji porażonych liści i pędów, ograniczeniu asymilacji i silnemu zahamowaniu świeżych przyrostów. Grzyb poprzez bezpośrednie porażenie kwiatów i owoców powoduje pogorszenie ich jakości oraz zmniejszenie plonu.

Celem przeprowadzonych badań było poznanie sposobu zimowania patogena oraz wpływu warunków atmosferycznych, zwłaszcza temperatury na ograniczenie źródła inokulum na wiosnę.

PRZEGLĄD LITERATURY

Od momentu opisanego stadium doskonałego grzyba przez Ellisa i Everharta w 1888 roku w Ameryce do chwili obecnej dyskutuje się w literaturze rolę i znaczenie stadium workowego w zimowaniu cho-

roby [1]. Blumer i Lüthi [4], Dvorak [8], Moskalenko [11] uważają, że stadium workowe może odgrywać pewną rolę w cyklu rozwojowym choroby.

Badacz amerykański Galloway pierwszy zakwestionował znaczenie tego stadium w zimowaniu mączniaka jabłoniowego [15]. Podobny pogląd wyrażają Yarwood [16], Kochman i Bajan [10] oraz wielu innych.

W roku 1889 dwaj badacze, Sorauer i Galloway wykazali strzępki grzybni w uśpionych pąkach kwiatowych i pąkach liściowych [7]. Van Poetern [14] w Holandii ustalił, że grzybnia w pąkach stanowi główne stadium zimowania grzyba. Stalder [12] stwierdził, że grzybnia w pąkach wytwarza haustoria nie tylko w komórkach epidermy, lecz i w komórkach włosków. Autor ten stwierdził również otocznie w pąkach i twierdził, że sprawa roli tych otoczni w zimowaniu choroby nie została rozstrzygnięta. Baker [3] uważa pąk wierzchołkowy i pięć kolejnych pąków bocznych poniżej wierzchołka na pędzie za najczęściej porażane i odgrywające decydującą rolę w przenoszeniu choroby. Ten sam autor wykazał, że znacznie więcej pąków zakażonych znajduje się na pędach pokrytych nalotem grzybni.

Liczni badacze twierdzą, że ostre zimy hamują na pewien okres rozwój mączniaka jabłoniowego [13, 2].

Silna epidemia choroby w Szwajcarii w latach 1951—1956 była spowodowana według Blumera [5] brakiem silnych mrozów. Aerts i Soenen [2] twierdzą, że temperatura -23°C stanowi górną granicę wytrzymałości pąków z grzybnią na przemarznięcie. Bömeke [6] podaje, że pierwsze mrozy w grudniu 1961 roku wahające się w granicach od -12 do -16°C spowodowały przemarznięcie pąków z grzybnią. Hervert [9] ustalił, że temperatura działająca w styczniu i lutym, w granicach -20°C do -25°C w przeciągu 3—5 godzin, powoduje zabicie pąków z zimującą grzybnią.

1. ROLA STADIUM WORKOWEGO MACZNIAKA JABŁONIEGO W PRZENOSZENIU CHOROBY

Materiał i metody. Badania nad rolą stadium workowego *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. zostały przeprowadzone w latach 1965 i 1966. W ramach tych badań obserwowano zdolność zarodników workowych do kiełkowania i zakażenia liści jabłoni.

Do kiełkowania pobierano zarodniki z dwóch źródeł: z sadu z jabłoni odmiany 'Cortland' oraz ze szklarni z jednorocznymi drzewkami odmiany 'Cortland'. Źródłem zarodników były otocznie osadzone na wyrośniętych, silnie porażonych pędach pochodzących z drzew nie opryskiwanych. Na innych pędach w większości wypadków, otocznie były wklęsłe, pozbawione zarodników workowych. Prawie zawsze otocznie z rozwiniętymi

workami i zarodnikami znajdowano na drzewkach przetrzymywanych w nie ogrzewanej szklarni. Próbkę zarodników do kiełkowania pobierano od 15 kwietnia w roku 1965 i od 1 marca w 1966 roku. W obydwu sezonach próby z kiełkowaniem przeprowadzano w odstępach tygodniowych, aż do początku maja. Dalsze próby były niemożliwe z powodu braku zarodników. Do jednorazowej próby pobierano zarodniki z 250 otoczni. Otocznie umieszczano na szkiełku podstawkowym, po czym rozgniatano je szkiełkiem nakrywkowym.

Szkiełka z zarodnikami umieszczano w termostacie w temperaturze 20°C, przy 100% wilgotności względnej. Kiełkowanie zarodników badano w kropli wody, a także na szkiełku suchym.

Próby ze sztuczną infekcją za pomocą zarodników workowych przeprowadzano na młodych liściach jednorocznych okulantów jabłoni odmiany 'Cortland' w szklarni. Źródło inokulum stanowiły zarodniki workowe brane z porażonych drzewek z sadu i szklarni. Pierwszą próbę wykonano 15 kwietnia, a drugą 2 maja 1965 roku. W 1966 roku próby sztucznej infekcji przeprowadzano 30 marca i 28 kwietnia. Każdorazowo inokulowano obydwoma próbkami zarodników około 100 liści na każdym z pięciu drzewek.

Inokulum przygotowano przez roztarcie otoczni na szkiełku podstawkowym, a następnie наносzono je na liście przykładając szkiełko z roztartymi otoczniami do każdego liścia osobno, przy czym na każdym szkiełku liczba zarodników pochodziła z około 100 otoczni. Po naniesieniu zarodników drzewka były trzymane w 100% wilgotności względnej w temperaturze 20°C w ciągu 36 godzin. Potem przenoszono je do kamery z wilgotnością względną powietrza około 70%. W 1966 roku badano jeszcze kombinacje z nanoszeniem całych (nie rozgniatanych) otoczni na liściach.

Wyniki. Przeprowadzone próby nad kiełkowaniem zarodników oraz sztucznymi zakażeniami pozwoliły stwierdzić całkowity brak aktywności zarodników workowych mączniaka jabłoniowego.

W ciągu dwóch kolejnych lat nie obserwowano kiełkowania zarodników workowych oraz nie stwierdzano objawów chorobowych na liściach inokulowanych tymi zarodnikami. Obserwacje mikroskopowe zarodników наносzonych na liście wykazały, że rozpadały się one po 36 godzinach od momentu inokulacji.

2. GRZYBNIA ZIMUJĄCA W PĄKACH, JAKO ŹRÓDŁO PIERWOTNEGO ZAKAŻENIA NA WIOSNĘ

Liczne obserwacje, jakie przeprowadzano w warunkach naturalnych w okresie wiosny, pozwoliły stwierdzić, że w naszych warunkach klimatycznych choroba przenosi się z roku na rok poprzez grzybnię w pąkach

liściowych i kwiatowych. W związku z tym przeprowadzono szczegółowe obserwacje nad porażeniem pąków w zależności od ich ułożenia na pędzie i od stopnia porażenia pędów. Badano także wpływ niskich temperatur na rozwój pąków z grzybnią mączniaka.

a) Liczba pąków porażonych lecz rozwijających się w zależności od stopnia porażenia pędów i od ich pozycji na pędach

Materiał i metody. Badania przeprowadzone w latach 1965—1967. Celem badań było stwierdzenie, czy stopień porażenia pędu wpływa na ilość i rozmieszczenie pąków porażonych, osadzonych na pędzie. Celem tym było również stwierdzenie, jakie pąki w zależności od ich pozycji na pędzie są najczęściej przenosicielami choroby. Obserwacje przeprowadzono na pędach pochodzących z dwóch bardzo wrażliwych odmian jabłoni 'Cortland' i 'Jonatan' — w sezonach 1965—1967. Każdego roku w okresie zimy jednoroczne pędy przeznaczone do obserwacji naznaczano etykietkami, przy czym wyróżniano cztery rodzaje pędów, w zależności od stopnia ich porażenia przez grzyb, przyjmując czterostopniową skalę porażenia:

- O — pędy zdrowe, bez śladów nalotu grzybni,
- I — pędy słabo porażone, nalot grzyba na pędzie w granicach 1—25% powierzchni,
- II — pędy średnio porażone, nalot grzyba na pędzie w granicach od 25—50% powierzchni,
- III — pędy silnie porażone, nalot grzyba na pędzie powyżej 50% powierzchni.

W warunkach polowych obserwowano rozwój pąków na poszczególnych rodzajach pędów u obu odmian jabłoni ('Cortland', 'Jonatan') poczynając od początku wegetacji aż do końca czerwca każdego roku badań. W każdej grupie pędów, w poszczególnych sezonach, obserwowano około 1000 pąków. Notowano ilość pąków rozwiniętych z wyraźnymi objawami grzybni na rozetkach liści, a więc efektywnie przenoszących chorobę.

Na tych samych pędach przeprowadzono obserwacje, których celem było uzyskanie informacji o ilości zakażonych pąków w zależności od ich pozycji na pędzie. Rejestrowano też liczbę rozwiniętych pąków wierzchołkowych, przerośniętych grzybnią mączniaka jabłoniowego, pąków bocznych, w pozycji od 1 do 5 poniżej wierzchołka oraz pozostałych pąków bocznych.

WPŁYW PORĄŻENIA PĘDU NA ŻYWOTNOŚĆ PĄKÓW

Wyniki obserwacji zostały przedstawione w tabeli 1 dla każdej odmiany i każdego roku oddzielnie. Wszystkie dane liczbowe zostały przeanalizowane statystycznie.

Tabela 1 — Table 1

Procentowy udział pąków rozwijających się z mączniakiem jabłoniowym w ogólnej liczbie pąków obserwowanych na pędach odmian 'Cortland' i 'Jonatan' w latach 1965—1967; Skierniewice

Percentage of buds developing with the pathogen *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. in the total number of buds observed on the shoots: Skierniewice, varieties 'Cortland' and 'Jonatan'

	Stopień porażenia pędów Degree of shoot infection	Liczba pąków obserwowanych w latach: No. of buds observed in the years:			Procent rozwijających się pąków z mączniakiem w latach: Buds developing with pathogen, mean %		
		1965	1966	1967	1965	1966	1967
Cortland	zdrowe healthy	832	982	1228	4,3	5,2	5,8
	słabo porażone slightly infected (1—25%)	1402	1141	1404	6,5	10,4	7,6
	średnio porażone moderately infected (25—50%)	848	1142	1564	13,2	9,2	6,6
	silnie porażone strongly infected (pow. 50%)	400	1348	1558	5,5	8,6	9,1
Jonatan	zdrowe healthy	1132	1224	1990	3,7	2,7	6,1
	słabo porażone slightly infected (1—25%)	1896	1766	2068	5,3	8,2	13,0
	średnio porażone moderately infected (25—50%)	1601	1007	1223	9,1	10,1	17,3
	silnie porażone strongly infected (pow. 50%)	736	722	775	8,1	17,1	13,6

Odmiana 'Cortland'. Biorąc pod uwagę wyniki obserwacji z lat 1965—1967, stopień porażenia pędu nie wpływał w sposób istotny na ilość rozwijających się pąków z grzybem. Z danych liczbowych tabeli 1 rysuje się jednak pewna tendencja, wskazująca, że na pędach porażonych w pierwszym i drugim stopniu było znacznie więcej pąków wyrosniętych zakażonych mączniakiem jabłoniowym.

W roku 1965 na pędach pozornie zdrowych bez nalotu grzybni, stwier-

dzono 4,3% pąków rozwiniętych z objawami choroby, podczas gdy pędy średnio porażone posiadały 13,2% pąków rozwiniętych zakażonych mączniakiem jabłoniowym.

W roku 1967 notowano niewielki wpływ stopnia porażenia pędów na liczbę pąków zakażonych mączniakiem jabłoniowym. W latach 1965 i 1966 stwierdzono mniejszą liczbę pąków zakażonych mączniakiem na pędach silnie porażonych w porównaniu do pędów porażonych w pierwszym i drugim stopniu.

Odmiana 'Jonatan'. W przeciwieństwie do danych, jakie uzyskano z odmiany 'Cortland', istotnie większą liczbę rozwijających się z mączniakiem pąków zakażonych stwierdzono na pędach z nalotem grzyba (tabela 1). Na uwagę zasługuje fakt stwierdzenia mniejszej ilości pąków efektywnie przenoszących chorobę na pędach silnie porażonych, w porównaniu do pędów średnio porażonych. Tego typu wyniki uzyskano w sezonach 1965 i 1967 (tabela 1).

Porażenie pąków w zależności od ich pozycji na pędzie

Wyniki obserwacji przeprowadzonych na odmianach jabłoni 'Cortland' i 'Jonatan' zostały przedstawione w tabeli 2.

Odmiana 'Cortland'. Najwięcej pąków z mączniakiem stwierdzano w grupie pąków wierzchołkowych (tabela 2). W 1967 roku stwierdzono 64,4% pąków wierzchołkowych, rozwiniętych z grzybnią mączniaka jabłoniowego. Dość duży procent zakażonych pąków wierzchołkowych notowano na pędach całkowicie pozbawionych nalotu grzyba (tabela 3). Ilość rozwijających się pąków z mączniakiem na pędach zdrowych w latach 1965—1967 wahała się w granicach od 25,7% do 34,7%. Bardzo niski procent pąków porażonych, lecz rozwijających się notowano na niższej części pędów. Praktycznie poniżej piątego pąka nie obserwowano rozwijających się pąków porażonych mączniakiem (tab. 2).

Odmiana 'Jonatan'. Podobnie jak u odmiany 'Cortland' najwyższy procent pąków zakażonych, rozwijających się notowano w wierzchołkowej części pędów (tabela 2). Pąki poniżej wierzchołka na całej długości pędów wykazywały niewielki procent porażenia. Poniżej piątego pąka notowano wyższy procent porażonych rozwijających się pąków zakażonych mączniakiem u pędów silnie porażonych w porównaniu do pędów porażonych w niższych stopniach (tabela 4). Bardzo wysoki procent pąków porażonych stwierdzono na pędach poniżej piątego pąka w latach 1966 i 1967. W przypadku pędów silnie porażonych w roku 1966 notowano aż 33,3% pąków rozwiniętych zakażonych mączniakiem na części poniżej piątego pąka. Nieco inne wyniki uzyskano w roku 1967, gdzie na pędach o różnym stopniu porażenia notowano od 2,8 do 14,2% pąków porażonych.

Tabela 2 – Table 2

Procent rozwijających się paków porażonych mącznikami w stosunku do ogólnej liczby paków obserwowanych, w zależności od ich pozycji na pedzie

Buds developing with the pathogen in dependence on the degree of infection, and their position on the shoot (%)
Skierniewice, 1965—1967

Odmiana i stopień porażenia pędów Variety and degree of shoot infected	Paki wierzchołkowe na pędach: Apical buds on shoots				Paki boczne od 1 do 5 (pod szczytowym) na pędach Lateral buds 1-5 (below apical bud) on shoots				Paki boczne poniżej 5-ego na pędach Lateral buds below the 5th one on the shoots			
	liczba obserwowanych w latach: No. of buds observed in the years		% rozwijających się z mączniakiem Buds developing with pathogen, (%)		liczba obserwowanych w latach: No. of buds observed in the years		% rozwijających się z mączniakiem Buds developing with pathogen, (%)		liczba obserwowanych w latach: No. of buds observed in the years		% rozwijających się z mączniakiem Buds developing with pathogen, (%)	
	1965	1966	1967	1965	1966	1967	1965	1966	1967	1965	1966	1967
Corland	116	194	191	25,8	25,7	34,73	536	693	770	1,7	0,2	0,5
	168	211	204	47,8	51,4	50,9	818	800	836	1,2	1,5	0,4
	105	208	203	63,4	44,2	48,5	501	756	871	8,7	1,8	0,68
	107	210	214	22,7	48,5	64,4	224	842	878	5,3	1,6	0,4
Jonatan	140	192	208	24,2	17,7	41,3	652	607	951	0,9	0,0	1,2
	200	217	213	45,0	51,4	82,0	960	903	932	1,0	3,7	4,2
	147	276	272	76,7	50,4	77,9	700	479	595	4,5	4,1	10,7
	164	228	216	56,0	42,1	25,9	403	420	403	3,4	10,9	9,5

- b) Wpływ niskich temperatur na rozwój pąków zdrowych, pąków porażonych mączniakiem oraz na ilość pąków śpiących

Silne mrozy w okresie zimy, jakie co kilka lat występują w naszych warunkach klimatycznych, mają wyraźny wpływ na ograniczenie rozwoju choroby w okresie wegetacji. Celem badań przeprowadzonych w warunkach laboratoryjnych nad przemarzaniem grzyba było ustalenie dolnej granicy temperatury, przy której następuje całkowite zahamowanie rozwoju pąków zakażonych, w zależności od stanu spoczynku jabłoni. Badano także wpływ temperatur ujemnych na rozwój pąków zdrowych oraz na liczbę pąków śpiących.

Materia i metody. Obserwacje nad działaniem niskich temperatur na pąki przeprowadzono w dwóch terminach: styczniu i marcu 1967 roku. Każdorazowo do obserwacji brano pędy średnio porażone (od 25 do 50% nalotu grzybni). Pędy pobierano z drzew nie opryskiwanych odmiany 'Cortland', uważanej za odporną na mróz. Pędy pobierane z sadu do badań w styczniu i marcu umieszczano w chłodni w temperaturze około 0°C , skąd brano je do badań.

Badano wpływ temperatur od -15 do -40°C w odstępach co 5°C . Każda temperatura stanowiła jedną kombinację. Uwzględniono także kombinację kontrolną, w kombinacji tej pędów nie poddawano działaniu temperatur ujemnych. Jednorazowo w poszczególnych temperaturach przetrzymywano 50 pędów, z których każdy zawierał od 15 do 20 pąków. We wszystkich kombinacjach pędy przemrażano w ciągu 24 godzin. Pędy z poszczególnych kombinacji po przetrzymaniu w zamrażarce wstawiano do wody i umieszczano w termostacie w temperaturze 22°C , gdzie obserwowano ich rozwój.

Z chwilą rozwinięcia się pąków na pędach w poszczególnych kombinacjach liczono:

1. pąki rozwinięte, zdrowe,
2. pąki rozwinięte, zakażone mączniakiem,
3. pąki śpiące.

Ilość poszczególnych rodzajów pąków ujęto w procentach w stosunku do ogólnej liczby pąków obserwowanych w każdej kombinacji.

Wyniki. Ze względu na to, że w poszczególnych terminach badań uzyskano odmienne wyniki, rozpatrzono je oddzielnie.

Styczeń. Najniższy procent pąków rozwiniętych zdrowych stwierdzono na pędach, które były poddane działaniu temperatur: -30°C , -35°C , -40°C (tabela 3).

Najwyższy procent rozwiniętych pąków z mączniakiem obserwowano na pędach, które były poddane działaniu temperatur od -15°C do -25°C oraz na pędach w kombinacji kontrolnej. W kombinacji -15°C obserwowano 5,9% pąków rozwiniętych chorych, w temperaturze -25°

Tabela 3 — Table 3

Wpływ niskich temperatur na rozwój pąków zdrowych i pąków z mączniakiem
oraz na uśpienie pąków

Styczeń i marzec 1967, odmiana 'Cortland' Skierniewice

Effect of low temperatures on development of healthy buds, buds with mildew
and dormant buds

January and March 1967, variety 'Cortland'

Rok Year 1967	Temperatura Temperature °C	Liczba pąków obserwowanych No. of buds observed	Procent pąków Percent of buds		
			rozwiniętych developed	rozwiniętych z mączniakiem developed with mildew	śpiących dormant
A Styczeń January	—15	676	29,5	5,9	69,0
	—20	616	49,6	4,8	45,1
	—25	639	32,2	3,7	63,9
	—30	668	14,3	1,4	84,1
	—35	600	8,6	1,3	90,0
	—40	583	13,7	0,0	86,2
	Kontrolna Control	708	41,8	3,9	54,2
B Marzec March	—15	984	46,3	4,0	49,5
	—20	859	4,6	0,2	95,1
	—25	884	0,0	0,0	100,0
	—30	960	0,4	0,2	99,3
	—35	740	0,5	0,0	99,4
	—40	919	0,0	0,0	100,0
	Kontrolna Control	991	23,4	5,4	71,0

ilość pąków rozwiniętych zakażonych mączniakiem zmniejszyła się do 3,7%. Działanie temperatur poniżej -30°C wyraźnie wpływało na ograniczenie rozwoju pąków chorych, podobnie zresztą jak i pąków zdrowych (tabela 3). Nie obserwowano ani jednego zakażonego pąka rozwiniętego, na pędach poddanych działaniu temperatury -40°C . Najwyższą liczbę pąków śpiących notowano na pędach przetrzymywanych w temperaturze od -25°C do -40°C .

Marzec. Odmienne wyniki uzyskano w marcu. Temperatury poniżej -20°C wyraźnie wpłynęły na zahamowanie rozwoju pąków zdrowych oraz pąków z grzybnią (tab. 3). Jedynie temperatura -15°C nie ograniczyła rozwoju pąków zdrowych. Po działaniu tej temperatury notowano nawet pewną stymulację rozwoju pąków. Nie obserwowano prawie rozwoju pąków z mączniakiem po poddaniu pędów działaniu temperatur poniżej -15°C .

WNIOSKI

1) Stadium workowe grzyba *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. nie odgrywa istotnej roli w rozwoju epidemii mączniaka jabłoniowego. Badania przeprowadzone w latach 1965—1966 wykazały, że zarodniki workowe tego grzyba nie wykazują zdolności do kiełkowania i zakażania liści jabłoni.

2) Głównym źródłem choroby w początkowym okresie wegetacji są zakażone pąki jabłoni, w których grzyb zimuje w postaci strzępek grzybni. Obserwacje przeprowadzone na odmianie 'Cortland' i 'Jonatan' w latach 1965—1967 wykazały, że większa liczba rozwijających się pąków porażonych mączniakiem jabłoniowym znajduje się na pędach średnio i silnie porażonych.

3) Najsilniej porażane są pąki na wierzchołkowej części pędów; odnosi się to zarówno do pędów pozornie zdrowych, bez nalotu grzybni, jak i do pędów z objawami porażenia.

4) Działanie niskich temperatur w warunkach laboratoryjnych w styczniu w granicach od -35°C do -40°C , a w marcu od -20°C do -25°C powoduje zabicie pąków z grzybnią.

Pracownia Fitopatologii
Instytutu Sadownictwa
w Skierniewicach

(Wpłynęło dn. 24.12.1968 r.)

SUMMARY

1) The ascus stage of the fungus *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. plays no essential role in the development of an epidemic of apple mildew. Investigations performed in the period 1965—1966 demonstrated that the ascospores of this fungus have no germination ability and do not infect apple leaves.

2) The main source of the disease in the initial vegetation period are infected apple buds in which the fungus hibernates in the form of hyphae. Observations on the variety 'Cortland' and 'Jonathan' in 1965—1967 showed that a large number of developing buds infected by the fungus is found on moderately and strongly infected shoots.

3) The buds in the apical part of shoots are most strongly infected; this concerns both seemingly healthy shoots without mildew and those with symptoms of infection.

4) Exposure to low temperature in laboratory conditions in January at -35° to -40°C and in March at -20° to -25°C killed the buds with mycelium.

LITERATURA

1. Aerts R., Soenen A., 1957, Apple powdery mildew *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm., Höfchen Briefe 10:109—172.
2. Aerts R., Soenen A., 1962, La Lutte contre l'oïdium du pommier état actuel de la question, Extrait de agriculture, Septembre, 10 (3): 513—547.

3. Baker J. V., 1964, The occurrence of primary mildew on one year old shoots of Cox's Orange Pippin, *Plant Pathology* 13 (2):81—85.
4. Blumer S., Lüthi E., 1949, Der Apfelmehltau und seine Bekämpfung, *Schweiz. Z. Obst. u. Weinbau* 58:23—27.
5. Blumer S., 1956, Alte und neue Problem der Mehltau forschung, *Pflanzen-schutz. Kongress, Berlin, 1955. s. 161—168.*
6. Bömeke H., 1963, Wichtige Erkenntnisse aus der Forschung des Apfelmehltaues unter besonderer Berücksichtigung des niederelebschen Obstbaugesbietes während der Jahre 1961 und 1962 sowie ihre Folgerungen für die Praxis Mitt., *Obstbauversuchs. Alt. Lands* 18:93—107.
7. Dillon Weston W. A. R., Taylor E., 1945, Some observations on powdery mildews, *Trans. Brit. mycol. Soc.* 27 (3—4):119—120.
8. Dvorak J., 1963, Příspěvek k biologii padlí jabloňového *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm., A. K. ochráně proti němu — Vědecké práce ovocnářské výzkumný ústav ovocnářský v Holovousích.
9. Hervet V., 1960, Odolnost mycélia a padlí jabloňového *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm., k nízkým teplotám, *Česká Mykol.*, 14: 187—192.
10. Kochman J., Bajan C., 1962, Obserwacje nad zimowaniem otoczni prawdziwego mączniaka jabłoni *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm., *Acta Agrobotanica* 12:5—12.
11. Moskalenko, K. P., 1957, Opasnaja bolezn' jabloni, *Zasz. rast.* 7:19.
12. Stalder L., 1955, Beobachtungen über das Verhalten von *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm., in *Apfelknospen, Phytopathologische Zeitschrift* 23:341—344.
13. Sprague R., 1955, Apple Powdery Mildew in eastern Washington, *Washington Agr. Exp. Stat. Inst. of Agr. Sc. Sr. Coll. of Washington.*
14. Van Poeteren 1912, Overwintering en Bestrijding van eenige Meeldauzwammen, *Tijdschrift over Plantenziekten.*
15. Woodward E. C., 1927, Studies on *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm., *Trans. Brit. Myc. Soc.* 12:173—204.
16. Yarwood C. E., 1957, Powdery mildews, *Bot. Rev.* 23:235—301.