Z badań nad epidemiologią parcha jabłoniowego (*Venturia inaequalis* (Cooke) Aderh.)

On epidemiology of apple scab (*Venturia inaequalis*, (Cooke) Aderh.)

Z. BORECKI

Badania nad epidemiologią parcha jabłoniowego, przeprowadzone w ciągu kilku ostatnich lat, umożliwiły dokładniejsze poznanie biologii grzyba oraz skorygowanie niektórych dotychczasowych poglądów na metody jego zwalczania. Badania te poświęcone były przede wszystkim zagadnieniom związanym z występowaniem okresów krytycznych w okresie wiosennym, gdy następuje pierwotne porażanie młodych liści jabłoni przez wysiewające się zarodniki workowe grzyba.

Wyniki obserwacji nad wysiewem tych zarodników potwierdziły całkowicie wnioski o dużej wartości metody Hirsta, wyciągnięte na podstawie wstępnych badań w roku 1959 (Borecki 1961). Dalszym szczegółem epidemiologicznym, na który zwrócono uwagę w latach 1960 i 1961, była zbieżność terminów, w których dochodzi do infekcji jabłoni z jej fazami rozwojowymi, na podstawie których ustalane są terminy opryskiwań zapobiegawczych. Szczególną uwagę zwrócono na metody oznaczania czasu zwilżenia liści po wysiewie zarodników, w celu dokładnego określenia nasilenia infekcji według tabeli Millsa (Mills 1951, Borecki 1961). Właściwe obserwacje nad występowaniem okresów krytycznych poprzedzone były badaniami nad dojrzewaniem stadium workowego grzyba, stanowiącego źródło infekcji, prowadzonymi w sześciu zakładach Naukowo-Badawczych Instytutu Sadownictwa w różnych rejonach Polski.

DOJRZEWANIE OTOCZNI PARCHA JABŁONIEGO W RÓŻNYCH REJONACH POLSKI W LATACH 1960 i 1961

Obserwacje nad dojrzewaniem otoczni prowadzone były według metodyki opisanej przez Boreckiego i Cichoszową (1961), przez oznaczanie co siedem dni stanu rozwojowego 100 otoczni.

Pojawianie się pierwszych dojrzałych zarodników workowych stanowi

zapowiedź zbliżania się okresu, w którym grzyb uzyska gotowość do infekowania jabłoni. Właściwą gotowość do wysiewu zarodników grzyb uzyskuje zwykle z chwilą, gdy ilość dojrzałych otoczni przekracza 50%.

T A B E L A 1

Dojrzewanie otoczni grzyba *Venturia inaequalis* w różnych rejonach Polski w roku 1960

Data obserwacji	Ilość otoczni dojrzałych w % w stacji					
	Brzezna	Świerklaniec	Nowa Wieś	Dąbrowice	Skierniewice	Sinolęka
22.II	2	1	0	0	0	0
29.II	8	2	0	0	0	0
7.III	21	5	0	0	0	0
14.III	35	6	0	0	0	0
21.III	39	44	42	9	7	0
28.III	66	72	47	13	12	0
4.IV	74	71	70	32	25	0
11.IV	89	97	80	67	33	0
18.IV	93	100	90	79	86	30
25.IV	100	100	92	100	100	35
2.V	100	100	100	100	100	50
9.V	-	-	-	-	-	72
12.V	-	-	-	-	-	100

T A B E L A 2

Dojrzewanie otoczni grzyba *Venturia inaequalis* w różnych rejonach Polski w roku 1961

Data obserwacji	Ilość otoczni dojrzałych w % w stacji					
	Brzezna	Świerklaniec	Nowa Wieś	Dąbrowice	Skierniewice	Sinolęka
10.I	6	6	0	0	0	0
17.I	7	9	6	0	0	0
24.I	7	3	1	0	0	0
31.I	0	0	6	0	0	0
7.II	0	0	1	3	0	0
14.II	5	4	8	0	0	0
21.II	10	13	21	1	0	0
28.II	16	18	19	15	7	0
7.III	52	54	47	60	70	54
14.III	76	69	40	69	96	49
21.III	81	80	59	97	98	55
28.III	85	87	91	98	100	83
4.IV	100	99	95	100	100	95

W tabelach 1 i 2 przedstawiony jest proces dojrzewania otoczni w latach 1960 i 1961 w następujących stacjach doświadczalnych: Dąbrowice — woj. Łódzkie k. Skierniewic, Sinołęka — woj. Warszawskie, pow. Mińsk Maz., Nowa Wieś — woj. Warszawskie k. Warki, Świerklaniec — woj. Katowickie k. Tarnowskich Gór, Brzezna — woj. Krakowskie k. Nowego Sącza i Skierniewice.

W roku 1960 pierwsze dojrzałe zarodniki workowe pojawiły się w Brzeznej i w Świerkłańcu 22 lutego, ale dopiero 28 marca grzyb uzyskał gotowość do masowego ich wysiewu. W centralnych rejonach Polski proces ten był opóźniony o ok. dwa tygodnie, a w najbardziej wysuniętej na północny-wschód stacji w Sinołęce o pięć tygodni.

W roku 1961 różnice te, na skutek wczesnej i cieplej wiosny, nie były tak duże i w Sinołęce grzyb dojrzał o ok. dwa tygodnie później niż w Świerkłańcu, reprezentującym najcieplejszy spośród badanych rejonów.

Ciekawe rezultaty uzyskano w wyniku porównania czasu dojrzewania otoczni od 1 stycznia z sumą temperatur efektywnych (powyżej 0 °C) w poszczególnych stacjach. Wyniki tego zestawienia przedstawione są w tabeli 3; potwierdzają one ogólną zasadę Holza (1939), o zależności pomiędzy sumą temperatur efektywnych i czasem dojrzewania otoczni grzyba *Venturia inaequalis*.

T A B E L A 3

Zależność pomiędzy sumą średnich temperatur dobowych (powyżej 0°C) od 1 stycznia i terminem dojrzewania otoczni

Stacja doświadczalna	Suma średnich temperatur dobowych od 1 stycznia do	Liczba dni od 1 stycznia do
Świerklaniec	153	62
Nowa Wieś	152	72
Dąbrowice	156	64
Skierniewice	152	65
Sinołęka	155	70

W obu sezonach i we wszystkich stacjach doświadczalnych grzyb gotowy był do masowego wysiewu zarodników workowych przed rozpoczęciem się wegetacji jabłoni.

WYSTĘPOWANIE OKRESÓW KRYTYCZNYCH I ICH ZBIEŻNOŚĆ
Z FAZAMI ROZWOJOWYMI JABŁONI

Metodyka obserwacji. Okresy krytyczne oznaczano według tabeli Millsa (Mills 1951) oraz obserwacji określających: przebieg wysiewu zarodników workowych, temperaturę, wilgotność względną powietrza i opady. Warunki atmosferyczne kontrolowano na podstawie danych miejscowych stacji meteorologicznych oraz przyrządów samopiszących zainstalowanych w sadzie. Wysiew zarodników workowych stanowi przedmiot odrębnych, szczegółowych badań i przy ustalaniu okresów krytycznych wykorzystywano jedynie informacje podające terminy masowych wysiewów. Największe trudności wynikły w związku z oznaczaniem czasu zwilżenia liści po opadach deszczowych lub rosie. Oznaczenie to, mające podstawowe znaczenie przy posługiwaniu się tabelą Millsa, przeprowadzano początkowo według zasady przedstawionej w poprzednich pracach (Borecki 1961) zakładającej, że liść pozostaje tak długo mokry po deszczu lub rosie, jak długo wilgotność względna powietrza wynosi ponad 74%. Szczegółowe obserwacje wykazały, że metoda ta nie jest dostatecznie ścisła, zwłaszcza w okresie silnych wiatrów. Fazy fenologiczne jabłoni oznaczano na odmianach wrażliwych na porażenie przez parch, McIntosh i Signe Tillisch, na których prowadzono wszystkie obserwacje związane z rozwojem epidemii parcha jabłoniowego.

Wyniki. Rezultaty przedstawione na rycinie 1 wskazują na dużą przypadkowość zależności pomiędzy okresami krytycznymi i odpowiednimi fazami rozwojowymi jabłoni. W roku 1960, w którym nasilenie choroby w pierwszej połowie lata było słabe, okres krytyczny wystąpił w Dąbrowicach czterokrotnie, przed stadium zielonego pąka kwiatowego, pod koniec stadium różowego pąka kwiatowego, w stadium różowego pąka kwiatowego i pod koniec kwitnienia. W Nowej Wsi okres ten wystąpił trzykrotnie, na początku i w pełni stadium zielonego pąka i pod koniec stadium różowego pąka kwiatowego na jabłoni. Z zestawienia tego wyniku, że o ile w Nowej Wsi typowy „Terminarz opryskiwań jabłoni”, obejmujący pierwsze opryskiwania w stadiach: zielonego pąka, różowego pąka i w okresie opadania płatków, mógł spełnić swoje zadanie, to w Dąbrowicach zastosowanie jego spowodowałoby pominięcie przynajmniej dwóch okresów krytycznych.

Jeszcze trudniejsza sytuacja wytworzyła się w roku 1961, gdy pierwszy, najważniejszy okres krytyczny, poprzedził prawie o tydzień typowe stadium zielonego pąka kwiatowego w trzech spośród czterech stacji, w których prowadzono obserwacje. Okres krytyczny w dniach 8–10 kwietnia 1961 r. wystąpił na terenie niemal całego kraju, z pominięciem jego rejonów południowo-zachodnich. Późniejsze okresy krytyczne także

Ryc. 1. Zestawienie okresów krytycznych i faz rozwojowych jabłoni

a — Dąbrowice 1960; b — Nowa Wieś 1960; c — Dąbrowice 1961; d — Nowa Wieś 1961; e — Siemolówka 1961; f — Swierklaniec 1961. 1 — pękanie pąków; 2 — zielony pąk; 3 — różowy pąk; 4 — kwitnienie; 5 — okres krytyczny

rzadko pokrywały się z typowymi fazami rozwojowymi jabłoni wymienianymi w terminarzach opryskiwań. Dużą rolę odegrały okresy krytyczne występujące podczas kwitnienia, gdy przeprowadzenie opryskiwań ochronnych może być utrudnione ze względu na możliwość szkodliwego działania fungicydów na kwiaty i pszczoły.

Metoda dokładnego oznaczania okresów krytycznych

Stosowana w dotychczasowych badaniach metoda określania okresów krytycznych posiadała jedno niedociągnięcie, trudne do wyeliminowania, jakim był brak precyzyjnej metody oznaczania czasu zwilżenia liści po opadach i wysiewach zarodników grzyba. Przyjęty sposób określania tego czasu według wilgotności względnej powietrza, wynoszącej 74%, rozpowszechniony był do ostatnich lat w krajach Europy zachodniej (H i r s t 1957). Z niedoskonałości tej metody zdawało sobie sprawę wielu badaczy, a wśród nich wybitny epidemiolog angielski H i r s t, który skonstruował specjalny aparat (H i r s t 1957) z urządzeniem samopiszącym, mający na celu rejestrowanie czasu zwilżenia liści. Aparat ten nie ma jednak szans

szerszego rozpowszechnienia z dwóch następujących powodów: wskazania jego nie odnoszą się bezpośrednio do powłoki wodnej na liściu, lecz do wilgotności względnej powietrza w zakresie bliskim nasyceniu powietrza parą wodną; po drugie, zastosowany mechanizm wagowy, w miarę zwiększania czułości przyrządu, staje się wrażliwy na działanie czynników ubocznych, jak podmuchy wiatru i uderzenia kropli deszczu.

Odmienny przyrząd zastosowany został na szerszą skalę w Niemczech (relacja ustna przedstawiciela Pflanzenschutzamt beim Rat des Bezirkes

Ryc. 2. Aparat do rejestrowania czasu zwilżenia liści zainstalowany w sadzie

Potsdam, Dr. Hahna). Przyrząd ten jest zmodyfikowanym hygrografem włosowym, reagującym na zmiany stopnia zwilżenia powierzchni liścia. Zaletą przyrządu jest stosunkowo prosta konstrukcja, wadą stosunkowo mały stopień dokładności wskazań.

W związku z przedstawionymi trudnościami w warsztatach doświadczalnych Instytutu Sadownictwa skonstruowany został specjalny aparat, którego działanie oparte jest na całkowicie odmiennej zasadzie. Zadaniem aparatu jest zanotowanie na taśmie samopisu dwóch stanów powierzchni liścia, liścia zwilżonego, na którym mogą kiełkować zarodniki grzyba *Venturia inaequalis* oraz liścia suchego. Zwilżenie może być spowodowane opadami atmosferycznymi, ulewnym deszczem, mżawką, rosą lub wykraplającą się mgłą. Aparat składa się z trzech podstawowych elementów: czujnika, reagującego na zwilżenie powierzchni liścia, połączonego z układem lampy elektronowej, z tranzystorowej przetwornicy dwutaktowej i mechanizmu samopiszącego. Orientacyjny schemat aparatu przedstawiony jest na rycinie 3.

Ryc. 3. Orientacyjny schemat aparatu do rejestracji stanu zwilżenia liści

E_1 — elektroda irydoplatynowa stanowiąca czujnik aparatu; E_2 — elektroda uziemiona; układ w transformatorze wysokiej częstotliwości generatora, w którym jest dioda D_2 , jest źródłem ujemnego napięcia dla elektrody E_2 ; L — lampa elektronowa; P — potencjometr; e — elektromagnes; k — kotwica elektromagnesu; o — oś obrotu ramienia samopisu; S — samopis zegarowy; R_1 — opór upustowy; R_2 — opór nastawny; R_3 — opór wzbudzenia generatora; tr — tranzystor; c — kondensator; D — dioda; D_2 — dioda małej mocy; Tr transformator wysokiej częstotliwości; G_2 — kondensator elektrolityczny 100 MF; $\begin{matrix} \bigcirc +6V \\ \bigcirc - \end{matrix}$ — akumulator

Dokładność wskazań przyrządu jest bardzo wysoka, przekraczająca konkretne potrzeby i może być regulowana w szerokich granicach przez zmianę wartości oporu upustowego R_1 oraz zmianę wysokości napięcia blokującego siatkę U_s . W wypadku obserwacji przeprowadzonych w Instytucie Sadownictwa, zastosowano wartość oporu 8 M Ω . Napięcie ujemne U_s wynosiło — 12 V. Napięcia anodowego dla układu lampy elektronowej dostarcza przetwornica tranzystorowa-dwutaktowa.

Cały aparat znajduje się w niedużej, hermetycznie zamykanej szafce metalowej i zasilany jest z akumulatora 6 V; pobór mocy wynosi 0,42 wata.

Czujnik przyrządu, reagujący na obecność wody na powierzchni liścia, stanowi elektroda E_1 , z końcówką z platynoirydu, ułożona na powierzchni liścia. Średnica elektrody wynosi od 0,03 do 0,05 mm. Grubsze elektrody powodują miejscowe zwiększenie zawilgocenia. Drugą elektrodą (E_2) jest stalowy, pocynkowany pręt wbity w ziemię w odległości kilku metrów od badanego drzewa.

Układ elektronówki jest wzmacniaczem prądu stałego. Przepływ prądu anodowego steruje napięcie siatki lampy. W wypadku, gdy powierzchnia liścia jest sucha, napięcie siatki jest bliskie 0 i prąd anodowy posiada określoną wartość, wynoszącą około 10 mA. W momencie zwil-

zenia liścia, ujemne napięcie wartości ok. —10 V przenoszone jest z elektrody stalowej (E_2), przez elektrodę platynoirydową (E_1) na siatkę lampy, zmniejszając prąd anodowy do około 0,5 mA.

W obwodzie anodowym lampy umieszczony jest układ elektromagnesu, który przy prądzie 10 mA przyciągając kotwicę unosi piórko urządzenia samopiszącego. Gdy liść jest mokry, prąd 0,5 mA nie wystarcza na przyciągnięcie kotwicy i zmianę położenia piórka. Aparat nie wymaga żadnych regulacji w sadzie, oprócz okresowej zmiany skali z wykresem i nakręcania zegara.

DYSKUSJA

Możliwość dokładnego określania okresów krytycznych pozwala na dalsze unowocześnienie metod walki z parchem jabłoniowym. Przeprowadzone badania wykazały, że występowanie okresów krytycznych może być zjawiskiem lokalnym, zależnym od warunków miejscowych i trudnym do przewidzenia w formie ścisłej prognozy. Zestawienie tych okresów z fazami rozwojowymi jabłoni, przeprowadzone w latach 1960—1961, w różnych rejonach Polski, wykazało, jak daleko idącym uproszczeniem jest ustalanie terminów opryskiwań według tzw. „Terminarzy opryskiwań jabłoni” (1955, 1957, 1959, 1960). Polecanie pierwszego opryskiwania w fazie zielonego pąka kwiatowego może spowodować pominięcie najwcześniejszych infekcji pierwotnych, jak to miało miejsce w roku 1961. Innym błędem, wynikającym ze schematycznego ujęcia terminów opryskiwań, jest wydłużanie czasokresów pomiędzy kolejnymi opryskiwaniami w okresie niskiej temperatury, gdy rozwój jabłoni jest powolny. Okresy niskiej temperatury w kwietniu i w maju przypadają często na okresy niżów barometrycznych, gdy możliwość opadów jest największa.

Wielu autorów, zwłaszcza amerykańskich, od dawna zarzucało ten system walki z parchem jabłoniowym (Anderson 1956, Mills 1951) wskazując na konieczność bezpośredniego powiązania terminów opryskiwań z rozwojem patogena. Przeprowadzone obserwacje nie dają jeszcze podstaw do wprowadzania radykalnych zmian w dotychczasowych metodach walki z parchem jabłoniowym w Polsce, wskazują jednak na kierunek tych zmian w najbliższej przyszłości.

STRESZCZENIE

Celem badań przeprowadzonych w latach 1960—1961 było: 1. określenie terminu dojrzewania otoczni grzyba *Venturia inaequalis*, jako źródła infekcji pierwotnej, 2. sprawdzenie stopnia zależności pomiędzy okresami krytycznymi i fazami rozwojowymi jabłoni, według których określane

są terminy opryskiwań w tzw. terminarzach i 3. udoskonalenie metod oznaczania okresów krytycznych.

Obserwacje nad terminami dojrzewania otoczni grzyba przeprowadzone w sześciu stacjach doświadczalnych w różnych rejonach Polski wykazały, że grzyb uzyskiwał zdolność do masowego wysiewania zarodników workowych przed rozpoczęciem się wegetacji jabłoni. Stwierdzono ścisłą zależność pomiędzy sumą średnich temperatur dobowych (powyżej 0 °C) od 1 stycznia i terminem dojrzewania otoczni. Suma ta wynosiła 152—156 °C.

Zestawienie okresów krytycznych z fazami rozwojowymi jabłoni, na podstawie których określa się terminy opryskiwań (zielony pąk kwiatowy, różowy pąk i opadanie płatków), wykazało dużą przypadkowość w zbieżności rozwoju patogena i jabłoni. Okresy krytyczne występowały zarówno przed stadium zielonego pąka kwiatowego, jak i poza późniejszymi fazami rozwojowymi, wymienianymi w terminarzach opryskiwań.

Skonstruowano aparat do oznaczania czasu zwilżenia liści. Aparat ten, oparty na zasadzie zmiany pojemności elektrody platyniowej, stanowiącej czujnik przyrządu umieszczony na powierzchni liścia, składa się z trzech elementów: układu lampy elektronowej połączonego z czujnikiem na liściu, tranzystorowej przetwornicy dwutaktowej i mechanizmu samopiszącego. Aparat okazał się niezawodny w działaniu, bardzo dokładny i odporny na wstrząsy oraz wpływy atmosferyczne.

Obserwacje nad dojrzewaniem otoczni przeprowadzone zostały przez: inż. K. Bystydzińską w Świerkłańcu, mgr A. Szczygłą w Brzeznej, mgr T. Mrozowską w Nowej Wsi i J. Cegłowską w Sinołęce. Aparat do rejestrowania stanu zwilżenia liści skonstruował Jan Stępień, pracownik warsztatów doświadczalnych Instytutu Sadownictwa w Skierniewicach.

Instytut Sadownictwa
w Skierniewicach

(Wpłynęło: 11.10.1961)

SUMMARY

The aims of this investigation carried out in 1960 and 1961 were 1) to define the maturing time of the perithecia of the fungus *Venturia inaequalis* as the source of primary infection, 2) to check the relation between the critical periods of infection and the phases of development of apple-trees according to which the dates of preventive spraying are recommended, and 3) to improve the methods of defining the critical periods.

Observations of the time at which the perithecia of the fungus

matured were made at six Experimental Stations in various regions in Poland. It was found that the ability of the fungus for the mass discharge of ascospores was reached before the vegetation of apple-trees began. There was a strict relationship between the total of the average daily temperatures (above 0°C) after January 1 and the date when the perithecia matured; this total was 152—156°C.

The comparison of the critical periods with the stages of development in apple, according to which the preventive spraying procedures are established (the stages of the green flower-bud, the pink bud, and the dropping of petals), proved the highly accidental nature of the alleged relationship between the development of the pathogen and of apple-trees. The critical periods could occur both before the green flower-bud stage and after the latest stages of development recommended as the time suitable for preventive spraying.

An apparatus was constructed for measuring the wetting time of leaves. It is based on the principle of the volume changes of a platinum-iridium electrode; when placed on the leaf surface the electrode acts as the feeler. The apparatus consists of three units: an electronic lamp connected with the feeler, a transistor two-step converter, and a self-recorder. The apparatus has proved of infallible reliability, very accurate, and resistant to shocks and atmospheric influences.

LITERATURA

1. Anderson H. W., 1956, Diseases of fruit crops, pp. 32.
2. Borecki Z. i Cichosz E., 1961 Obserwacje nad wysiewem zarodników workowych grzyba *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderh. w Polsce centralnej w roku 1959, Acta Agrobotanica 10(1):151—175.
3. Friedrich G., 1952, Über die Möglichkeiten einer Prognose von Krankheiten und Schädlinge im Obstbau, Pflanzenschutztagung in Berlin 12 bis 14 März 1952, s. 20.
4. Hirst J. M., 1957, A simplified surface-wetness recorder, Plant Pathology 6,57.
5. Hirst J. M., 1958, New methode for studying plant disease epidemics, Outlook on Agriculture 2(1):16—26.
6. Holz W., 1939, Eine Methode zur Prognose des Askosporenfluges von *Fusicladium dendriticum*, Nach. Bl. dtsh. Pfl. Sch. Dienst. 19.
7. Mills W. D. and LaPlante A. A., 1951, Diseases and Insects in the orchard, Cornell Ext. Bull. 711:21—27.