Obserwacje choroby owoców pomidorów powodowanej przez *Geotrichum candidum* Lk. we Wrocławiu i okolicy

Observations on the disease of tomato fruits by *Geotrichum candidum* Lk.
in Wrocław and environs

WANDA TRUSZKOWSKA

Polska literatura na temat chorób pomidorów jest w stosunku do obcej na ogół uboga i rzadko kiedy oparta na doświadczeniach i obserwacjach oryginalnych. Najcenniejsze polskie pozycje zawdzięczamy przede wszystkim H. Juraszek (1951, 1953, 1956) oraz ostatnio H. Jakubczyk (1961).

W literaturze obcej znajdowano na ten temat szczególnie liczne prace niemieckie, angielskie, włoskie i amerykańskie. Wiele uwagi poświęcono dotychczas chorobom plamistości i zgnilizn owoców powodowanych przez szereg grzybów, jak: *Phytophthora infestans*, *Alternaria tenuis*, *Alternaria solani*, *Diplodina lycopersici*, gatunki z rodzaju *Colletotrichum* oraz *Geotrichum candidum*, któremu szczególnie badacze amerykańscy oraz włoscy przypisują poważne znaczenie gospodarcze (Carmichael 1957; Butler 1959, 1960, 1961; Caretta 1962). Ostatni z wymienionych grzybów nie był na ogół w Polsce kojarzony z chorobą mokrej zgnilizny owoców pomidorów. Przyczyną tego może być fakt, że występuje on często równocześnie z wyżej wymienionymi patogenami, dlatego nie dostrzegano jego roli chorobotwórczej, a szkody przypisywano bakteriom i innym, bliżej poznanym grzybom.

Geotrichum candidum jest przede wszystkim gatunkiem glebowym, wyizolowanym dotychczas z gleb w Austrii, Danii, Niemczech i Polsce oraz Kanadzie i USA (Gilman 1959; Mańka 1961; Butler 1960; Butler i Eckert 1962). Stwierdzono również jego występowanie w mleku i przetworach mlecznych, nieczystościach, wodach ściekowych, a ponadto w pewnych owadach, mianowicie u *Drosophila melanogaster*, *Diabrotica duodecipunctata* i *Apis mellifica* oraz w organach rozmaitych roślin (Butler 1960, Cooke 1959).

Autorka wyizolowała ten gatunek ze zdrowych korzeni świerka o średnicy ok. 3 mm (Mańka i Truszkowska 1959).

Ryc. 1. Dojrzałe owoce pomidorów z objawami mokrej zgnilizny wywołanymi przez *Geotrichum candidum*

Ripe tomato fruits with symptoms of soft rot caused by *Geotrichum candidum*

Choroba mokrej zgnilizny owoców pomidorów została po raz pierwszy opisana przez Poole w r. 1922 (Butler 1960) i potraktowana jako groźna. Sprawca jej występował początkowo pod nazwą *Oospora* lub *Oidium lactis*. Opisane pod tymi nazwami kultury zostały, na podstawie bardzo dokładnych badań, zidentyfikowane z *Geotrichum candidum* Lk. Wymienione poprzednio nazwy figurują obecnie w literaturze jako synonimy, których w sumie jest około 50 (Carmichael 1957).

Szczegółowe obserwacje *Geotrichum candidum* przeprowadził Butler (1960) na czystych kulturach wyhodowanych na pożywce AGA oraz szeregu innych, co ogromnie ułatwiło pracę następcom. Wspomniany badacz zaobserwował również, że przenosicielem konidiów w warunkach kalifornijskich, a tym samym czynnikiem pośredniczącym w rozprzestrzenianiu choroby, jest *Drosophila melanogaster* (Butler 1961), z której nawet wykonano izolacje i uzyskano kultury grzyba.

W Kalifornii obliczono, że rocznie tysiące ton dojrzałych owoców nie

mogą być wykorzystane na przetwory z powodu mokrej zgnilizny powodowanej przez kompleks grzybów, w którym zdaniem C a r m i c h a e l a (B u t l e r 1961) najważniejszym, rzucającym się w oczy patogenem jest *Geotrichum candidum*. Grzyb ten jest zasadniczym sprawcą mokrej zgnilizny, a występuje często wspólnie z innymi gatunkami.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał

W toku prowadzonej pracy materiałem do badań były owoce pomidorów z różnymi objawami chorobowymi, przede wszystkim plamistości i mokrej zgnilizny. Materiał ten zbierano w latach 1960—1962 z upraw gruntowych Zakładu Doświadczalnego WSR w Piastowie, trzech ogrodnictw produkcyjnych, prywatnych w Zgorzelisku i Pziem Polu, w majątku PGR w Oporowie, z magazynów Przedsiębiorstwa Państwowego „Warzywa i Owoce” oraz magazynów Spółdzielni Ogrodniczej we Wrocławiu.

Dodatkowym materiałem badawczym były całe rośliny pomidorów, na których znajdowano owoce z objawami mokrej zgnilizny.

Metody badań

Obserwacje symptomatologiczne przeprowadzono częściowo w polu lub magazynie, a częściowo w laboratorium.

Badania mające na celu poznanie sprawców chorób prowadzono metodą sztucznych kultur. Izolację grzybów patogenicznych z owoców nie odkażanych powierzchniowo, wykonywano na pożywce glukozowo-ziemniaczanej, zawsze w trzech powtórzeniach (tzn. na 3 szalkach Petriego). Do tego celu owoce przekrawano wyjałowionym nożem i wycinano z ich wnętrza kawałeczki miąższu, które po rozdrobnieniu niezwłocznie przenoszono na pożywkę. Na każdej szalce wykładano po 6 inokulów. Uzyskane niekiedy z izolacji różne kolonie grzybów odszczepiano pojedynczo na skosy agarowe i oznaczano. Izolację z łodyg wykonano stosując dezynfekcję powierzchniową 50 % alkoholem i roztworem sublimatu 1 : 1000, po 30 sek. Materiał pobierano z 3 miejsc na różnych wysokościach.

Oznaczenie uzyskanych kultur przeprowadzano na pożywkach standardowych lub glukozowo-ziemniaczanej (M a ń k a 1953). W przypadku *Geotrichum candidum* oznaczano 5-dniowe kultury, wyhodowane w ciemności, w temperaturze 25°C na pożywce AGA (B u t l e r 1960).

Badania patogeniczności *Geotrichum candidum* przeprowadzono wg powszechnie przyjętych reguł. Zakażenie owoców wykonywano trzema sposobami: 1. przez ułucie owoców w odległości ca 2 cm od blizny po szy-

pulce wyjąłowaną igłą zanurzaną każdorazowo w materiale inokulacyjnym, 2. przez nanoszenie kropli materiału inokulacyjnego na bliznę po szypułce, 3. przez nakładanie materiału inokulacyjnego na powierzchnię nie uszkodzonej skórki owocu.

Materiał inokulacyjny przygotowany w następujący sposób: wyszczepiano *Geotrichum candidum* na płynną pożywkę przygotowaną z soku świeżych, dojrzałych pomidorów rozcieńczonego wodą w stosunku 2 : 1 wg przepisu Butlera (1960). Zastosowana pożywka rozlana do kolbek o pojemności 100 ml była uprzednio poddana trzykrotnej sterylizacji w aparacie Kocha po $\frac{1}{2}$ godz. w ciągu trzech dni. Po zaszczepieniu przechowywano ją w termostacie przez 24 godz. w temperaturze 25°C, możliwie jak najczęściej ręcznie wyklócając, celem spowodowania równomiernego opanowania podłoża przez *G. candidum*. Przed zabiegiem sztucznego zakażenia bardzo dokładnie wyklócano pożywkę aż do całkowitego rozbitcia utworzonego na jej powierzchni cienkiego, białego kożuszka. Tak przygotowany materiał inokulacyjny stosowano do zakażenia przez ukłucie i bliznę po szypułce.

Przy wykonywaniu zabiegu zakażenia przez nie uszkodzoną skórkę materiałem inokulacyjnym były fragmenty 0,5 cm ϕ , młodych 48-godzinnych kultur, z grudką agaru odżywczego, wyhodowanych na pożywce glukozowo-ziemniaczanej, które nakładano na powierzchnię skórki owoców.

Owoce przeznaczone do sztucznego zakażenia tak czerwone jak i zielone, twarde, bez uszkodzeń były każdorazowo świeżo zerwane z krzaków. Przed wykonaniem zabiegu sztucznego zakażenia były one poddane słabej dezynfekcji powierzchniowej przez 5 min. w 0,5 % rozworze podchlorynu sodu, po czym przemywane w wodzie destylowanej, sterylizowanej.

Równolegle do każdej partii zakażanych owoców przygotowywano taką samą ilość kontrolnych, które były poddawane takim samym zabiegom jak poprzednio (z wyjątkiem zakażenia) i przechowywane później w identycznych warunkach jak zakażane.

Owoce zakażane przez ukłucie umieszczano w igielitowych woreczkach 25 $\times$ 15 cm, 140 μ grubości, które mogły być używane do doświadczenia tylko jeden raz. Bezpośrednio przed użyciem przepłukiwano wewnątrz woreczki sterylizowaną wodą destylowaną. Owoce w liczbie 3—5 układano ściśle jeden koło drugiego w woreczkach, które po wyciśnięciu z nich powietrza do maksimum zawiązywano lub zawijano. Te poinfekcyjne zabiegi miały na celu stworzenie warunków jak największej wilgotności, sprzyjającej procesowi zakażenia. Zdaniem Butlera (1960) w igielitowych torebkach osiąga się blisko 100 % wilgotności względnej. Każdy woreczek traktowano jako jedną kombinację doświadczalną i wykonywano ją w 5 powtórzeniach. Przy wszystkich sposobach sztucznego zakażenia zastosowano tę samą liczbę owoców w kombinacji i jednakową ilość powtórzeń.

Owoce zakażane przez bliznę po szypułce i przez nie uszkodzoną skórkę umieszczano po wykonaniu zabiegu w wyjałowionych, zamkniętych krystalizatorach, wewnątrz których znajdowały się szalki ze sterylizowaną wodą destylowaną.

Zakażone owoce, tak w woreczkach, jak i w krystalizatorach były przechowywane przez 7 dni w termostacie, w ciemności i temperaturze 25°C.

Po 7 dniach przeprowadzono obserwacje wyników. Na podstawie objawów chorobowych obliczano % owoców, które uległy chorobie mokrej zgnilizny.

Dalszą czynnością dotyczącą badań patogeniczności były reizolacje patogena, które wykonywano również z owoców kontrolnych.

Do identyfikacji były używane 5-dniowe kolonie, wyhodowane w ciemności, na pożywce AGA, w temperaturze 25°C. Wyniki sztucznego zakażenia były jeszcze sprawdzane na podstawie świeżych preparatów krojonych lub rozmazów oglądanych w wodzie.

Obserwacje rozprzestrzeniania się choroby za pośrednictwem *Drosophila melanogaster* przeprowadzano umieszczając słoje z owocami chorymi w sąsiedztwie słoików z owocami zdrowymi.

WYNIKI BADAŃ

Obserwacje objawów chorobowych: początkowo tworzyły się na owocach jakby tłuste plamy, lekko wklęsłe, w obrębie których miąższ owocu uległ zmiękczeniu. Z czasem zmiękczenie miąższu rozprzestrzeniało się na cały owoc. Zjawisku temu towarzyszyły niekiedy spękania skórki, w których wytworzyły się białe wykwity owocowania *Geotrichum candidum*. Ponadto duże skupienia owocowania grzyba obserwowano często w miejscu blizny po szypułce. Pod koniec procesu chorobowego cały miąższ owocu przekształcał się w półpłynną masę, przelewającą się w skórce jak w woreczku. Powierzchnia takich owoców ulegała pomarszczeniu (ryc. 1).

W terenie spotykano często przypadki zgnilizny owoców, gdzie obok *Geotrichum candidum* stwierdzano obecność innych grzybów patogenicznych, maskujących częściowo charakterystyczne dla *Geotrichum candidum* objawy chorobowe, niemniej zawsze obserwowano mięknięcie miąższu.

W wyniku izolacji z owoców, oprócz szeregu różnych grzybów patogenicznych, którymi tym razem nie zajmowano się bliżej, uzyskano dużą ilość kultur *Geotrichum candidum*, dominującą nad pozostałymi. Kolonie charakteryzował bardzo szybki wzrost, gdyż po 24 godz. osiągnęły 5 mm ϕ , a po 5 dniach 40—50 mm ϕ . Kolonie były białe, niskie, prószyste, niekiedy lekko strefowane, utworzone przez płójące się strzępki, wytwarzające zwartą, bardzo niską darń. Grzybnia powietrzna była hialinowa, podzielona, utworzona ze strzępek 3—6 μ ϕ .

Ryc. 2. Obraz kolonii *Geotrichum candidum* uzyskanych z izolacji na pożywce glukozowo-ziemniaczanej
The picture of a *G. candidum* colony cultured from isolation on a glucose-potato medium

Ryc. 3. Obraz mikroskopowy fragmentu kolonii *G. candidum*
G. candidum. A microscopic view of a part of a colony

Ryc. 4. Owoce pomidorów wykazujące objawy choroby mokrej zgnilizny wywołanej sztucznie przez ukłucie. Dokoła białych wykwitów owocowania strzępek występujących w miejscu zakażenia widoczne plamy wskazujące na początek rozwoju choroby.

The tomato fruits showing symptoms of soft rot induced artificially by pricking. The fructifications of *G. candidum* in the form of white patches occur generally in the place of inoculation

Ryc. 5. Dojrzałe owoce wykazujące objawy mokrej zgnilizny wywołane sztucznym zakażeniem przez bliznę po szypułce. Dookoła białych wykwitów owocowania strzępek *G. candidum* na bliznie po szypułce widoczne są plamy wskazujące na początek choroby

Ripe tomato fruits showing symptoms of soft rot induced artificially by inoculation through a scar on the fruit stalk. The visible white areas are fructifications of *G. candidum*

Trzonki konidialne tworzyły się krótkie, proste. Konidia powstawały w łańcuszkach, różnej długości, co można było często obserwować na młodych koloniach. Konidia tworzyły się przeważnie cylindryczne, o końcach ściętych, ale zaokrąglonych (tafelkowate), hialinowe, najczęściej $6-9,7 (16,5) \times 3-6 \mu$ lub niekiedy beczułkowatego kształtu, z dużymi wakuolami wewnątrz. Carmichael (1957) podaje następujące wymiary konidiów: $3-50 \times 2-8 \mu$, a najczęściej spotykane $6-12 \times 3-6 \mu$, wg Butlera (1960) typowe dla kalifornijskiej kolekcji są konidia o wymiarach $5 \times 8,3 \mu$.

Na pożywce glukozowo-ziemniaczanej kolonie *Geotrichum candidum* rosły również bardzo dobrze, tworząc konidia bardziej jajowatego kształtu. Na tym podłożu charakterystyczny był wydzielany przez nie zapach, bardzo przyjemny, przypominający woń *Galium verum* L.

W wyniku przeprowadzonych doświadczeń sztucznego zakażenia trzema różnymi sposobami zaobserwowano, że przede wszystkim uległy cho-

robie mokrej zgnilizny owoce pomidorów zakażane przez ukłucie. Wyniki tego doświadczenia, ujęte liczbowo, przedstawia tabela 1, z uwzględnieniem trzech odmian pomidorów.

Tabela 1

Wyniki sztucznego zakażenia owoców 3 odmian pomidorów
przy zastosowaniu metody przez ukłucie

Lp.	Odmiany pomidorów	Owoce zakażone w %				Owoce kontrolne w %			
		czerwone		zielone		czerwone		zielone	
		pora- żone	zdrowe	pora- żone	zdrowe	pora- żone	zdrowa	pora- żone	zdrowe
1.	Najwcześniejsze	97	3	74	26	17,5	82,5	6	94
2.	Potentat	91,5	8,5	43	57	33	67	7	93
3.	Immun	89	11	87,5	12,5	21	79	15	85

1. Przy okazji zakażenia przez ukłucie spostrzeżono bardzo ciekawe zjawisko przypuszczalnie nekrogenicznych reakcji odpornościowych w formie niedużych brunatnoczarnych, zasychających plamek kilkumilimetrowej średnicy, o których wspominał również Butler (1960), szczególnie w odniesieniu do zielonych pomidorów.

Autorka stwierdziła występowanie reakcji odpornościowych na owocach odmiany 'Immun' *: czerwonych pochodzących ze zbioru dn. 28.VIII na 1 obiekcie, a na zielonych z tego samego zbioru na 5 obiektach. Wyniki izolacji z partii zdrowego miększu we wszystkich 6-ciu przypadkach były negatywne.

Ponadto w przypadku odmiany 'Potentat' spostrzeżono wspomniane reakcje odpornościowe na 1 owocu zielonym pochodzącym ze zbioru dn. 18.IX. oraz na 4 również zielonych ze zbioru dn. 26.IX. W dwu ostatnich przypadkach w wyniku reizolacji otrzymano jednak kolonie *Geotrichum candidum*.

2. W przypadku owoców zakażanych przez bliznę po szypułce, przy obliczaniu procentu obiektów porażonych, nie przestrzegano podziału materiału wg odmian, ponieważ różnice wrażliwości były minimalne. Okazało się, że w przypadku czerwonych pomidorów uległo chorobie mokrej zgnilizny 47 %, a zielonych 11 % (ryc. 5).

3. Wynik sztucznego zakażenia przez nie uszkodzoną skórę, pomimo wykonanych obliczeń, a mianowicie w przypadku czerwonych owoców 37 % uległo chorobie, a zielonych 6 %, potraktowano jako przypad-

* Pełna nazwa brzmi 'Immun Pudliszowski'.

Tabela 2

Zestawienie wyników reizolacji

Metoda zakażenia	Data wykonania sztucznego zakażenia	Data reizolacji	Kombinacje dośw.	Ilość powtórzeń (platek)	Wyniki reizolacji			Suma reizolatów
					Grzyby			
					Geotrichum candidum	Inne	Bakterie	
Przez ukłucie	28.VIII.62	4.IX	z.cz.	3	6	4	10	20
			z.z.	3	12	—	4	16
			k.cz.	3	—	1	6	7
			k.z.	3	—	—	6	6
	19.IX.62	26.IX	z.cz.	3	18	—	—	18
			z.z.	3	18	—	—	18
			k.cz.	3	4	—	—	4
			k.z.	3	—	—	—	—
	26.IX.62	3.X	z.cz.	3	11	—	—	11
			z.z.	3	12	—	—	12
			k.cz.	3	7	—	6	13
			k.z.	3	15	—	—	15
	3.X.62	10.X	z.cz.	3	14	—	—	14
			z.z.	3	4	—	—	4
			k.cz.	3	12	—	—	12
			k.z.	3	6	—	—	6
Przez bliznę po szypulce	1.X.62	8.X	z.cz.	3	14	—	—	14
			z.z.	3	15	—	—	15
			k.cz.	3	—	—	—	—
			k.z.	3	—	—	—	—
	3.X.62	10.X	z.cz.	3	18	—	—	18
			z.z.	3	18	—	—	18
			k.cz.	3	—	—	—	—
			k.z.	3	—	—	—	—
	10.X.62	17.X	z.cz.	3	18	—	—	18
			z.z.	3	18	—	—	18
			k.cz.	3	—	8	—	8
			k.z.	3	—	—	12	12
Przez nie uszkodzoną skórę	3.X.62	10.X	z.cz.	3	3	6	—	9
			z.z.	3	—	—	—	—
			k.cz.	3	—	—	—	—
			k.z.	3	—	—	—	—
	10.X.62	17.X	z.cz.	3	11	6	—	17
			z.z.	3	3	—	—	3
			k.cz.	3	—	—	—	—
			k.z.	3	—	—	—	—
	23.X.62	30.X	z.cz.	3	9	—	6	15
			z.z.	3	5	—	—	5
			k.cz.	3	—	—	—	—
			k.z.	3	1	—	—	1
					272	25	50	347

z.cz. — pomidory zakażone czerwone; z.z. — zakażone zielone; k.cz. — kontrolne czerwone; k.z. — kontrolne zielone

kowy, ponieważ objawy chorobowe nie pojawiły się dookoła miejsca, w którym przykładano materiał inokulacyjny. Z wnętrza zakażanych w ten sposób pomidorów pomimo braku objawów chorobowych, w miejscu infekcji, izolowano jednak niekiedy *Geotrichum candidum*.

Wyniki reizolacji, które przedstawia tabela 2, wskazują na pozytywny efekt doświadczenia sztucznego zakażenia, gdyż kultury *Geotrichum candidum* uzyskano w przeważającej ilości. Bakterie i inne grzyby, jak: *Rhizopus nigricans*, *Penicillium sp. sp.* i *Fusarium sp.* izolowano sporadycznie tak z zakażonych, jak i kontrolnych owoców.

W przypadku zastosowania zakażenia przez ukłucie otrzymano również wiele kolonii *Geotrichum candidum* z owoców kontrolnych, co wskazywało na fakt, że musiały się wśród nich trafić obiekty zakażone naturalnie.

Obserwacje anatomiczne, które miały na celu również prześledzenie wyników sztucznego zakażenia, wykazały, że w przypadku zakażenia przez nie uszkodzoną skórę, nie stwierdzono obecności grzybni w tkance mięsistej zalegającej bezpośrednio pod miejscem, gdzie był przykładany materiał inokulacyjny. Z reguły natomiast znajdowano grzybnie w tkance w przypadkach typowego porażenia wywołanego zakażeniem przez ukłucie i bliznę po szypułce.

Izolacja z łądyg dała w stosunku do *Geotrichum candidum* wynik negatywny. Przeprowadzone, orientacyjne obserwacje rozprzestrzeniania się patogena za pośrednictwem *Drosophila melanogaster* wykazały natychmiastowe gromadzenie się much owocowych w naczyniach z chorymi owocami, które bardzo szybko przenosiły się do naczyń sąsiednich ze zdrowymi. Po upływie tygodnia poprzednio zdrowe owoce wykazywały również objawy mokrej zgnilizny.

DYSKUSJA WYNIKÓW

W toku badań patogeniczności *Geotrichum candidum*, prowadzonych na trzech odmianach pomidorów: 'Najwcześniejsze', 'Potentat' i 'Immun', zarysowały się, przy zastosowaniu metody zakażenia przez ukłucie i wskutek przetrzymywania później owoców w warunkach jak największej wilgotności, pewne niewielkie różnice podatności na chorobę. W przypadku dojrzałych owoców najodporniejsza okazała się odmiana 'Immun', a najpodatniejsza na chorobę — 'Najwcześniejsze'. Pośrednie miejsce zajęła odmiana 'Potentat'. Nieco inaczej przedstawiały się wyniki doświadczeń z zielonymi owocami, którym przypisuje się znacznie mniejszą podatność niż dojrzałym. Wśród zielonych najodporniejsze okazały się owoce odmiany 'Potentat', a najwrażliwsze 'Immun'. W przypadku odmiany 'Immun' zaobserwowano bardzo małą różnicę odporności w stosunku do *Geotrichum candidum* pomiędzy czerwonymi, a zielonymi owocami. Zjawisko to można spróbować wyjaśnić na podstawie obserwacji Butlera (1960)

przeprowadzonych w Kalifornii. Autor ten spostrzegł, że w przypadku zielonych pomidorów na predyspozycję chorobową mają wpływ niskie temperatury otoczenia. Przy niskich temperaturach zaobserwowano zwiększenie podatności zielonych owoców na *Geotrichum candidum*, co łączyło się z terminem zbioru oraz przechowaniem ich przed zakażaniem w temperaturach 0—1°C przez 10 dni. Z doświadczeń Butlera wynikało, że owoce zebrane w końcu października, w warunkach kalifornijskich, wykazywały większą wrażliwość na infekcję niż zbierane w pierwszych dniach tego miesiąca. Całkowity brak odporności wykazały owoce zebrane 20.X. i przechowywane przed zakażeniem w temp. 0—2°C przez 10 dni.

W przedstawionych badaniach ostatni zbiór owoców zielonych, przeznaczonych do doświadczeń sztucznego zakażenia przez ukłucie był wykonany w październiku, czemu już towarzyszył jesienny spadek temperatury. Przypuszczalnie w związku z tym uzyskano stosunkowo duży procent owoców podatnych na sztuczne zakażenie przez *Geotrichum candidum*. W przypadku odmiany 'Immun' może właśnie ta okoliczność wpłynęła szczególnie silnie i stąd wynikła tak mała różnica odporności pomiędzy owocami czerwonymi a zielonymi.

Przy tej okazji należy nadmienić, że w toku doświadczeń przeprowadzonych w sierpniu wszystkie owoce kontrolne pozostawały zdrowe, a przy późniejszych i one ulegały chorobie mokrej zgnilizny, co można było przypisać wcześniejszemu zakażeniu w polu i obniżonej odporności wskutek spadku temperatury w otoczeniu podczas zbioru.

Przedstawione wyniki różnic odporności w odniesieniu do *Geotrichum candidum* w obrębie trzech obserwowanych odmian mogą być potraktowane jedynie orientacyjnie, gdyż doświadczenia były prowadzone na materiale z jednego sezonu wegetacyjnego i jednego środowiska.

Specjalną uwagę należy przypisać drogom infekcji dostępnym dla *Geotrichum candidum*. Dotychczasowe badania wskazywały przede wszystkim na wszelkiego rodzaju zranienia (Carmichael 1957, Butler 1937), co znalazło i teraz potwierdzenie. Obserwacje te naświełtliły również częściowo przyczynę występowania *Geotrichum candidum* wraz z innymi grzybami w przypadku mokrej zgnilizny, a mianowicie uszkodzenia skórki, powodowane przez grzyby osiedlające się na powierzchni owoców, bywają przypuszczalnie wykorzystywane przez *Geotrichum candidum*.

Drugą drogą infekcji dla *Geotrichum candidum* okazała się blizna po szypułce, o czym nie było dotychczas wzmianki w literaturze, a na co wskazało zakażenie drugą metodą.

Z organów osiowych rośliny *Geotrichum candidum* raczej nie przedostaje się do owoców. Wskazuje na to negatywny wynik izolacji z łodyg pomidorów, na których znajdowano owoce z objawami mokrej zgnilizny. Zarówno autorka, jak i Butler (1960) wspominali wprowadzić o wyizo-

lowaniu *G. candidum* z łodygi ponad szyjką korzeniową, jednak należy nadmienić, że miejsce to, ze względu na bliskie sąsiedztwo z glebą, bywa często atakowane, zwłaszcza w przypadkach uszkodzeń, przez wiele grzybów glebowych, które nie docierają głęboko i nie są przyczyną poważniejszych schorzeń.

Problematyczna wydaje się również możliwość dostawiania się *Geotrichum candidum* do wnętrza owoców przez nie uszkodzoną skórę, ponieważ w przypadku zakażenia tą drogą nie znajdowano objawów chorobowych dookoła miejsca zakażenia. Równolegle przeprowadzone obserwacje anatomiczne nie wykazały obecności grzybni w peryferyjnej warstwie tkanki miękiszowej. Niekiedy jednak, w wyniku izolacji z wewnętrznych partii miększu, otrzymano kolonie tego grzyba, który mógł się dostać tam wcześniej, nie tylko wskutek sztucznej infekcji, lecz innym sposobem. Wydaje się mimo to, że nie należy całkiem wykluczać możliwości zakażenia tą drogą.

Przechowywanie zakażonych owoców podczas doświadczenia w igelitowych woreczkach, w warunkach jak największej wilgotności powodowało rozwój choroby również u owoców kontrolnych, przypuszczalnie zakażonych wcześniej w polu. Zjawisko porażenia owoców kontrolnych nie było obserwowane w przypadkach używania do doświadczeń szklanych krystalizatorów, gdzie wilgotność względna była niższa.

W przeprowadzonych badaniach nad patogenicznością *Geotrichum candidum* z pomidorów operowano izolatami uzyskanymi bezpośrednio lub pochodzącymi sprzed 2 lat.

Wyraźne zmiany zachodzące w miększu owoców i szybki przebieg procesu chorobowego doprowadzający do zupełnego rozkładu wskazywały na ich jednakową i silną wirulencję. Z badań Butlera (1960) wynikało, że wśród izolatów wyróżniających się specjalnie silną wirulencją znajdowały się izolaty pochodzące z mleka, gleby, nieczystości i innych źródeł. Do najsilniej wirulentnych należały izolaty z pszczoły i skórki podziemnej części łodygi pomidorów.

WNIOSKI

1. Sprawcą choroby mokrej zgnilizny tak czerwonych, jak i zielonych owoców pomidorów okazał się gatunek *Geotrichum candidum* pomimo częstego występowania z innymi patogenicznymi grzybami, jak np.: *Alternaria tenuis*, *Diplodina lycopersici*, *Colletotrichum atramentarium*.
2. Choroba mokrej zgnilizny owoców pojawiała się już w polu na owocach wiszących na krzakach, ponadto na świeżo zerwanych, przygotowanych w skrzyniach do transportu, a najczęściej w magazynach.
3. Głównymi drogami infekcji okazały się przede wszystkim wszelkie

zranienia oraz blizna po szypułce, tę ostatnią drogę stwierdzono po raz pierwszy.

4. Czerwone owoce okazały się podatniejsze na chorobę niż zielone.

5. Przy zastosowaniu sposobu sztucznego zakażenia przez ukłucie uzyskano orientacyjne wskazówki, że wśród trzech przebadanych odmian: 'Najwcześniejsze', 'Potentat', 'Immun', ostatnia wykazała najmniejszą podatność na tę chorobę.

6. Niebezpiecznym przenosicielem konidiów *Geotrichum candidum* w pomieszczeniach zamkniętych okazała się *Drosophila melanogaster* przyczyniająca się w znacznym stopniu do rozprzestrzeniania choroby.

7. Izolaty *Geotrichum candidum* przechowywane w laboratorium przez dwa lata nie straciły wirulencji, co wskazuje na łatwość przystosowania się tego gatunku grzyba do zmiany warunków życiowych bez utraty specyficznej właściwości, jaką jest chorobotwórczość.

Z Katedry Fitopatologii WSR
we Wrocławiu

SUMMARY

During the observations of tomato diseases the occurrence of soft rot was noted. This disease was first described by Poole in 1922. Later it was studied by Carmichael (1954—1957). Presently in the USA Butler (1959—1961) is working on this disease since in California it was found to cause considerable losses measured in tons of ripe fruits intended for processing.

The author isolated first cultures of *Geotrichum candidum* from tomatoes in 1960. In 1962 a wide occurrence of the soft rot was observed in Wrocław and environs, even in plantations, and on a massive scale in storage. For this reason symptomatological observations were undertaken both in the field and in storage. Also laboratory tests were made on the diagnosis and pathogenicity of isolated cultures of *Geotrichum candidum* in relation to red and green tomato fruits of three varieties, Najwcześniejsze, Potentat, and Immun Pudliszkowski.

The numerical results were as follows. Using a method of artificial inoculation involving pricking of the fruit, 92% of the red fruits and 80% of green fruits became diseased. When using the author's own droplet method of inoculation through a scar on the fruit stalk 47% of red fruits and 11% of green fruits became diseased. The results of inoculation through intact skin, since they were not confirmed by anatomical investigations, were in this case considered as accidental.

The negative result of isolation of the fruits from the stems with respect to *Geotrichum candidum* indicates that the pathogen infects the tomato fruits from the outside. The conducted studies while confirming the results of other authors, have suggested that several pathogenic fungi which attack the fruits undoubtedly facilitate the infection with *Geotrichum candidum* by damaging the skin.

Between the three tomato varieties certain small differences in susceptibility to the soft rot were observed. In the case of red fruits Immun proved most resistant with 89% of fruits infected and Najwcześniejsze most susceptible with 97% of the

fruits affected. In the case of green fruits Potentat was most resistant with 43% and Immun most susceptible with 37.5% of the fruits affected.

However since the material examined came from one vegetative season only, and from one production area, these results can only be treated as an indication of possible trends.

It was also observed that in our conditions, and particularly in the storage rooms *Drosophila melanogaster* considerably promotes the spread of the disease.

The incidence of soft rot caused by *Geotrichum candidum* was described at more length for the first time in Poland by the author.

LITERATURA

1. Butler E. E., 1959, Fungi and rots in California canning tomatoes, Plant Disease Repr. 43: 187—192. R.A.M. 38 (7): 546.
2. Butler E. E., 1960, Pathogenicity and taxonomy of *Geotrichum candidum*, Phytopathology 50: 665—672.
3. Butler E. E., 1961, Transmission of *Geotrichum candidum* rot of tomato fruit by *Drosophila melanogaster*, Phytopathology 51: 250—255.
4. Butler E. E., i Eckert J. W., 1962, A sensitive method for the isolation of *Geotrichum candidum* from soil, Mycologia 54: 106—109.
5. Caretta G., 1962, Patogenicita di *Geotrichum candidum* ed altri funghi artrosporei per il frutto di pomodoro, R.A.M. 41 (4): 259.
6. Carmichael J. W., 1957, *Geotrichum candidum* Lk., Mycologia 49: 890—830.
7. Cooke W. B., 1959, Continuous sampling of trickling filter populations. I. Procedures, Cooke W. B. i Hirsch A. II. Populations, R.A.M. 38 (1): 183.
8. Cooke W. B., 1959, Nutritional requirements of nine common sewage fungi, R.A.M. 38 (1): 184.
9. Gilman J. C., 1959, A manual of soil fungi. Constable and Company Ltd, London.
10. Jakubczyk H., 1961, O występowaniu grzybów z rodzaju *Colletotrichum* Cda na owocach pomidorów, Acta Agrobotanica 10 (1): 29—39.
11. Juraszek H., 1951, Klucz do określania chorób roślin uprawnych, 4, PWRiL, Warszawa.
12. Juraszek H., 1953, Brunatna plamistość liści pomidorów w uprawach szklarniowych, Przegląd Ogrodniczy 9.
13. Juraszek H., 1956, Choroby pomidorów i ich zwalczanie, Przegląd Ogrodniczy 5.
14. Mańka K., 1953, Badania terenowe i laboratoryjne nad opieńką miodową *Armillaria mellea* Quél., PWRiL, 94: 1—96.
15. Mańka K., Błońska A., Wnękowski S., 1961, Badania nad składem mikroflory kilku rodzajów gleb i jej oddziaływaniem na rozwój niektórych pasożytniczych grzybów glebowych, Biul. I.O.R. 3 (2): 145—231.
16. Mańka K. i Truszkowska W., 1958, Próba mykologicznej analizy korzeni świerka *Picea excelsa* Lk., Acta Soc. Bot. Pol. 27 (1): 45—73.