

Patogeniczność ośmiu form specjalnych *Fusarium oxysporum* Schlecht. względem wybranych gatunków roślin

MARIA WERNER

Katedra Fitopatologii Akademii Rolniczej w Poznaniu

Werner M.: (Department of Phytopathology, Agricultural Academy, Dąbrowskiego 159, 60-594 Poznań, Poland). *Pathogenicity of eight formae speciales of Fusarium oxysporum Schlecht. in relation to different plants species*. Acta Mycol. XXVII (1): 127-136, 1991-1992.

Eight formae speciales of *Fusarium oxysporum* were isolated from plants of aster, flax, bean, pea, tomato, carnation, yellow lupine and pine, showing visible symptoms of wilting. Plants of the eight species were inoculated with each of the studied formae speciales of *F. oxysporum*. *F. oxysporum* f. sp. *lupini* could be reisolated only from lupine, while the others were pathogenic for the hosts and showed ability to colonize another plants.

WSTĘP

Fuzaryjne wędnięcie roślin jest obecnie jednym z bardziej rozpowszechnionych i groźnych schorzeń. Chorobę powoduje grzyb, *Fusarium oxysporum* Schlecht., Snyder et Hansen. Patogen ten zasiedla i niszczy wiązki przewodzące wielu gatunków roślin. W warunkach Polski powoduje największe straty w polowych uprawach astra, grochu, lnu i tulipana, a także w uprawach szklarniowych goździka, ogórka i pomidora.

W roku 1940, Snyder i Hansen wszystkie opisane dotychczas gatunki z rodzaju *Fusarium* powodujące zgorzele wiązek przewodzących zaliczyli do sekcji *Elegans*, do jednego gatunku *F. oxysporum*. W obrębie tego gatunku wyróżnili formy specjalne (formae speciales) i rasy. Według nich wyodrębnienie form specjalnych i ras, ze względu na fakt, że są one nierozróżnialne morfologicznie, powinno wynikać jedynie z ich „selektywnej” patogeniczności względem różnych gatunków i odmian.

Snyder i Hansen (1940) wyróżnili 25 form specjalnych. Od tej chwili lista form specjalnych *F. oxysporum* była ciągle uzupełniana: Gordon (1965) wyróżnił ich 66, Armstrong i Armstrong (1968) – 69, a Booth (1971) – 76. Armstrong i Armstrong (1968), podobnie jak Snyder i Hansen, uważają, że lista form specjalnych powinna być ustalona na podstawie patogeniczności grzybów względem określonych roślin gospodarzy. Objawy wędnięcia oraz przebarwienie wiązek przewodzących są symptomami, które zawsze występują na

roślinach zakażonych odpowiednią dla danego gatunku formą specjalną grzyba *F. oxysporum*.

Jak wykazały późniejsze badania, rośliny gospodarze – przynajmniej dla niektórych form – nie ograniczały się jedynie do roślin jednego gatunku. Na podstawie obserwacji prowadzonych na plantacjach naturalnie zakażonych różnymi formami specjalnymi *F. oxysporum*, a także przy wykorzystaniu wyników doświadczeń szklarniowych mających na celu zakażenie krzyżowe licznych gatunków roślin różnymi formami specjalnymi stwierdzono, że niektóre z nich (jak np. *F. oxysporum* f. sp. *batatas* i *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*) mają szeroki zakres gospodarzy. *Fusarium oxysporum* f. sp. *batatas* była izolowana z korzeni i łodyg: bawełny, koniczyny meksykańskiej, szalwii, soi, pomidora oraz chwastu, *Cassia torra* (Armstrong, Armstrong, 1948). Podobnie Hendrix i Nielson (1958) stwierdzili, że *F. oxysporum* f. sp. *batatas* skolonizowała łodygi i korzenie pomidora, kapusty, tytoniu, soi, fasoli, arbuza, kukurydzy i bawełny, ale objawy wędnięcia powodowała tylko u batata. Natomiast *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* izolowana była z bawełny, lucerny, soi, tytoniu i *Cassia torra* (Armstrong i Armstrong, 1975).

Armstrong i Armstrong (1975) wyróżnili kilka form specjalnych *F. oxysporum*, których zakres gospodarzy ograniczał się tylko do roślin z jednego gatunku. Do tej grupy zaliczyli *F. oxysporum* f. sp. *beats*, f. sp. *cyclaminis*, f. sp. *fragariae*, f. sp. *glicines*, f. sp. *lycopersici*, f. sp. *medicaginis*, f. sp. *passiflorae*, f. sp. *peroniciosum*, f. sp. *ricini*, f. sp. *sesami* i f. sp. *wondzaae*. Dla form specjalnych zdolnych do kolonizowania roślin z różnych gatunków zaproponowali wyróżnienie gospodarzy głównych, do których należałoby zaliczyć gatunki reagujące na zakażenie przebarwieniem wiązek przewodzących oraz wędnięciem. Kolonizowane przez określoną formę specjalną pozostałe rośliny, na których objawy chorobowe są słabe lub w ogóle nie występują, określili jako gospodarzy dodatkowych.

Badania nad ustaleniem zakresu roślin gospodarzy są trudne i pracochłonne. Armstrong i Armstrong (1975) podkreślają, iż w doświadczeniach tego typu porównywalne wyniki można uzyskać stosując ujednoczoną metodę zakażenia roślin. Ponadto, na rezultaty w znacznym stopniu mogą wpływać różne czynniki, jak wiek roślin, temperatura czy też gęstość inokulum, która jest jednym z elementów decydujących o wielkości potencjału inokulacyjnego. Patogeniczność izolatów może ulegać również znacznemu obniżeniu wskutek długotrwałego przetrzymywania kultur na pożywkach.

Hendrix i Nielson (1958) stwierdzili, że w warunkach naturalnych długotrwałe bytowanie w glebie *F. oxysporum* umożliwia grzybowi kolonizowanie korzeni różnych roślin stosowanych w płodozmianie, a także chwastów; pogląd ten potwierdzili również inni (Schroth, Hendrix, 1962; Rymar, 1982; Elmer, za Awuach i Lorber, 1986; Łacicowa, Machowicz-Stefaniak, Swatowska, 1985).

Podjęte próby określenia roli chwastów w przeżywaniu form specjalnych *F. oxysporum* nie pozwoliły jednak na wysunięcie jednoznacznych wniosków.

Niektóre spośród występujących na polach chwastów mogą uaktywnić rozwój grzybów antagonistycznych, ale mogą również korzystnie wpływać na przeżywanie form specjalnych tego grzyba w glebie co jest zjawiskiem negatywnym (Reinteln, 1973; Rymar, 1982; Łacicowa, Machowicz-Stefaniak, Swatowska, 1985).

W świetle omawianych prac określenie zdolności *F. oxysporum* do kolonizowania korzeni różnych gatunków roślin stosowanych w płodozmianie, jak również chwastów okazało się zagadnieniem ważnym dla praktyki. Dla właściwej oceny wyników prac mających na celu uzyskanie odmian odpornych konieczne jest także poznanie wszystkich czynników wpływających na powstawanie objawów chorobowych na roślinach.

Celem niniejszej pracy było opracowanie skutecznej i mało pracochłonnej metody zakażenia testowanych roślin, która jednocześnie umożliwiłaby – w przypadku kontynuowania doświadczeń – przygotowanie podłoża w identyczny sposób. Przeprowadzone w dalszej części pracy zakażenia krzyżowe miały na celu ustalenie czy zebrane z 8 różnych gatunków roślin formy grzyba *F. oxysporum* mogą być patogeniczne również względem roślin z innych wybranych gatunków.

MATERIAŁ I METODY

Spośród kultur *Fusarium oxysporum* otrzymanych z różnych roślin z objawami więdnienia wybrano 8 izolatów, a mianowicie: z astra chińskiego, lnu zwyczajnego, fasoli zwyczajnej, grochu zwyczajnego, goździka szklarniowego, pomidora, łubinu żółtego i sosny zwyczajnej.

Z izolatów przeznaczonych do badań przygotowano kultury jednozarodnikowe metodą opisaną przez Zaleskiego, Błaszczaka, Glasera (1959), po czym w warunkach szklarniowych sprawdzono ich patogeniczność względem roślin z tych gatunków, z których były pozyskane. Stosowany w dalszych doświadczeniach materiał infekcyjny przygotowywano z reizolatów pozyskanych z więdnących roślin. W zaplanowanych doświadczeniach podłoże do uprawy stanowił torf wysoki wymieszany z wieloskładnikowym nawozem Azofoska (3 kg/1 m³); pH doprowadzono do wartości 6,5 za pomocą kredy na podstawie krzywej neutralizacji. W pierwszym doświadczeniu przesledzono, przebieg choroby, charakter objawów i okres inkubacji na roślinach z wybranych gatunków zakażonych przez formę specjalną *F. oxysporum* pochodzącą z danego gatunku.

Jako materiału infekcyjnego użyto zawiesinę konidiów patogena lub wyhodowaną na ryżu jego kulturę. Zawiesinę konidiów otrzymano przez zmywanie ich wysterylizowaną wodą destylowaną z dwutygodniowych kultur poszczególnych form grzyba, wyhodowanych w probówkach na skośnym agarze ziemniaczano-glukozowym w temp. 23°C. Każdą roślinę w kombinacji podlewano 25 cm³ zawiesiny zarodnikowej. Kultury patogena hodowano w kolbach Erlenmeyera o pojemności 500 ml. W każdej z nich 100 g ryżu zalewano 200 ml wody destylowanej

i autoklawowano przez godzinę; następnie zakażano 5 ml zawiesiny zarodników zmytych 5 ml wysterylizowanej wody destylowanej z siedmiodniowej kultury odpowiedniej formy *F. oxysporum*, wyhodowanej w probówkach na skośnym agarze ziemniaczano-glukozowym. Tak przygotowane kolby inkubowano przez 14 dni w termostacie (25°C), po czym zawartość kolb dzielono na porcje. Na zakażenie 17 l torfu przeznaczono 80 g inokulum. Zakażony torf umieszczono w pojemnikach plastikowych o wymiarach 38 x 31 cm i głębokości 15 cm; po upływie 14 dni od momentu zakażenia wysiewano do niego nasiona lub wysadzano sadzonki roślin. Doświadczenie objęło następujące kombinacje:

- a* – rośliny 2-tygodniowe zakażane zawiesiną zawierającą 1250 tys. zarodników w 1 cm³,
- b* – rośliny 6-tygodniowe zakażone j.w.,
- c* – rośliny 2-tygodniowe zakażone zawiesiną zawierającą 625 tys. zarodników w 1 cm³,
- d* – rośliny 6-tygodniowe zakażone j.w.,
- e* – rośliny 2-tygodniowe podlewane wysterylizowaną wodą destylowaną bez zarodników – kontrola dla kombinacji *a* i *c*,
- f* – rośliny 6-tygodniowe podlewane j.w. – kontrola dla kombinacji *b* i *d*,
- g* – rośliny pozyskane z nasion wysianych do podłoża zakażonego uprzednio kulturami badanych izolatów - inokulum do zakażenia torfu wyhodowano na ryżu,
- h* – rośliny pozyskane z nasion wysianych do torfu wolnego od patogena – kontrola dla kombinacji *g*,
- i* – rośliny pozyskane z nasion wysianych do torfu wolnego od patogena i wysadzone w wieku 2 tygodni do podłoża zakażonego przez *F. oxysporum*, jak w punkcie *g*,
- j* – rośliny pozyskane (jak w punkcie *i*) wysadzone do podłoża wolnego od patogena (kontrola dla kombinacji *i*).

W doświadczeniu drugim przebadano patogeniczność wybranych form specjalnych *F. oxysporum* względem roślin z innych gatunków. W tym celu przeprowadzono zakażenie krzyżowe, to znaczy rośliny z każdego gatunku zakażano każdą z 8 form specjalnych. W doświadczeniu tym zastosowano tylko jedną z powyżej opisanych metod inokulacji, jak w punkcie *g*. Dla każdego gatunku przewidziano po 4 pojemniki zakażone odpowiednim izolatem patogena (4 powtórzenia). Nasiona wysiewano bezpośrednio do zakażonego podłoża (30 sztuk w jednym pojemniku). Sadzonki goździka szklarniowego (Scania 3 C) pochodziły z PGO w Owifskach. Rośliny kontrolne pozyskano w identyczny sposób, lecz przez cały czas trwania doświadczenia rosły one w niezakażonym torfie. Nasiona przed siewem zaprawiono 0,2 % sublimatem przez 2 min. po czym dokładnie płukano wysterylizowaną wodą destylowaną i osuszano na bibule.

Średnia temperatura w pierwszym roku badań (VIII-X) wynosiła w sierpniu 16,7°C, wrześniu 13,7°C i październiku 10,2°C, a w drugim (VII-IX) była wyższa: dla lipca średnio 19,6°C, sierpnia 17,8°C i września 14,6°C. Obserwacje przeprowadzano codziennie, a z roślin z objawami wędnięcia wykonywano izolacje patogena. Wykonano je również w dniu zakończenia doświadczeń z wszystkich

pozostałych przy życiu roślin. Identyfikację pozyskanych izolatów przeprowadzono na podstawie cech mikroskopowych, porównywano również wygląd makroskopowy pozyskanych izolatów z wyglądem kultur wyjściowych prowadzonych na tym samym podłożu.

WYNIKI

Stwierdzono, że obserwowane objawy chorobowe na poszczególnych roślinach gospodarzach zakażonych izolatami *F. oxysporum* były typowe dla fuzariozy naczyniowej (tab. 1). Na przekrojach łodyg chorych astrów, fasoli, goździków i pomidorów występowały wyraźne zbrunatnienia wiązek przewodzących. Zbrunatnienie, choć nieco słabsze, było obserwowane również u lnu, grochu i łubinu.

Tabela 1 - Table 1

Objawy chorobowe na roślinach z różnych gatunków zakażonych formami specjalnymi *F. oxysporum*
Symptoms of the disease on host plants inoculated with formae speciales of *F. oxysporum*

Rośliny Plants	<i>F. oxysporum</i> f. sp.	Objawy chorobowe Symptoms of disease
<i>Callistephus chinensis</i>	<i>callistephi</i>	Żółknięcie i zamieranie dolnych liści, wędnięcie pędów bocznych, zbrunatnienie wiązek przewodzących. Yellowing and withering of older leaves, wilting of the lateral shoots, brown discoloration of vascular tissue.
<i>Linum usitatissimum</i>	<i>lini</i>	Stopniowe wędnięcie i opadanie liści od podstawy ku szczytowi łodygi, wędnięcie pędów, słabe brunatne przebarwienie wiązek przewodzących. Gradual wilting and falling away the leaves starting from base of the stem, light brown discoloration of vascular tissue.
<i>Phaseolus vulgaris</i>	<i>phaseoli</i>	Wędnięcie i zamieranie liści, zbrązowienie naczyń. Wilting and drying up of the leaves. Brown discoloration of vascular tissue.
<i>Pisum sativum</i>	<i>pisi</i>	Żółknięcie i zasychanie liści, brunatne przebarwienie naczyń. Yellowing and drying up of the leaves. Brown discoloration of vascular tissue.
<i>Lycopersicon esculentum</i>	<i>lycopersici</i>	Żółknięcie i zamieranie dolnych, a później wyżej położonych na lodydze liści, wyraźne przebarwienie wiązek przewodzących, wędnięcie roślin. Yellowing and withering of older leaves, then the younger leaves. Dark discoloration of vascular tissue, wilt symptom.
<i>Dianthus caryophyllus</i> var. hort.	<i>dianthi</i>	Żółknięcie blaszek liściowych, stopniowe wędnięcie liści i pędów, zbrunatnienie naczyń. Yellowing of the leaves. Progressive wilting of the leaves and shoots. Brown discoloration of the vascular tissue.
<i>Lupinus luteus</i>	<i>lupini</i>	Wędnięcie i zasychanie liści, słabe przebarwienie wiązek przewodzących. Wilting and drying up of the leaves. Light discoloration of the vascular tissue.
<i>Pinus sylvestris</i>	izolat z sosny isolate from pine	Żółknięcie igieł, a potem raptowne zamieranie roślin. Yellowing of the needles. Rapid drying of the plants.

Rośliny więdły i zamierały. Okazało się, że zastosowane metody zakażenia były skuteczne, o czym świadczyły występujące na roślinach objawy więdnienia i przebarwienia wiązek przewodzących oraz pozytywne wyniki reizolacji patogena. Terminy pojawienia się objawów choroby na roślinach tego samego gatunku były jednak różne i uzależnione od rodzaju zastosowanego materiału infekcyjnego, liczności zarodników w zawieszynie użytej do zakażenia, a także wieku roślin zakażanych (tab. 2). Stwierdzono ponadto, że w kombinacji z podlaniem zawiesziną zawierającą mniej zarodników choroba miała nieco łagodniejszy przebieg. Na podstawie wyników można badane gatunki podzielić na takie, u których okres inkubacji – niezależnie od zastosowanej metody zakażenia – był dość długi (goździk – 38-48 dni, pomidor – 24-35, sosna – 31-55) oraz takie, u których okres ten był stosunkowo krótki (len, fasola, groch, łubin).

Tabela 2 – Table 2

Okres inkubacji na roślinach zakażonych przez *F. oxysporum*
Incubation period of the disease on plants infected with *F. oxysporum*

Rośliny Plants	Długość okresu inkubacji (w dniach) na roślinach Duration of incubation period (in days) on plants				z nasion wysianych do zakażonego podłoża from seeds planted into the infected soil	2-tygodniowych wysa- dzonych do zakażone- go podłoża 2 week old transplanted into the infected soil
	zakażonych – inoculated					
	w wieku 2 tygodni 2 week old		w wieku 4 tygodni 4 week old			
	koncentracja zarodników/1 cm ³ concentration of spores/1 cm ³					
	625 000	1 250 000	625 000	1 250 000		
<i>Callistephus chinensis</i>	23	28	33	39	–	15
<i>Linum usitatissimum</i>	15	15	18	34	12	12
<i>Phaseolus vulgaris</i>	22	28	28	31	15	12
<i>Pisum sativum</i>	14	10	37	41	15	15
<i>Lycopersicon esculentum</i>	24	29	29	35	33	35
<i>Dianthus caryophyllus</i> var. hort.	38	41	43	48	–	48
<i>Lupinus luteus</i>	13	17	22	26	15	17
<i>Pinus sylvestris</i>	–	–	52	55	31	44

Spośród kilku zastosowanych w omawianym doświadczeniu metod, za najmniej pracochłonną i wystarczająco skuteczną uznano tę, gdzie inokulum stanowiły kultury odpowiednich form specjalnych wyhodowane na ryżu i wprowadzone do podłoża przed wysadzeniem roślin. Z tego też względu tylko tę metodę stosowano w drugim

doświadczeniu, którego celem było zakażenie roślin każdego z badanych gatunków przez *F. oxysporum* reprezentowanym przez każdą z 8 badanych form specjalnych. W czasie wschodów nasion, a także w pierwszych dwóch tygodniach wzrostu pojedyncze młode rośliny zamierały. Na siewkach tych występowały typowe objawy zgorzeli. Na roślinach, które przetrwały po pewnym, różnym dla każdego gatunku czasie, wystąpiły objawy wędnięcia (tab. 3).

Tabela 3 – Table 3

Wpływ 8 form specjalnych *F. oxysporum* na zdrowotność roślin w okresie od 4 do 16 tygodnia wzrostu w zakażonym podłożu

The appearance of wilt symptoms on plants growing in infested soil between 4th and 16th week of the experiment

Rośliny Plants	Objawy wędnięcia (+) lub ich brak (-) na roślinach rosnących w podłożu zakażonym <i>F. oxysporum</i> Presence (+) or lack (-) of wilting of plants growing in soil infected with <i>F. oxysporum</i>							
	forma specjalna – special form							
	<i>callistephi</i>	<i>lini</i>	<i>phaseoli</i>	<i>piri</i>	<i>lycopersici</i>	<i>dianthi</i>	<i>lupini</i>	izolat z sosny isolate from pine
<i>Callistephus chinensis</i>	+(49)*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Linum usitatissimum</i>	-	+(28)	-	+(42)	-	-	-	-
<i>Phaseolus vulgaris</i>	-	-	+(28)	-	-	-	-	-
<i>Pisum sativum</i>	-	-	-	+(28)	-	-	-	-
<i>Lycopersicon esculentum</i>	-	-	-	-	+(42)	-	-	-
<i>Dianthus caryophyllus</i> var. hort.	+(42)	-	-	-	-	+(35)	-	-
<i>Lupinus luteus</i>	-	-	-	-	-	-	+(28)	-
<i>Pinus sylvestris</i>	-	-	-	-	-	-	-	+(52)

*Cyfry w nawiasach oznaczają liczbę dni, które upłynęły od chwili wysiania nasion lub (u goździka) wysadzenia sadzonek, do momentu wystąpienia objawów chorobowych na pierwszej roślinie.

The appearance of symptoms (in days) after seeding or planting of the cutting carnation into the soil until the symptoms of infection appear on the first plant.

Symptomy te najszybciej wystąpiły na osobnikach zakażonych izolatami pozyskanymi z roślin tego samego gatunku. Na lnie, fasoli, grochu i łubinie wędnięcie zaobserwowano po upływie 28 dni od wysiania nasion, na sadzonkach goździka po 35 dniach, nieco później wędły pomidory – 42, astry – 49, a sosna dopiero po upływie 52 dni. Na roślinach zakażonych innymi formami specjalnymi *F. oxysporum* objawy choroby (wędnięcie) pojawiły się jedynie na lnie rosnącym w podłożu zakażonym izolatem z grochu i na goździkach w kombinacji gdzie torf zakażono izolatem z astra.

Zdolność zasiedlania badanych roślin przez użyte w doświadczeniach izolaty *F. oxysporum* oceniono na podstawie wykonanych reizolacji patogena (tab. 4). Z lnu pozytywne wyniki izolacji uzyskano w czterech przypadkach po zakażeniu izolatami z lnu, grochu, astra i sosny. Podobnie fasola była kolonizowana przez cztery izolaty grzyba, a mianowicie pozyskane z fasoli, lnu, grochu i goździka. Goździki były zasiedlone przez pięć różnych izolatów, z goździka, astra, fasoli, grochu i pomidora, natomiast pomidor przez dwa, z pomidora i goździka.

Tabela 4 – Table 4

Wyniki reizolacji *Fusarium oxysporum* z roślin rosnących 16 tygodni w zakażonym podłożu
Reisolation of *Fusarium oxysporum* from plants growing 16 weeks in infested soil

Rośliny Plants	Obecność (+), nieobecność (-) patogena w roślinach rosnących w podłożu zakażonym <i>F. oxysporum</i> Succesfull (+), unsuccessful (-) reisolation of the fungus from the plants growing in soil infested with <i>F. oxysporum</i>							
	forma specjalna – formae speciale							
	<i>callistephi</i>	<i>lini</i>	<i>phaseoli</i>	<i>psii</i>	<i>lycopersici</i>	<i>dianthi</i>	<i>lupini</i>	izolat z sosny isolate from pine
<i>Callistephus chinensis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Linum usitatissimum</i>	+	+	-	+	-	-	-	+
<i>Phaseolus vulgaris</i>	-	+	+	+	-	+	-	-
<i>Pisum sativum</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Lycopersicon esculentum</i>	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Dianthus caryophyllus</i> var. hort.	+	-	+	+	+	+	-	-
<i>Lupinus luteus</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Pinus sylvestris</i>	-	-	-	-	-	-	-	+

W podsumowaniu można stwierdzić, że spośród ośmiu badanych form specjalnych *F. oxysporum* tylko jedna, a mianowicie z łubinu, była zdolna do zasiedlania roślin tylko tego gatunku. Pozostałe badane izolaty zasiedlały rośliny należące do dwóch, a nawet kilku spośród badanych gatunków. Objawy wędnięcia obserwowano zawsze na roślinach w kombinacji, w której podłoże zakażono pochodzącym z danego gatunku izolatami *F. oxysporum*. W pozostałych wariantach (z wyjątkiem lnu zakażonego izolatami z grochu i goździków zakażonych izolatami z astra), obecność patogena można było stwierdzić jedynie na podstawie wykonanych izolacji.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW I WNIOSKI

Wszystkie zastosowane w badaniach metody zakażenia roślin dały pozytywne rezultaty, o czym świadczyły pojawiające się na roślinach objawy chorobowe. Zbliżone metody inokulacji stosowali również inni badacze (Walker, 1950; Armstrong, Armstrong, 1954, 1975; Kilary, Klement, Soly-mosy, 1977). Hood i Stewart (1957) za najskuteczniejszy sposób zakażenia uznali moczenie korzeni roślin w zawieszynie zarodników lub nakładanie na korzenie grzybni patogena, gdyż w wyniku stosowania tych metod objawy pojawiały się najwcześniej.

Na podstawie przedstawionych w niniejszej pracy doświadczeń godna polecenia wydaje się metoda wysadzania roślin do podłoża zakażonego uprzednio inokulum wyhodowanym na ryżu. Gwarantuje ona równomierne rozłożenia patogena w podłożu, stały kontakt korzeni testowych roślin z zakażoną glebą oraz ułatwia przeprowadzenie doświadczeń na roślinach w różnym wieku. Omawiana metoda, w przypadku doświadczeń wielosezonowych pozwala na przygotowanie podłoża zawierającego podobną zawartość inokulum. Większa ilość materiału infekcyjnego może wpływać na zachorowalność roślin (Hood, Stewart, 1957), a także mniej łagodny przebieg choroby, co zaobserwowano w kombinacjach, w których rośliny zakażono zawiesziną zarodników o różnym ich stężeniu.

W omawianych doświadczeniach ważny jest także wiek roślin; zwykle młodsze rośliny reagują na zakażenie szybciej (Toussoun, Nelson, 1975), również w podłożu uprzednio odkażonym, ze względu na brak organizmów antagonistycznych w stosunku do *F. oxysporum*; objawy mogą wówczas pojawiać się wcześniej (Hood, Stewart, 1957).

Przeprowadzone badania potwierdziły głoszone przez innych autorów poglądy, że przynajmniej niektóre z form specjalnych *F. oxysporum* mogą zakażać – poza gatunkiem uznanym za gospodarza głównego – również rośliny z innych gatunków i powodują na nich wędnięcia lub jedynie zasiedlają korzenie, tworząc jednocześnie w ich ryzosferze chlamydospory (Armstrong, Armstrong, 1948; Wait, Dunlap, 1953; Hendrix, Nielsen, 1958; Schroth, Hendrix, 1962).

Spośród ośmiu badanych izolatów jedynie izolat z lubinu zdolny był do zakażenia tylko lubinu. Pozostałe formy specjalne *F. oxysporum* zasiedlały nie tylko rośliny z tych gatunków, z których pochodziły, ale także inne. Szczególnie interesującym wydaje się stwierdzenie możliwości zasiedlania pomidorów przez izolat z goździka, a także goździków przez izolat z pomidora, gdyż są one dość często po sobie uprawiane w szklarniach. Zdolność zasiedlania roślin nie będących gospodarzami głównymi dla danej formy specjalnej *F. oxysporum* niewątpliwie ułatwia patogenowi przetrwanie w glebie przez dłuższy czas, jednakże ustalenie wielkości strat w plonie zakażonych roślin, które są gospodarzami dodatkowymi, wymaga przeprowadzenia odpowiednio zaplanowanych doświadczeń.

LITERATURA

- Armstrong G. M., Armstrong J. K., 1948. Nonsusceptible hosts as carriers of wilt *Fusaria*. *Phytopath.* 38: 808-826.
- Armstrong G. M., Armstrong J. K., 1954. *Caryophyllaceae* susceptible to the carnation wilt *Fusarium*. *Phytopath.* 41: 275-276.
- Armstrong G. M., Armstrong J. K., 1968. Formae speciales and races of *Fusarium oxysporum* causing a tracheomycosis in the syndrome of disease. *Phytopath.* 58: 1242-1246.
- Armstrong G. M., Armstrong J. K., 1975. Reflections on the wilt *Fusaria*. *Ann. Rev. of Phytopath.* 13: 95-103.
- Awuach R. T., Lorbeer J. W., 1986. A sorbose-based selective medium for enumerating propagules of *Fusarium oxysporum* f. sp. *appi* race 2 in organic soil. *Phytopath.* 76: 1202-1205.
- Bickerton J. M., 1942. *Fusarium* wilt of carnations caused by *Fusarium dianthi* (Prill. et Del.) N. Y. (Cornell). *Agr. Exp. Sta. Bul.* 788: 31.
- Booth C., 1971. The Genus *Fusarium*. Kew, England, Commonwealth Mycol. Inst.
- Gordon W. L., 1965. Pathogenic strains of *Fusarium oxysporum*. *Can. J. Bot.* 43: 1309-1318.
- Hendrix F. F., Nielson L. W., 1958. Invasion and infection of crops other than the forma suscept by *Fusarium oxysporum* f. *batatas* and other formae. *Phytopath.* 48: 224-228.
- Hood J. R., Stewart R. N., 1957. Factors affecting symptom expression in *Fusarium* wilt of *Dianthus*. *Phytopath.* 47: 173-178.
- Kiraly I., Klement Z., Solymosy F., Varos I., 1977. *Fitopatologia - wybór metod badawczych*. PWRiL, Warszawa.
- Łacicowa B., Machowicz-Stefaniak Z., Swatowska M., 1985. Znaczenie niektórych chwastów dla przeżywania *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *lini* (Boll.) Synd. Hans. *Acta Mycol.* 25: 253-259.
- Rinteln J., 1973. Einfluss der Verunkrautung auf die Infektionen von Erbsen und Lein durch blirtige Fusarien. *Z. Pflanzen Krank. Pflanzenschutz* 80: 265-283.
- Rymar A., 1982. Wpływ różnych czynników na przeżywalność w podłożu grzybów wywołujących wędnięcie roślin. *Ochr. Rośl.* 5: 9-10.
- Schroth M. N., Hendrix F. F., 1962. Influence nonsusceptible plants on the survival of *Fusarium solani* f. *phaseoli* in soil. *Phytopath.* 52: 906-909.
- Snyder W. C., Hansen A. N., 1940. The species concept in *Fusarium*. *Amer. J. Bot.* 27: 64-67.
- Toussoun T. A., Nelson P. E., 1975. Variation and speciation in the *Fusaria*. *Annual Review of Phytopath.* 13: 71-82.
- Wait B. H., Dunlap V. C., 1953. Preliminary host range studies with *Fusarium oxysporum* f. *cubense*. *Plant Dis. Rep.* 37: 79-80.
- Walker J. C., 1950. *Plant Pathology*. Mc Graw-Hill Book Co., Inc. New York - Toronto - London.
- Zaleski K., Błaszczyk W., Glaser T., 1959. Badania nad biologią i chorobotwórczością 4 gatunków *Fusarium* z lubinów i 4 szczepów *Rhizoctonia solani* K. oraz próby ich zwalczania w warunkach szklarniowych. *Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Prace Komisji Nauk Roln. i Leśn.* 5 (7): 3-62.