

Fuzariozy ziemniaków w okresie wegetacji

HANNA ZARZYCKA

Instytut Ziemniaka, Młochów

Zarzycka H.: (Institute for Potato Research, Młochów 05-832 Rozalin, Poland).
Fusarium wilt of potato. Acta Mycol. 20(1): 3-12, 1984.

Fusarium oxysporum f. sp. *tuberosi*, *F. solani* f. sp. *eumartii* and *F. avenaceum* have been isolated from diseased potato plants. Most of the examined plants were weakly affected. The intensity and character of disease symptoms depended on the conditions of the plant growth.

WSTĘP

Za głównych sprawców fuzariowych wędnieć ziemniaka w okresie wegetacji uważa się *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *tuberosi* Snyd. et Hans. (G o s s 1923, 1936; P e t e r s 1943) i *F. solani* (Mart.) Sacc. f. sp. *eumartii* (Carp.) Snyd. et Hans. (G o s s 1936). Oba te gatunki mogą powodować zgorzel podstawy łodygi, gnicie korzeni, brunatnienie wiązek przewodzących, a następnie wędnięcie i zamieranie roślin. *F. avenaceum* (Corda ex Fr.) Sacc. również jest uważany za sprawcę wędnieć ziemniaka (M c L e a n, W a l k e r 1942). Intensywność rozwoju objawów chorobowych i ich charakter zależą od warunków wzrostu roślin, a przede wszystkim od temperatury i wilgotności gleby (G o s s 1923, 1936; M c L e a n, W a l k e r 1942). Przy niższej wilgotności gleby obserwuje się zwiększone nasilenie wędnięcia roślin, przy wyższej — gnicie łodyg. Temperatura poniżej 18°C nie sprzyja chorobie, a wędnięcia masowe pojawiają się powyżej 25°C, gdy temperatura jest zbyt wysoka dla dobrego rozwoju roślin (G o s s 1923; B u b e n c o v 1962). Choroba może przenosić się za pomocą porażonych bulw, lecz głównym źródłem infekcji jest gleba (G o s s 1937), która może, według P e t t a i G ö t z a (1978), zawierać w 100 mg ponad 300 zdatnych do rozwoju fragmentów plechy grzybów z rodzaju *Fusarium*. Porażenie roślin ziemniaka przez te grzyby dochodzi do 70% (B u b e n c o v 1965), lecz przeciętne straty w plonie M o r r i s (1926) ocenił na 15%.

Występowanie w Polsce fuzarioz na roślinach ziemniaka w okresie wegetacji nie jest ustalone. W piśmiennictwie polskim spotyka się jedynie nieliczne informacje o charakterze podręcznikowym w postaci opisów objawów cho-

robowych lub cech morfologicznych sprawcy (Juraszek 1951; Sas-Piotrowska 1974), lecz brak jest konkretnych danych na temat występowania.

Niniejsza praca miała na celu ustalenie, czy w naszych warunkach w okresie wegetacji występują fuzariozy ziemniaka, w jakim nasileniu i przez jakie gatunki *Fusarium* są one powodowane.

MATERIAŁ I METODY

Obserwacje nad występowaniem grzybów z rodzaju *Fusarium* na ziemniaku w okresie wegetacji prowadzone były w Instytucie Ziemniaka w Młochowie w latach 1979 - 82. Obejmowały materiał hodowlany prowadzony w Młochowie w warunkach polowych, w foliowcu i w szklarni, kolekcję odmian oraz plantacje ziemniaka, na których przeprowadzono lustracje w ramach współpracy z Centralą Nasienną. Wyizolowane z chorych roślin grzyby z rodzaju *Fusarium* oznaczono przy wykorzystaniu prac Snydera i Hansena (1940, 1941) oraz Both'a (1971), patogeniczność zaś sprawdzano w warunkach szklarniowych na roślinach ziemniaka znajdujących się w okresie przed kwitnieniem.

WYNIKI

Z porażonych roślin ziemniaka wyizolowano 3 gatunki *Fusarium*:

F. oxysporum Schl. f. sp. *tuberosi* Snyd. et Hans. [= *F. oxysporum* Schl. = *F. oxysporum* Schl. var. *solani* Rail. = *F. oxysporum* Schl. f. sp. *solani* (Rail.) Bil.];

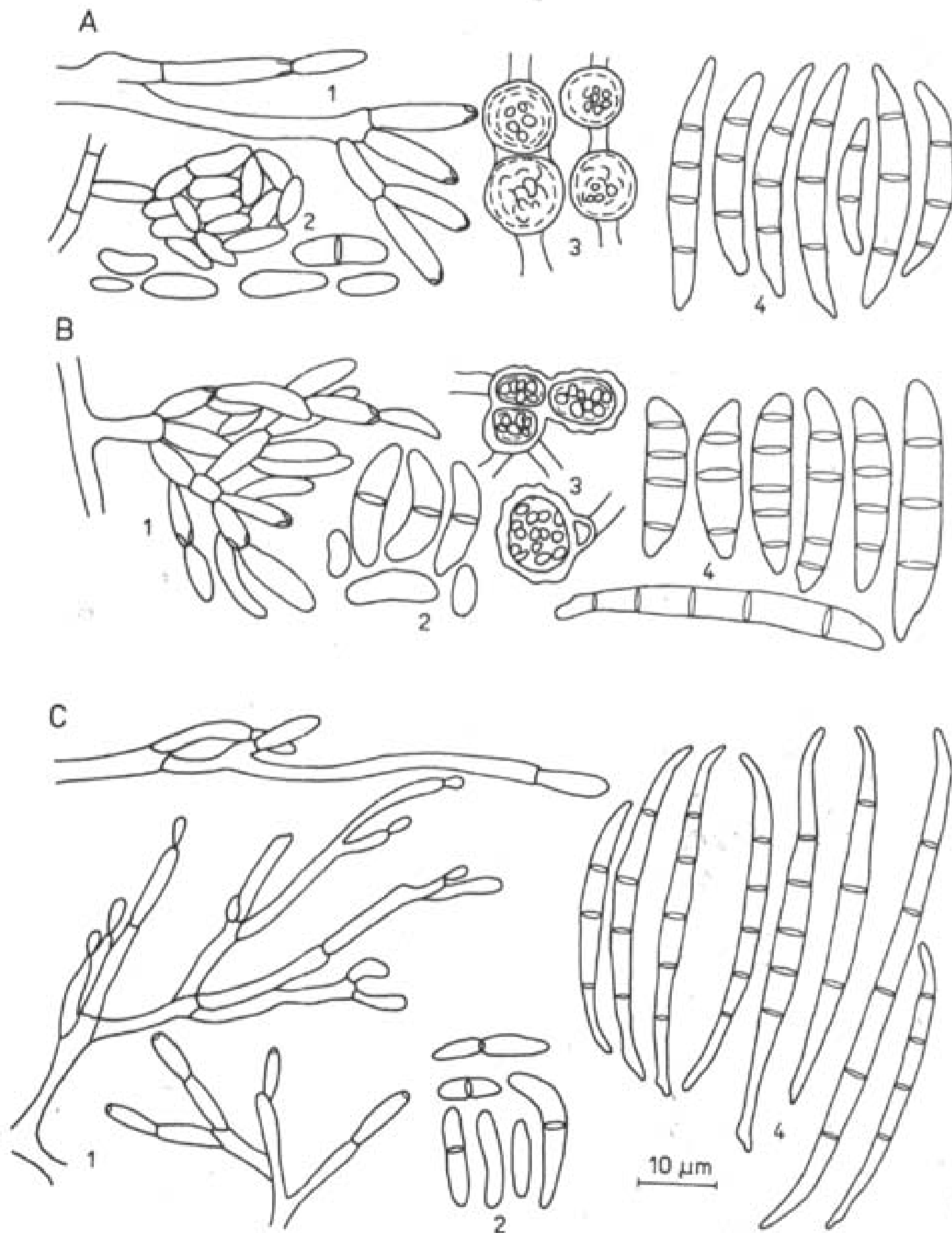
F. solani (Mart.) Sacc. f. sp. *eumartii* (Carp.) Snyd. et Hans. [= *F. eumartii* Carp. = *F. solani* var. *eumartii* (Carp.) Wr.];

F. avenaceum (Corda ex Fr.) Sacc. (Ryc. 1).

Na większości plantacji stwierdzono występowanie roślin porażonych przez grzyby z rodzaju *Fusarium*, lecz na ogół ich ilość nie przekraczała 5%. Ponadto choroba miała zwykle bardzo słabe nasilenie i nie powodowała zamierania roślin. (Ryc. 2).

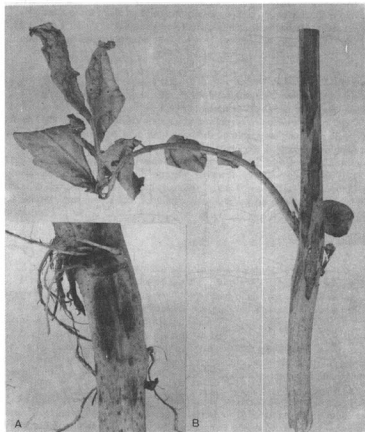
Zdarzały się jednak przypadki silniejszego porażenia poszczególnych plantacji. Stosunkowo najsilniej porażona była w 1979 r. plantacja odmiany 'Pierwiosnek' w Łukowie (woj. siedleckie), gdzie obserwowano placowe więdnienie roślin. Wystąpienie choroby poprzedził 6-tygodniowy okres wysokiej temperatury (maksymalna temperatura dzienna do 32°C) i prawie całkowitego braku opadów, co osłabiło rośliny i zwiększyło ich podatność na infekcję.

Silne porażenie roślin w postaci gnicia podstawy łodyg i systemu korzeniowego wystąpiło w 1980 r. w Kwiatkowicach (woj. łódzkie) na ziemniakach odmiany 'Aba' rosnących na polu podmokłym, zachwaszczonym, gdzie rośliny



Ryc. 1. *Fusarium oxysporum* f. sp. *tuberosi* (A); *F. solani* f. sp. *eumartii* (B); *F. avenaceum* (C)

1 – trzonki konidialne (conidiophores); 2 – mikrokonidia (microconidia); 3 – chlamydospory (chlamydospores); 4 – makrokonidia (macroconidia)



Ryc. 2. Objawy powodowane przez *Fusarium* spp.
Symptoms caused by *Fusarium* spp.

A - *F. oxysporum* f. sp. *taberosi*, zgorzel podstawowy łodygi (gangrene of stalk base); B - *F. avenaceum*, plamy na łodygach i ogonkach liściowych, zasychanie liści (spots on stalks and leaf petioles, drying of leaves)

były małe i słabo rozwinięte, zagłodzone, oraz w 1981 r. w Mrokwie (woj. warszawskie) na odmianach 'Merkur' i 'Janka', zwłaszcza na niżej położonej części pola.

Młode rośliny ziemniaka nie podlegały chorobie. Pierwsze objawy chorobowe pojawiały się na roślinach znajdujących się w fazie zawiązywania pąków. Intensywny rozwój choroby obserwowano w pełni lata, w czerwcu i lipcu.

Wśród grzybów z rodzaju *Fusarium* wyizolowanych z roślin rosnących w warunkach polowych przeważał gatunek *F. oxysporum* f. sp. *tuberosi*.

Na roślinach ziemniaka rosnących w foliowcu w Młochowie występowały głównie objawy wędnięcia. Z porażonego materiału izolowano wszystkie trzy gatunki *Fusarium*. Na roślinach rosnących w warunkach szklarniowych przeważał gatunek *F. oxysporum* f. sp. *tuberosi*; obserwowano cały wachlarz objawów, od wędnięć do mokrej zgorzeli podstawy łodyg.

Objawy chorobowe

Objawy wywoływane na roślinach ziemniaka przez wymienione wyżej gatunki *Fusarium* były bardzo podobne. Porażeniu ulegały przeważnie dolne części roślin, to jest podstawa łodyg i korzenie, choć obserwowano również zaatakowanie dolnych liści i ogonków liściowych oraz zawiązujących się młodych bulw. Można było stwierdzić występowanie kilku typów objawów chorobowych:

Zgorzel podstawy łodyg: u podstawy łodyg i w górnej części korzeni głównych obserwowano smugowate, suche, zgorzelowe plamy barwy od jasno- do ciemnobrunatnej, a następnie głębokie, nieraz sięgające aż do wiązek przewodzących, spękania tkanek okrywających. W przypadku *F. solani* f. sp. *eumartii* i *F. avenaceum* występowało łuszczenie się skórki. Notowano również brunatnienie i zasychanie korzeni bocznych. Ten najczęściej spotykany typ objawów występował w przypadku wzrostu ziemniaków w dobrych warunkach, bez większych stresów i nie prowadził na ogół do zamierania roślin.

Wędnięcie było z reguły poprzedzone okresem wysokiej temperatury i przesuszenia gleby. W tym przypadku opisane wyżej zgorzelowe plamy obejmowały pierścieniem całą podstawę łodyg i górną część korzeni głównych. Objawom tym towarzyszyło zbrunatnienie wiązek sitowo-naczyniowych i wędnięcie całych roślin.

Zgnilizna podstawy łodyg występowała w warunkach nadmiernej wilgotności i osłabienia roślin niedostatecznym nawożeniem i zbyt dużym zachwaszczeniem. Początkowo na podstawie łodyg i w górnej części korzeni głównych obserwowano ciemnobrunatne smugowate plamy zgorzelowe, a na przekroju dolnej części łodygi zbrunatnienie wiązek przewodzących i rdzenia. Przy dalszym rozwoju choroby występowało gnicie podstawy łodyg i korzeni prowadzące do zamierania roślin. Ten typ objawów obserwowano w przypadku *F. oxysporum* f. sp. *tuberosi* i *F. solani* f. sp. *eumartii*.

Plamistość występowała na różnych częściach roślin. Obserwowano brunatne smugowate plamy na dolnej części łodyg, liściach i ogonkach liściowych prowadzące do zasychania ogonków i całych liści. Przy dużej wilgotności plamy pokrywały się białawym nalotem grzybni z różowymi skupieniami zarodników. Ten typ objawów powodowany był głównie przez *F. avenaceum*, a w mniejszym stopniu przez *F. oxysporum* f. sp. *tuberosi*.

Na młodych zawiązujących się bulwach pojawiały się okrągławe, wgłębne, brązowawe plamy. Na przekroju obserwowano zbrunatnienie miąższu i pustowatość charakterystyczną dla suchej zgnilizny bulw. Z porażonych bulw izolowano *F. avenaceum* i *F. oxysporum* f. sp. *tuberosi*.

Charakterystyka patogena

Fusarium oxysporum f. sp. *tuberosi*: kolonie po 4 dniach rozwoju osiągały przeciętnie średnicę 5 cm. Grzybnia na agarze ziemniaczanym była dość niska, jedwabista, biała (podłoże z lekkim odcieniem beżowokremowym), na agarze glukozowo-ziemniaczanym dość obfita, watowata, białofioletowa (podłoże ciemnofioletowe). Pionnot i sporodochiów brak. Mikrokonidia bardzo liczne, jajowato-owalne lub owalnie wydłużone, proste, czasem trochę wygięte, przeważnie bez przegród, niekiedy z 1 przegrodą. Na rozgałęzionych trzonkach konidialnych tworzyły się makrokonidia wrzecionowato-sierpowate, o jednokowej szerokości na znacznej swej długości, nieco wygięte lub prawie proste, przeważnie z 3 przegrodami. Szczytowa komórka krótka, silnie zwężająca się i na końcu zastrzona, dolna zaś zwężająca się, lecz bez wyraźnie zaznaczonej stopki (tab. 1, 2). Chlamydospory liczne, przeważnie na przebiegu strzępek, rzadziej na ich końcach, zwykle pojedyncze, rzadziej w krótkich łańcuszkach. Ściana chlamydospor gładka, rzadziej słabo lub silnie pofałdowana (ryc. 1).

Fusarium solani f. sp. *eumartii*: kolonie po 4 dniach rozwoju osiągały przeciętnie średnicę 3,5 cm. Grzybnia na agarze ziemniaczanym była delikatna, białoróżowa, „mączysta”, podłoże nie barwiło się; powstawały liczne, drobne, beżowopomarańczowe sporodochia. Na agarze glukozowo-ziemniaczanym grzybnia była obfita, białokarminowa z odcieniem cynamonowym (podłoże barwiło się amarantowo). Sporodochia były liczne, brudnopomarańczowe. Mikrokonidia były nieliczne, owalne i owalnie wydłużone, proste lub wygięte, bez przegród lub z 1 przegrodą. Makrokonidia tworzyły się na rozgałęzionych trzonkach konidialnych. Makrokonidia miały zwykle taką samą grubość na całej swej długości lub były nieco szersze w górnej części, wrzecionowate, lekko wygięte, zwężające się ku obu końcom, przeważnie z 5 przegrodami. Szczytowa komórka krótka, dość szeroka, trochę wygięta, „dziobowata”, ścięta lub zaokrąglona. Dolna komórka krótka, zwężająca się klinowato, bez wyraźnej stopki (tab. 1, 2). Nieliczne chlamydospory, pojedyncze lub zebrane w krótkie

T a b e l a 1 – T a b l e 1

Wymiary zarodników na agarze glukozowo-ziemniaczanym
 The spore size on potato-dextrose agar

Gatunek Species	Zarodniki Spores	Długość – Length (µm)		Szerokość – Width (µm)	
		średnia mean	zakres range	średnia mean	zakres range
<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>tuberosi</i>	makrokonidia	26,02 ± 0,46	13,1-18,7-29,9-41,1	2,99 ± 0,07	1,4-2,3-3,7-4,7
	mikrokonidia	8,08 ± 0,46	2,8- 3,7-11,2-18,7	1,71 ± 0,19	0,9-1,9-2,8
	chlamydospory	8,59 ± 0,14	4,7- 5,6-11,2-15,0	–	–
<i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>eumartii</i>	makrokonidia	34,76 ± 0,42	11,2-28,1-39,2-48,9	6,85 ± 0,14	4,9-6,5-7,5
	mikrokonidia	8,76 ± 0,74	3,7- 4,1-11,2-20,6	3,10 ± 0,14	1,4-2,3-4,1-6,5
	chlamydospory	6,55 ± 0,28	5,6-7,5	–	–
<i>Fusarium avenaceum</i>	makrokonidia	48,14 ± 0,62	29,9-44,9-56,1-69,2	3,39 ± 0,03	1,9-2,8-4,2
	mikrokonidia	–	11,2-18,7	–	1,4-2,8
	chlamydospory	–	–	–	–

T a b e l a 2 – T a b l e 2
 Wymiary makrokonidiów a liczba przegród (na agarze glukozowo-ziemniaczanym)
 The size of macroconidia in relation to the number of septa (on potato-dextrose agar)

Gatunek Species	Liczba przegród Number of septa	%	Długość Length µm	Szerokość Width µm	Długość szczytowej komórki Length of apical cell µm
<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>tuberosi</i>	3	96,7	13,1-19,6-29,9-35,5	1,4-1,9-3,7-4,7	2,8-3,7-7,5-11,2
	4	2,5	29,9-41,1	3,3-3,7	3,7-3,9
	5	0,8	33,7	2,8	3,7
<i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>cumartii</i>	3	26,4	11,2-28,1-39,1-45,4	4,9-6,5-7,5	2,8-3,7-8,1-9,8
	4	30,5	29,9-37,4-48,9	5,6-6,5-7,5	3,7-6,5-11,2
	5	42,3	29,9-31,8-39,2	5,6-6,5-7,5	2,8-3,7-5,6-9,4
	6	0,8	39,2	7,5	2,8
<i>Fusarium avenaceum</i>	3	11,0	29,9-35,5-43,0-50,5	1,9-2,3-2,8	5,6- 9,4-11,2
	4	30,0	35,5-39,2-50,5-56,1	1,9-2,3-3,7	5,6-7,5-11,2-13,1
	5	58,0	43,0-46,8-56,1-59,8	1,9-2,8-4,2	7,5-9,4-13,1-15,0
	6	1,0	69,2	2,8	2,8

łańcuszki i węzły, tworzyły się w grzybni, na przebiegu strzępek lub na ich końcach. W starszych koloniach obserwowano tworzenie się chlamydospor wewnątrz makrokonidiów. Ściana chlamydospor była przeważnie pofałdowana, rzadziej gładka (ryc. 1).

Fusarium avenaceum: kolonie po 4 dniach rozwoju osiągały przeciętnie średnicę 5 cm. Grzybnia na agarze ziemniaczanym była niska, jedwabista, biaława, podłoże nie barwiło się, powstawały liczne łosiowej barwy sporodochia. Na agarze glukozowo-ziemniaczanym grzybnia była wysoka, jedwabista, białoróżowa (podłoże amarantowe), sporodochia nieliczne, pomarańczowe. Mikrokonidiów brak lub były bardzo nieliczne, owalnie wydłużone, niekiedy trochę wygięte, bez przegród lub z 1 przegrodą. Trzonki konidialne powstawały na strzępce w formie pojedynczych bocznych fialid lub były drzewkowato rozgałęzione z krótkimi fialidami. Makrokonidia szydłowate, o jednakowej szerokości na znacznej swej długości, lub nieco szersze w środku, wrzecionowate, proste lub nieco wygięte, przeważnie z 5 przegrodami (tab. 1, 2). Szczytowa komórka wąska, wydłużona, na końcu zastrzona, przeważnie lekko wygięta. Dolna komórka wydłużona i zakończona wyraźną stopką (ryc. 1). Chlamydospor brak.

WNIOSKI

1. Z porażonych roślin najczęściej izolowano *F. oxysporum* f. sp. *tuberosi*.
2. Wszystkie wyizolowane gatunki *Fusarium* powodowały na roślinach ziemniaka podobne objawy chorobowe.
3. Większość porażonych roślin ziemniaka była zaatakowana w słabym stopniu i przeżywała. Tylko w przypadku zaistnienia warunków osłabiających rośliny (upały, silne przesuszenie gleby lub nadmierne jej nawilgocenie i niedokarmienie roślin) choroba rozwijała się w stopniu tak silnym, że dochodziło do zamierania roślin.
4. Pomimo dość powszechnego występowania grzybów z rodzaju *Fusarium* na roślinach ziemniaka, fuzarioza nie wydaje się stanowić większego zagrożenia dla roślin rozwijających się we właściwych warunkach uprawowych.

LITERATURA

- B o o t h C., 1971, The genus *Fusarium*. Comm. Mycol. Inst. Kew, Surrey.
- B u b e n c o v S. T., 1962, Uviadanie kartofelia na juche i jugo-vostoke Kazachstana. Tr. N-Inst. Zašč. Rast. Kazachst. SSR, 7: 580 - 597.
- B u b e n c o v S. T., 1965, Agrotechnika protiv fuzarioznogo uviadania kartofelia. Zašč. Rast. Vred. Bolez. 10(5)7: 34 - 35.
- G o s s R. W., 1923, Relation of environment and other factors to potato wilt caused by *Fusarium oxysporum*. Agric. Ex. Sta. Nebraska Res. Bul. 23, 84 s.
- G o s s R. W., 1936, *Fusarium* wilt of potato, their differentiation and the effect of environment upon their occurrence. Am. Potato J. 13; 171 - 180.

- G o s s R. W., 1937, The effect of crop rotation on some soil-borne diseases of potato. Proc. 22-nd Ann. Meet. Ohio Veg. Grs. Ass. 74-84 s.
- J u r a s z e k H., 1951, Klucz do określania chorób roślin uprawnych; Choroby warzyw i okopowych. PWRiL, Warszawa, 19-20 s.
- M c L e a n J. G., W a l k e r J. C., 1942, A comparison of *Fusarium avenaceum*, *F. oxysporum* and *F. solani* var. *eumartii* in relation to potato wilt in Wisconsin. J. Agric. Res. 43: 495-525.
- M o r r i s H. E., 1926, Field wilt (*Fusarium*) of potatoes. Montana Agric. Ex. Sta. Bull: 184.
- P e t e r s E. J., 1943, Stem-end vascular discoloration of potatoes due to *Fusarium oxysporum* f. *tuberosi*. Am. Potato J. 20: 10-12.
- P e t t B., G ö t z J., 1978, Zum Vorkommen Kartoffelpathogener Fusarien in der Mongolischen Volksrepublik. Tag. Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, 157: 13-20.
- S a s - P i o t r o w s k a B., 1974, Fuzariozy ziemniaka i metodyka ich badań, Z Prac Inst. Ziemn. 1-2: 3-19.
- S n y d e r W. C., H a n s e n H. N., 1940, The species concept in *Fusarium*, Am. J. Bot. 27: 64-67.
- S n y d e r W. C., H a n s e n H. N., 1941, The species concept in *Fusarium* reference to section *Martiella*. Am. J. Bot. 28: 738-742.