Gatunki z rodzaju *Fusarium* występujące na modraku (*Crambe abyssinica* Hochst.)

Fusarium species occurring on *Crambe* (*Crambe abyssinica* Hochst.)

HANNA ZARZYCKA

WSTĘP

Modrak* abisyński został w Polsce niedawno wprowadzony do uprawy i jako roślina słabo zaaklimatyzowana w naszych warunkach łatwo ulega różnym patogenom wielożywnym, które mogą się nań przenosić zarówno przez powietrze, jak i przez glebę, a z roku na rok przez materiał siewny. Mikroorganizmy te należą przede wszystkim do rodzajów *Alternaria* i *Fusarium*, przy czym w naszych badaniach zajęto się specjalnie rodzajem *Fusarium*. Przeprowadzone poprzednio badania (Zarzycka 1958) nad mikroflorą towarzyszącą nasionom modraku wykazały na powierzchni i wewnątrz nasion obecność różnych gatunków grzybów z rodzaju *Fusarium*. Grzyby te wydzielano również z siewek modraku, które zamierały z objawami ogólnego wędnięcia lub zgorzeli szyjki korzeniowej, oraz z roślin w stadium kwitnienia, ginących z objawami wędnięcia. Poniższa praca ma na celu ustalenie składu gatunkowego występujących na modraku grzybów z rodzaju *Fusarium*, wyosobnionych z nasion, siewek i roślin starszych oraz z gleby, na której modrak zamierał. Prace nad badaniem patogeniczności określonych gatunków są w toku.

W dostępnej literaturze światowej stwierdzono całkowity brak danych dotyczących chorób modraka abisyńskiego (*Crambe abyssinica* Hochst) wywoływanych przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. Natomiast na *Crambe maritima* C. Westcott (1950) zanotowała występowanie *Fusarium oxysporum* Schl. f. *conglutinans*.

Na innych roślinach z rodziny *Cruciferae* występują różne mało wyspecjalizowane gatunki *Fusarium* i można przyjąć z pewnym zastrzeżeniem, że niektóre z tych mikroorganizmów mogą pojawiać się również na modraku — roślinie w naszych warunkach słabo zaaklimatyzowanej, która w płodozmianie może napotkać w glebie grzyby pozostałe po innych roślinach krzyżowych. Według danych z literatury rośliny z rodziny *Cruciferae* mogą ulegać porażeniu przez następujące gatunki grzybów z rodzaju *Fusarium*:

1. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. wykryto na kalafiorach (Linnaesalmi

* *C. abyssinica* — botaniczna nazwa modrak znana jest wśród hodowców jako kapusta abisyńska lub katran.

1952) i lewkonii (Connors 1936-37 i Linnasalmi 1952); grzyb ten powodował zgniliznę postawy łodygi i zgorzel fuzaryjną fazy przedwschodowej. Oudemans (1921) wyróżniał na rodzaju *Brassica Fusarium brassicae* (Lib) Cooke, które według Raiłło (1950) jest synonimem *Fusarium avenaceum* oraz *Fusarium herbarum* (dla którego synonimem jest *Fusarium avenaceum* var. *herbarum*) (Raiłło 1950).

2. *Fusarium conglomerans* Wr. znaleziono na wielu roślinach krzyżowych, a więc na kapuście (Sorauer 1932, Raiłło 1950, Boswell 1944, Hopkins i Pardy 1944) oraz na rzodkiewce (Biłaj 1955). Grzyb ten powodował wędnięcie i żółciznę roślin kapustnych.

3. *Fusarium oxysporum* Schl. znaleziono na kapuście (Sorauer 1932 i Carbone 1929) oraz na kalafiorach (Carbone 1929). *F. oxysporum* f. *conglutinans* powodujące żółciznę i wędnięcie roślin wykryto na kapuście (Biłaj 1951) i rzodkiewce (Pound a. Fowler 1953). Według Kendricka (1942) na rzodkwi występował grzyb *F. oxysporum* f. *raphani*, a według Papego (1955) na lewkonii *F. oxysporum* f. *matthiolae* Bal. Grzyby te powodowały fuzaryjne wędnięcie roślin krzyżowych. Oudemans (1921) wyróżniał na rodzaju *Brassica Fusarium aurantiacum* (Lk.) Sacc., które według Raiłło (1950) jest synonimem *Fusarium oxysporum*.

4. *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr. według Linnasalmi (1952) wykryto na kapuście i lewkonii. Autor wyróżniał formę *F. solani* var. *minus*. Grzyby te powodowały zgorzel fuzaryjną fazy przedwschodowej.

5. *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) według Linnasalmi (1952) wykryto na kapuście, a według Rümckera (1951) na *Brassica napus* var. *oleifera*. Gatunek ten według Linnasalmi powodował zgorzel fuzaryjną fazy przedwschodowej.

6. *Fusarium bulbigenum* var. *tracheiphilum* według Armstronga (1950) znaleziono na kapuście.

7. *Fusarium vasinfectum* według Carbonea (1929) występowało na kapuście i kalafiorach.

8. *Fusarium orthoceras* App. et Wr. według Sorauera (1932) wykryto na kapuście.

9. *Fusarium roseum* według Oudemansa (1921) znaleziono na rodzaju *Brassica* (wg Raiłło synonim *F. sambucinum*).

10. *Fusarium sphaeriae* Fuck. według Biłaj (1955) występowało na kapuście.

METODYKA

Badania były przeprowadzone w Instytucie Ochrony Roślin w Pracowni Fitoopatologicznej w Regulach w latach 1955—57, pod kierunkiem doc. T. Pietkiewicza. Gatunki *Fusarium* wyodrębniono z różnych części roślin modraka, a więc z nasion, z chorych siewek, z łodyg i liści roślin starszych oraz z gleby, na której siewki modraka zamierały.

Metody wydzielania grzyba

Zastosowano następujące metody wydzielania grzyba:

1. Wysiewanie nieodkaszonych nasion modraka z prób pochodzących z różnych okolic Polski na szalki Petriego o średnicy 12 cm na pożywkę standardową agarowo-brzeczkową (o składzie: 17 g agaru + 250 ml brzeczki piwnej, dopełnione wodą do 1000 ml), po 40 sztuk nasion na szalkę.

2. Wykładanie na płytki Petriego z pożywką standardową zamierających sievek oraz części wędnących roślin modraka (głównie łądyg), po uprzednim odkażeniu ich 0,1-procentowym roztworem sublimatu przez 1 minutę i przepłukaniu ich przez 10 minut strumieniem bieżącej wody.

3. Wykładanie prób gleby pobranej z pól, na których modrak zamierał, na płytki Petriego:

a) z pożywką standardową,

b) z pożywką Czapeka (o składzie: 1000 ml wody destylowanej, 30 g cukru trzcinowego, 2 g NaNO_3 , 1 g K_2HPO_4 , 0,5 g MgSO_4 , 0,5 g KCL, 0,01 g FeSO_4 , 20 g agaru.),

c) z pożywką Waksmana (1927) (o składzie: 10 g glukozy, 5 g peptonu, 1 g KH_2PO_4 , 0,5 g MgSO_4 , 1000 ml wody destylowanej, 25 g agaru).

Grzyby z rodzaju *Fusarium* rozwijające się na pożywce dookoła porażonych organów roślinnych przeszczepiano do probówek z pożywką agarowo-ziemniaczaną zwykłą, przygotowaną według metody Raiłło (1950) (wywar z 200 g ziemniaka + 1000 ml + 20/0 agaru).

Sporządzanie jednozarodnikowych kultur

Z poszczególnych izolatów różnych gatunków *Fusarium* sporządzano kultury jednozarodnikowe przy pomocy nieco zmodyfikowanej metody stosowanej przez Raiłło (1950). Przygotowywano zawiesinę zarodników o odpowiednim stężeniu, takim, by każda kropla przenoszona cząłatynową na szalkę Petriego nie zawierała więcej niż 1—2 zarodników. Krople sprawdzano pod mikroskopem i do każdej dodawano kawałek pożywki agarowo-ziemniaczanej. Po trzech dniach kultury przenoszono do probówek z agarem ziemniaczanym.

Określenie gatunków *Fusarium*

Po 15 dniach jednozarodnikowe kultury przeszczepiane były na:

1. agar ziemniaczany zwykły,

2. kwaśny agar ziemniaczany z glukozą (agar ziemniaczany + 20 g/l glukozy, zakwaszony 50-procentowym kw. cytrynowym w ilości 1-2 krople na probówkę),

3. ryż (1 objętość ryżu + 2 objętości wody),

4. kawałki ziemniaka.

Kultury badano makroskopowo i mikroskopowo po 15 i 30 dniach.

Przy określaniu gatunków *Fusarium* zwrócono uwagę na następujące cechy:

1. obecność lub nieobecność chlamidospór, ich kształt i rozmieszczenie,
2. obecność lub nieobecność mikrokonidiów, ich kształt, wymiary, sposób wytwarzania się,

3. kształt i wymiary makrokonidiów (mierzone po 50 zarodników z każdej jednozarodnikowej kultury), długość i kształt górnej i dolnej komórki, obecność lub brak nóżki u podstawy zarodników, ilość przegród,

4. wygląd kolonii na poszczególnych pożywkach, rodzaj wzrostu, zabarwienie grzybni i substratu (przy czym zabarwienie określano na podstawie skali barw Ostwalda), tworzenie sporodochiów i pionnot oraz tworzenie sklerocjów.

Gatunki określano przede wszystkim na podstawie klucza Raiłło (1950). a następnie porównywano z kluczem podanym przez Biłaj (1955).

BADANIA WŁASNE

W wyniku badań ustalono występowanie na modraku oraz w glebie, na której modrak zamierał, następujących gatunków z rodzaju *Fusarium*:

1. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. sekcja *Roseum*, podsekcja *Euroseum* (według Raiłło).
Fusarium avenaceum (Fr.) Sacc. var. *herbarum* (Cda.) Sacc. — sekcja *Roseum* Wr. emend. Bilai (według Biłaj).

2. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. var. *herbarum* (Cda.) Sacc. — sekcja *Roseum*, podsekcja *Euroseum* (według Raiłło).

Fusarium avenaceum (Fr.) Sacc. var. *herbarum* (Cda.) Sacc. — sekcja *Roseum* Wr. emend. Bilai (według Biłaj).

3. *Fusarium Martii* App. et Wr. var. *minus* Sherb. — sekcja *Martiella* (według Raiłło).
Fusarium solani (Mart.) App. et Wr. — sekcja *Martiella* Wr. emend. Bilai (według Biłaj).

4. *Fusarium Martii* App. et Wr. var. *minus* Sherb. f. 3 *Raillo* — sekcja *Martiella* (według Raiłło).

Fusarium solani (Mart.) App. et Wr. — sekcja *Martiella* Wr. emend. Bilai (według Biłaj).

5. *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr. f. 4 *Raillo* — sekcja *Martiella* (według Raiłło).
Fusarium solani (Mart.) App. et Wr. — sekcja *Martiella* Wr. emend. Bilai (według Biłaj).

6. *Fusarium scirpi* Lamb. et Fautr. subsp. *acuminatum* El. et Ev. var. *triseptatum* Raillo — sekcja *Gibbosum*, podsekcja *Eugibbosum* (według Raiłło).

Fusarium gibbosum App. et Wr. emend. Bilai var. *bullatum* (El. et Ev.) Bilai — sekcja *Discolor* Wr. emend. Bilai (według Biłaj).

7. *Fusarium equiseti* (Cda.) Sacc. var. *bullatum* (Sherb.) Wr. — sekcja *Gibbosum*, podsekcja *Eugibbosum* (według Raiłło).

Fusarium sambucinum Fuck. var. *minus* Wr. — sekcja *Discolor* Wr. emend. Bilai. (według Biłaj).

8. *Fusarium redolens* f. 1 Wr. — sekcja *Elegans*, podsekcja *Pseudomartiella* (według Raiłło).
Fusarium solani (Mart.) App. et Wr. var. *redolens* (Wr.) Bilai — sekcja *Martiella* Wr. emend. Bilai (według Biłaj).

9. *Fusarium conglomerans* Wr. —sekcja *Elegans*, podsekcja *Euelegans* (według Railto).
Fusarium oxysporum Schlecht. emend. Syd. et Hans. —sekcja *Elegans* Wr. emend. Bilai
(według Biłaj).

Cechy morfologiczne wymienionych gatunków zostaną omówione poniżej (nazwy podawane są według klucza Railto).

1. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc.

Grzyb ten wydzielony został z siewek z zasychającymi, poczerniałymi liścieniami, z siewek zamierających z objawami zgorzeli szyjki korzeniowej oraz z łodyg wędnących roślin w stadium kwitnienia.

Gatunek ten na zwykłym agarze ziemniaczanym tworzył białawą, słabo rozwiniętą grzybnę powietrzną z nielicznymi sporodochiami. Na kwaśnym agarze ziemniaczanym tworzyła się grzybnia powietrzna białaworóżowa z licznymi, ochroworóżowymi sporodochiami (wg skali Ostwalda 1.VI ga 4); substrat barwił się na kolor purpurowy (2 X nc 8). Ogólne zabarwienie kultur na ryżu było żółte, przy

Ryc. 1. Makrokonidia i mikrokonidia *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc.; pow. 750 ×

czym grzybnia powietrzna miała odcień oliwkowożółty (1 VI ic 2, 1 VI ga 2), ziarna ryżu odcień zielonkawoszary (1 II ge 2); tworzące się sporodochia były ochrowo-pomarańczowe (1 X la 5).

W kulturach stwierdzono całkowity brak chlamidospor — występowały natomiast bardzo nieliczne, pojedyncze mikrokonidia 0—1 przegrodowe, owalnie wydłużone, zwężone ku obu końcom, czasem lekko eliptycznie wygięte.

Makrokonidia były przeważnie 5-przegrodowe (46—80%), sztyłkowate, eliptycznie zagięte, z jednakową średnicą na znacznej długości zarodnika, z nóżką u podstawy. Komórka górna była silnie zwężona i wydłużona, nitkowata, przeważnie zagięta. Wymiary makrokonidiów podane zostały w tabeli 1.

TABELA 1
Fusarium avenaceum — wymiary makrokonidiów w mikronach

Ilość przegród	wg Raillo		wg Biłaj		wg naszych badań	
	długość	szerokość	długość	szerokość	długość	szerokość
3	35 — 68	3 — 4	25 — 55	3 — 3,7	24,3 — 48,6	2,08 — 4,05
4	35 — 70	3 — 4,5	—	—	25 — 64,8	2,5 — 3,75
5	47 — 57	3 — 3,89	40 — 66	3,5 — 4,5	48,6 — 60	2,7 — 3,75
	(38 — 78)	(3 — 4,5)	(35 — 75)	(3 — 4,5)	(35 — 67,5)	(2,08 — 4,37)
6	—	—	—	—	35 — 70	2,5 — 4,37
7	—	—	—	—	55 — 77,5	2,5 — 5
8	—	—	—	—	81	2,7
Długość górnej komórki u zarodników 5-przegr.	14,85 — 19,35 (12 — 24)	—	12 — 15	—	11,25 — 18,9 (10 — 22,5)	—

2. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. var. *herbarum* (Cda.) Sacc.

Grzyb wyizolowany został z siewek z zaschniętymi, poczerniałymi liścieniami oraz z łodyg więdnących roślin starszych.

Gatunek ten na zwykłym agarze ziemniaczanym tworzył grzybnię powietrzną białą, dość obfitą, z licznymi ochroworóżowymi sporodochiami (1 X la 4). Na kwaśnym agarze ziemniaczanym tworzył grzybnię powietrzną białoróżową, przy czym substrat barwił się na kolor purpurowy (2 X nc 8), a liczne sporodochia miały zabarwienie pomarańczowe (1 XII na 4). Ogólne zabarwienie kultur na ryżu miało odcień żółtooliwkowy, przy czym grzybnia powietrzna była żółta, a miejscami

Ryc. 2. Makrokonidia i mikrokonidia *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. var. *herbarum* (Cda.) Sacc.; pow. 750 ×

białoróżowawa (1 IV gc 2, 1 IV ea 6, 1 VI ga 2 i 2 VI ga 8), ziarna ryżu orzechowe (1 II ge 2), a grzybnia wtórna kremowa (1 II ca 2). Po upływie miesiąca od zaszczepienia na kulturach ryżowych pojawiały się liczne ochroworóżowe sporodochia (2 X nc 8).

TABELA 2

Fusarium avenaceum var. *herbarum* — wymiary makrokonidiów w mikronach

Ilość przegród	wg Railto		wg Biłaj		wg naszych badań	
	długość	szerokość	długość	szerokość	długość	szerokość
3	29 — 59	3 — 3,7	25 — 55	3 — 3,7	24,3 — 43,2	2,5 — 4,72
4	32 — 59	3 — 4,5	—	—	35 — 54	2,5 — 4,05
5	46 — 56 (38 — 70)	3,52 — 4,35 (3 — 4,5)	40 — 65 (35 — 75)	3,5 — 4,5 (3 — 4,5)	45,9 — 51,3 (37,8 — 56,7)	2,5 — 3,75 (2,5 — 4,37)
6	64 — 71	4 — 4,5	—	—	54 — 64,8	3,75 — 4,05
Długość górnej komórki u zarodników 5-przegrodowych	12,3 — 14,76 (9 — 18)	—	12 — 15	—	10,8 — 13,05 (5 — 14,85)	—

W kulturach stwierdzono całkowity brak chlamidospor, natomiast występowały bardzo nieliczne, pojedyncze mikrokonidia 0—2-przegrodowe, przeważnie wydłużone, elipsoidalne, lekko zwężone ku obu końcom, czasami przypominające kształtem makrokonidia, z zagiętą komórką górną. Makrokonidia były przeważnie 5-przegrodowe (ponad 500/0), sztyłkowate, eliptycznie zagięte, z jednakową średnicą na znacznej długości zarodnika lub najszersze w środku, z obu końców zwężone, z nóżką lub bez nóżki u podstawy; komórka górna była silnie zwężona, nitkowata, często zagięta. Wymiary makrokonidiów według Railto, Biłaj i naszych badań zebrane zostały w tabeli 2.

3. *Fusarium Martii* App. et Wr. var. *minus* Sherb.

Grzyb ten wyizolowany został z siewek modraka zamierających z objawami zgorzeli szyjki korzeniowej.

Na kwaśnym i zwykłym agarze ziemniaczanym gatunek ten wytwarzał grzybnie powietrzną słabo rozwiniętą, białawą, z licznymi drobnymi, kremowymi (1 IV ea 3) sporodochiami; substrat nie barwił się. Ogólne zabarwienie kultur na ryżu było szaro-różowo-lila, przy czym grzybnia powietrzna miała kolor różowy (1 II ca 4, 1 IV ea 5) i lila (2 II ec 9), a miejscami przybierała odcień czerwony (1 VI ga 7). Ziarna ryżu były kremoworóżowawe (1 IV ie 5), lub fioletowe (2 IV ie 11), grzybnia wtórna kremowa (1 II ca 3), z cętkami żółtymi (1 VIII lc 3).

Chlamidospory były liczne, 1- lub 2-komórkowe, pośrednie i końcowe, gładkie. Mikrokonidia liczne, zebrane w główki, 0 — 1-przegrodowe, owalne i wydłużenie owalne, czasem eliptycznie zagięte, o średnicy 1,87 — 4,37 mikronów.

Ryc. 3. Makrokonidia, mikrokonidia i chlamidospory *Fusarium Martii* App. et Wr. var. *minus* Sherb.: pow. 750 ×

Makrokonidia w sporodochiach były wrzecionowato sierpowate, o jednakowej średnicy na znacznej części swojej długości, z krótką, z lekka zwężoną i tępą górną komórką, ze słabo wykształconą nóżką lub bez nóżki u podstawy. Makrokonidia były przeważnie 3-przegrodowe (do 90%). Wymiary makrokonidiów według Raillo, Biłaj i naszych badań ilustruje tabela 3.

TABELA 3

Fusarium Martii var. *minus* — wymiary makrokonidiów w mikronach

Ilość przegród	wg Raillo		wg Biłaj		wg naszych badań	
	długość	szerokość	długość	szerokość	długość	szerokość
3	28,76 — 38 (21 — 47)	4,86 — 5,23 (4,5 — 5,9)	30 — 45 (20 — 60)	4,5 — 5,5 (4 — 7)	25 — 35 (22,5 — 35)	5 (3,75 — 5)
4	32 — 52	4,5 — 5,9	—	—	30 — 32,5	5
5	41 — 47	5,9	—	—	—	—

4. *Fusarium Martii* App. et Wr. var. *minus* Sherb. f. 3 Raillo

Forma ta odróżniała się od poprzednio wymienionej tylko zabarwieniem kultur na ryżu. Ogólna barwa ryżu była biała z odcieniem lekko kremowym (1 II ca 2), ziarna ryżu nie barwiły się.

5. *Fusarium solani* (Mart). App. et Wr. f. 4 Raillo

Grzyb ten wydzielony został z chorych siewek kartanu zamierających z objawami zgorzeli szyjki korzeniowej.

Gatunek ten na zwykłym agarze ziemniaczanym tworzył słabo rozwiniętą grzybnię pożywkową odznaczającą się całkowitym brakiem sporodochii i pionnot.

Na kwaśnym agarze ziemniaczanym był silny rozwój grzybni powietrznej o zabarwieniu czarno-lila (2 VI pi 10), podłoże barwiło się na kolor czarno-żółtawy, sporodochia ani poinnoty nie wytwarzały się. Kultury na ryżu miały ogólne zabarwienie szaro-karminowo-liliowe, przy czym grzybnia powietrzna miała odcień karminowy

Ryc. 4. Makrokonidia, mikrokonidia i chlamydospory *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr. f. 4 Raillo; pow. 750 ×

(2 XII na 7, 2 VIII 1c 8) i lila (2 IV gc 11, 2 II ec 11), ziarna ryżu ciemnofioletowy (2 IV 1g 10), a grzybnia wtórna — kremowy (1 II ca 2). Kultury na ryżu wytwarzały słaby, przyjemny zapach.

Chlamydospory były liczne, głównie pośrednie, rzadziej końcowe, pojedyncze, rzadziej podwójne lub w krótkich łańcuskach i węzłach, gładkie, bezbarwne. Mikrokonidia były bardzo liczne, zebrane w główki, owalnie wydłużone, 0 — 2 przegrodowe, o szerokości 2,02 — 4,05 mikronów.

TABELA 4
Fusarium solani f. 4 — wymiary makrokonidiów w mikronach

Ilość przegród	wg Raillo		wg Biłaj		wg naszych badań	
	długość	szerokość	długość	szerokość	długość	szerokość
3	31,88 — 40,2 (21 — 47)	5,5 — 6 (4 — 7)	30 — 45 (20 — 60)	4,5 — 5,5 (4 — 7)	22,5 — 31,25 —	2,5 — 3,75 —

Makrokonidia były bardzo nieliczne, pojedyncze, rozwijające się najlepiej na kawałkach ziemniaka, wrzecionowato sierpowate, eliptyczne zagięte lub prawie proste, z jednakową średnicą na znacznej części swojej długości, 3-przegrodowe. Górna komórka była krótka, tępa lub ze słabo widocznym smoczkiem, nóżka u podstawy słabo wykształcona lub nie było jej wcale. Wymiary makrokonidiów według Raillo, Biłaj i naszych badań ilustruje tabela 4.

6. *Fusarium sciripi* Lamb. et Fautr. subsp. *acuminatum* El. et Ev.
var. *triseptatum* Raillo

Grzyb ten wydzielony został z zasychającej siewki. Gatunek ten na zwykłym i kwaśnym agarze ziemniaczanym tworzył obfitą białawą grzybnę powietrzną, z drobnymi kremowymi (1 II ca 2) sporodochiami. Kultury na ryżu miały ogólne

zabarwienie żółto-oliwkowe, przy czym grzybnia powietrzna miała odcień oliwkowo-zielony (1 IV ec 2), ziarna ryżu szarzielony (1 II li 1), a grzybnia wtórna białoróżowo-kremowy (1 II ca 1). Na kulturach ryżowych występowały bardzo liczne lososiowopomarańczowe sporodochia (1 XII na 4).

Chlamidospory były dość liczne, brązowe, okrągłe, z dość grubą gładką błoną, przeważnie pośrednie, rzadziej końcowe, zebrane w łańcuszki i węzły.

Ryc. 5. Makrokonidia i mikrokonidia *Fusarium scirpi* Lamb. et Fautr. subsp. *acuminatum* El. et Ev. var. *triseptatum* Raillo; 750 ×

Mikrokonidia były dość liczne, przeważnie wydłużone owalnie, czasem lekko załamane lub przecinkowate, z 0 — 3 przegrodami.

Makrokonidia były przeważnie 3-przegrodowe, hiperbolicznie zagięte, ze średnicą największą w środku zarodnika, z wyraźną nóżką u podstawy, z górną komórką wydłużoną, stopniowo zwężoną, nitkowatą, często lekko zagiętą. Wymiary makrokonidiów wg Raillo, Biłaj i naszych badań zebrane zostały w tabeli 5.

TABELA 5

Fusarium scirpi subsp. *acuminatum* var. *triseptatum* — wymiary mikrokonidiów w mikronach

Ilość przegród	Wg Raillo		Wg Biłaj		Wg naszych badań	
	długość	szerokość	długość	szerokość	długość	szerokość
3	35 (29 — 44)	3,66 (3 — 4,5)	20 — 50	3,5 — 5	32,5 — 40 (21,6 — 48,6)	2,7 (1,87 — 3,37)
4	35 — 44	3,7 — 4,5	—	—	30 — 45	2,5 — 3,22
5	44 — 47	3 — 4,5	20 — 50	4,5 — 5,5	37,5 — 48,6	2,5 — 3,22

7. *Fusarium equiseti* (Cda.) Sacc. var. *bullatum* (Sherb.) Wr.

Gatunek ten wydzielony został z niekiełkujących nasion, z siewek zamierających z objawami zgorzeli szyjki korzeniowej oraz z łodyg roślin starszych.

Grzyb ten na zwykłej pożywce agarowo-ziemniaczanej tworzył dobrze roz-

winiętą białawokremową (I II ca 2) grzybnię powietrzną z drobnymi łososiowymi sporodochiami (I II ca 5).

Ogólne zabarwienie na ryżu było brązowe, przy czym grzybnia powietrzna miała odcień żółtobrązowy (I IV lg 4, I VIII ia 2), ziarna ryżu brązowy (IV pl 5), a grzybnia wtórna kremowy (I IV ae 2).

Ryc. 6. Makrokonidia, mikrokonidia i chlamidospory *Fusarium equiseti* (Cda.) Sacc. var. *bullatum* (Sherb.) Wr.; pow. 750 ×

Chlamidospory były bardzo liczne, okrągłe, gładkie, głównie pośrednie, o zabarwieniu żółtawym, zebrane w łańcuszki i węzły. Mikrokonidia były niezbyt liczne, 0—2-przegrodowe, owalne i zwężone na końcach, czasem eliptycznie zagięte i zbliżone kształtem do makrokonidiów. Mikrokonidia były zebrane w główki.

TABELA 6

Fusarium equiseti var. *bullatum* — wymiary makrokonidiów w mikronach

Ilość przegród	wg R a i ł ł o		wg B i ł a j		wg naszych badań	
	długość	szerokość	długość	szerokość	długość	szerokość
3	31 — 39 (21 — 44)	4,2 — 4,88 (3,5 — 5)	12 — 45	3 — 5,5	20 — 25 (17,5 — 30)	3,22 — 3,75 (2,5 — 4,37)
4	24 — 46	3,7 — 4,5	—	—	25,0 — 35	3,22 — 5
5	21 — 47	4,5 — 5,2	20 — 50	3 — 5,5	27,5 — 32,5	3,75 — 4,37

Makrokonidia były wrzecionowato sierpowate, przeważnie 3-przegrodowe (ponad 90%), eliptycznie zagięte, najgrubsze od góry (druga komórka), zwężające się dość silnie ku podstawie, zakończone dobrze wykształconą, szeroką nóżką. Górna komórka była krótka, silnie zwężająca się ku górze, często zakończona ledwie widocznym smoczkiem.

Wymiary makrokonidiów zebrane zostały w tabeli 6.

8. *Fusarium redolens* f. 1 Wr.

Grzyb ten wydzielony został z zamierającej siewki i z gleby.

Gatunek ten na zwykłej pożywce agarowo-ziemniaczanej tworzył obfitą białą grzybnię powietrzną, z licznymi kremowymi (1 II ca 2) sporodochiami, podłoże nie barwiło się. Kultury na ryżu miały zabarwienie bladoróżowe (1 II ca 5), ziarna

Ryc. 7. Makrokonidia, mikrokonidia i chlamidospory w zarodniku i grzybni *Fusarium redolens* f. 1 Wr.; pow. 750 ×

ryżu były kremowoorzechowe (1 II ca 3) i ciemnoróżowe, z lekkim odcieniem lilowym (2 VI ga 10). Zapach występował.

Chlamidospory były liczne, 1 — 2-komórkowe, przeważnie pośrednie, rzadziej końcowe, pojedyncze lub w krótkich łańcuskach.

Mikrokonidia były liczne, 0 — 1-przegrodowe, przeważnie owalne lub owalnie wydłużone, o średnicy 1,25 — 3,22 mikronów.

TABELA 7

Fusarium redolens f. 1 — wymiary makrokonidiów w mikronach

Ilość przegród	wg Raillo		wg Biłaj		wg naszych badań	
	długość	szerokość	długość	szerokość	długość	szerokość
3	31 — 40 (24 — 67)	4,93 (4 — 5,8)	17 — 51	3 — 6,5	27,5 — 32,5 (22,5 — 37,5)	4,37 (3,75 — 5)
4	—	—	—	—	30 — 37,5	4,37 — 5
5	—	—	31 — 61	3,5 — 6,5	40	5

Makrokonidia były wrzecionowato sierpowate, eliptycznie wygięte, typowo z trzema przegrodami (około 98%), najszerze u góry, silnie zwężone ku dołowi, z wyraźną nóżką. Górna komórka była lekko zwężona, zaokrąglona, często zakończona małym smoczkiem. Wymiary makrokonidiów podaje tabela 7.

9. *Fusarium conglomerans* Wr.

Grzyb ten wydzielony został z gleby i z siewek zamierających z objawami zgorzeli szyski korzeniowej.

Gatunek ten na zwykłym agarze ziemniaczanym tworzył obfitą białą grzybnie powietrzną. Na kwaśnym agarze ziemniaczanym substrat barwił się na kolor purpurowy (2 VIII c 7), a liczne sporodochia były pomarańczowe (1 X la 3).

Na ryżu ogólne zabarwienie było różowo-liliowe, przy czym grzybnia powietrzna miała odcień różowy i lila (2 II ca 10), 1 II ca 6, 2 II ca 11), ziarna ryżu żółtawo-różowy (1 II ca 3), a grzybnia wtórna kremowy (1 II ca 2).

Ryc. 8. Makrokonidia, mikrokonidia i chlamidospory *Fusarium conglutinans* Wr.; pow. 750 ×

Chlamidospory były liczne, pojedyncze i podwójne, pośrednie lub końcowe, w węzłach, rzadziej w krótkich łańcuszkach. Mikrokonidia bardzo liczne zebrane były w główki, 0 — 1 przegrodowe, owalne lub wydłużenie owalne liczące do 3 mikronów średnicy.

TABELA 8

Fusarium F conglutinans — wymiary makrokonidiów w mikronach

Ilość przegród	wg Raiłto		wg Biłaj		wg naszych badań	
	długość	szerokość	długość	szerokość	długość	szerokość
3	28 — 34 (20 — 46)	3,2 — 3,74 (2,5 — 4,5)	25 — 40 (20 — 50)	3,7 — 5 (2,5 — 5,5)	27,5 — 35 (22,5 — 42,5)	3,22 (2,5 — 3,75)
4	—	—	—	—	37,5	3,75
5	56	3	30 — 50 (20 — 65)	3,5 (3 — 5)	—	—

Makrokonidia były wrzecionowato sierpowate, przeważnie 3-przegrodowe, eliptycznie wygięte, z dość wyraźną nóżką. Górna komórka była przeważnie stopniowo zwężona, ale nie nitkowata, lekko zaokrąglona na końcu, czasem lekko zgięta. Rozmiary makrokonidiów według Raiłto, Biłaj i naszych badań przedstawione zostały w tabeli 8.

STRESZCZENIE

W Pracowni Fitopatologicznej Instytutu Ochrony Roślin w Regulach przeprowadzono badania nad określeniem gatunków z rodzaju *Fusarium* wydzielonych z chorych roślin modraka abisyńskiego (*Crambe abyssinica* Hochst.) oraz z gleby,

na której zamierały siewki modraka. Gatunki określano zmodyfikowaną metodą stosowaną przez Raiłło (1950).

Określono i opisano cechy morfologiczne dziewięciu gatunków rodzaju *Fusarium*.

Instytut Ochrony Roślin
w Regulach

(Wpłynęło dn. 22.3.1958 r.)

SUMMARY

Taxonomic studies have been carried out, at the Plant Protection Institute, Laboratory of Phytopathology in Regulý near Warsaw, on *Fusarium* isolates from diseased plants of *Crambe abyssinica* Hochst., and on *Fusarium* species isolated from soils, in which *Crambe* seedlings had been dying. The fungi have been determined by the modified method devised by Raillo [13]. As result of those studies, following *Fusarium* species have been determined and described:

1. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc.,
2. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. var. *herbarum* (Cda.) Sacc.,
3. *Fusarium Martii* App. et Wr. var. *minus* Sherb.,
4. *Fusarium Martii* App. et var. *minus* Sherb. f. 3 Raillo,
5. *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr. f. 4 Raillo,
6. *Fusarium scirpi* Lamb. et Fautr. subsp. *acuminatum* El. et Ev. var. *triseptatum* Raillo,
7. *Fusarium equiseti* (Cda.) Sacc. var. *bullatum* (Sherb.) Wr.,
8. *Fusarium redolens* fz Wr.,
9. *Fusarium conglomerans* Wr.

LITERATURA

1. Armstrong G. M. and Armstrong J. K., 1950, Biological races of the *Fusaria* causing wilt of Cowpea and Soybeans, *Phytopath.* 40 (2): 181—193.
2. Biłaj W. J., 1955, *Fuzarii*, Kijów.
3. Boswell V. R., 1944, Disease resistant and hardy varieties of vegetables, *Nart. Hort. Mag.* 23 (2): 59—63; (3): 138—143; (4): 203—208, R.A.M. XXIV: 216, 1946.
4. Carbone D., 1929, Über die aktive immunisierung der Pflanzen, *Centrabl. für Bakt. Abt.* 2. LXXVI: 25—26; 428—437, R.A.M. VIII: 457.
5. Connors J. L., 1936—37, Sixteenth Annual Report of the Canadian Plant Disease, R.A.M. XVI: 589.
6. Hopkins J. C., and Pardy M. H., 1944, Diseases of fruit, flowers and vegetables in Southern Rhodesia. 8 Yellows disease of Cabbage, *Rhod. Agric. J.* 12 (2): 63—67; R.A.M. XXIII: 371, 1944.
7. Kendrick J. B. and Snyder W. C., 1942, *Fusarium* wilt of Radish, *Phytopath.* 32 (11): 1031—1033.
8. Kuczerow J. W., 1954, *Krambe -nowaja maslicznaja kultura*, Moskwa — Leningrad.
9. Linnasalmi A., 1952, Damping of on herbaceous vegetables and ornamental plants grown

- under glass in Finland, Ann. (bot.-zool.) soc. zool.-bot. fenn. Vanamo, Sect. bot. 26 (1): 1—120, R.A.M. XXXII: 421.
10. Oudemans C. A. J. A., 1921, Enumeratio systematica fungorum 3, Haga.
 11. Pape H., 1955, Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen. IV Aufl.
 12. Pound G. S., Fowler D. L., 1953, *Fusarium* wilt of Radish in Wisconsin, Phytopath. 43 (5): 277—280.
 13. RaiHo A. J., 1950, Griby roda *Fusarium*, Moskwa.
 14. Rümker R., 1951, Über die Ökologie von *Ascochyta pinodella* und *Fusarium culmorum* in der Rhizosphäre auffälliger und nicht auffälliger Pflanzen, Phytopath. Zeit. 18 (1): 55—100.
 15. Sorauer P., 1932, Handbuch der Pflanzen-Krankheiten.
 16. Waksman S. A., 1927, Principles of soil microbiology, London.
 17. Westcott C., 1950, Plant disease handbook, New York.
 18. Zarzycka H., 1958, Z badań nad fuzariozami kataranu (*Crambe abyssinica* Hochst.), Biul. Inst. Ochr. Rośl. 2.