Gatunki *Fusarium* wyizolowane z lnu (*Linum usitatissimum* L.)

Species of *Fusarium* isolated from flax (*Linum usitatissimum* L.)

S. CZYŻEWSKA i H. ZARZYCKA

PRZEGLĄD LITERATURY

Pierwsze prace nad fuzariozami lnu w USA rozpoczęto w końcu ubiegłego stulecia. Dopiero Bolley w 1901 r. opisał głównego sprawcę wędnięcia lnu — *Fusarium lini*. Stopniowo wykrywano liczne, przenoszone przez nasiona i glebę gatunki i formy *Fusarium* powodujące wędnięcie lnu, zgorzel siewek, zgniliznę podstawy łodyg i korzeni, porażenie torebek nasiennych i nasion. Obecnie fuzariozy lnu zaliczone są do grupy chorób lnu pospolicie występujących i o dużym znaczeniu gospodarczym.

1. *Fusarium lini* Bolley. Jest najpospolitszym gatunkiem, który przez wielu badaczy został określony jako *Fusarium oxysporum* f. *lini* (Bolley) Syd. et Hans. *F. lini* jest sprawcą „zmęczenia gleby lnem” i powoduje wędnięcie lnu. Został wyizolowany zarówno z nasion, łodyg, korzeni roślin chorych (Bolley 1901), jak i z gleby (Kleczewski 1930). W związku z jego bardzo dużym znaczeniem gospodarczym w wielu krajach przeprowadzono szereg badań mających na celu wyjaśnienie jego biologii, które pozwoliły na ustalenie faktu, że spośród gatunków *Fusarium* występujących na lninie, *F. lini* jest gatunkiem najbardziej termofilnym. Stwierdzono, że optymalna temperatura glebowa sprzyjająca rozwojowi choroby wynosiła 24—28 °C, natomiast w temperaturze poniżej 12 °C i powyżej 38 °C choroba nie występowała (Mellers 1941).

Geograficzny zasięg *F. lini* jest bardzo szeroki, występuje on prawie we wszystkich krajach uprawiających len.

W podanym poniżej przeglądzie literatury uwzględniono tylko część prac omawiających zagadnienie fuzarioz na lninie, przy czym starano się uwzględnić pierwsze wzmianki, albo też prace bardzo ważne.

Spośród krajów europejskich *F. lini* notowany był: w Anglii i Irlandii — Pethybridge i inni 1922, Muskett i Colhoun 1946, Wilson 1944; w Szwecji — Andrén 1946, Wahlin 1948; w Danii — Johansen 1942; w ZSRR (Syberia, Białoruś, Litwa, Łotwa, Estonia) — Bondarcew 1927, Kleczetow 1930, Badajewa 1930, Vilkaitis 1933, Eglits 1928; Klinkowski 1943; w Polsce — Garbowski i Juraszek 1933, Pietkiewicz 1954; w Niemczech — Ruschmann 1924, Schilling 1925, Puchner 1929; Rost 1938, Wollenweber i Straib 1943; w Czechosłowacji — Straňák 1926; w Austrii — Bolley 1903; w Szwajcarii — Grossmann 1934, Zogg i inni 1949; w Belgii — Bolley 1903, Van Parijs 1960; w Holandii — Bolley 1903, Van Poeteren 1923; w Rumunii — Komunikat Instytutu Rolniczego 1949; w Jugosławii — Jaremić 1954.

Poza Europą *F. lini* notowano: w USA (Victoria, Kalifornia, Północna Dakota) — Bolley 1901, Bolley 1903, Bolley i Manns 1932; Millikan 1945; Houston 1945; w Argentynie — Bolley 1903; w Urugwaju — Koch de Brotos i Boasso 1955; w Rodezji — Hopkins 1929; w Kanadzie — Sprawozdanie Dep. Rolnictwa 1921, Sanford 1927; w Nowej Zelandii — Sprawozdanie Wydziału Naukowego 1940; w Pakistanie — Saltar i Hafiz 1952; w Indiach — Sprawozdanie Wydziału Rolnego 1949; w Chinach — Bolley 1903; w Japonii — Tochinai 1925, Tochinai i Takce 1950; w Australii — Milikan 1951.

Oprócz omówionego wyżej *F. lini* zanotowano wystąpienie na lnę następujących gatunków:

2. *Fusarium oxysporum* Schl. wyizolowany z siewek (zakażanie wywołane było przez glebę) w USA w stanie Washington (Forsyth i Vogel 1944) i z chorych roślin (Schuster i Anderson 1944). Van Parijs (1960) w Belgii wyizolował *F. oxysporum* z łądy, przypuszcza jednak, że ma on wtórne znaczenie.

3. *Fusarium oxysporum* Schl. v. *aurantiacum* — (Lk. ut sp.) Wr. wyizolowany został z porażonych łądy lnu w Niemczech (Rost 1938).

4. *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc. — wyizolowany z porażonych łądy w Niemczech (Rost 1938); w Irlandii (Muskett i Colhoun 1948) i Belgii (Van Parijs 1960), z korzeni w Australii (Milikon 1951), oraz z nasion w Danii (Johansen 1943) i Anglii (Wilson 1944).

5. *Fusarium sambucinum* Fuck — występuje na łądach w ZSRR — (Biłaj 1955).

6. *Fusarium sambucinum* Fuck v. *minus* Wr. — wyizolowany tylko w Argentynie (Carrera 1940).

7. *Fusarium russianum* Manns wg Wollenwebera — syn.: *Fusarium scirpi* Lamb. et Fautr. var. *acuminatum* (Ell. et Ev.) Wr. — stwierdzony był na nasionach pochodzących z Rosji, Austrii, Kanady i Stanów Zjednoczonych (Bolley i Manns 1932) oraz w Argentynie (Correra 1941).

8. *Fusarium terrestris* Manns — został wyizolowany z gleby w USA (Bolley i Manns 1932).

9. *Fusarium Martii* App. et Wr. var. *viride* Sherb. — powodował więdnienie lnu w Stanach Zjednoczonych (Boyle 1934).

10. *Fusarium zonatum* (Sherb.) Wr. — wyizolowany z więdnących roślin w Stanach Zjednoczonych (Boyle 1934).

11. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. — wydzielony z porażonych łodyg w Niemczech (Rost 1938) i w Danii (Johansen — 1943).

12. *Fusarium solani* — (Mart.) App. et Wr. — został wyizolowany z porażonych łodyg i korzeni siewek w Stanach Zjednoczonych w stanie Washington (Schuster i Anderson 1947).

13. *Fusarium solani* — (Mart.) App. et Wr. var. *redolens* (Wr.) Bilai — występuje na lnie w ZSRR (Biłaj 1955).

14. *Fusarium* sp. Oprócz wyżej wymienionych gatunków spotyka się w literaturze następujące wzmianki o występowaniu na lnie grzybów z rodzaju *Fusarium* bez dokładnego określenia gatunku: ZSRR — Jaczewski 1928, Kleczetow 1929, Olejnikowa 1935, Vilkaitis 1933; Polska — Pietkiewicz 1954, Pietkiewicz, Czyżewska 1960, Pietkiewicz, Czyżewska, Zarzycka 1961; Dania — Johansen, Gudrun 1943; Holandia — Flik i Saaltink 1949; Belgia — Van Parijs 1960; Czechosłowacja — Eglitis 1947; Jugosławia — Milatović 1956; Francja — Anselme i Chalignac 1957; Irlandia — Muskett i Colhoun 1948; Anglia — Moore 1943; Kenia — Nattras 1943; Indie — Asthana 1957; USA — Boyle 1934.

BADANIA WŁASNE

Cel i zadania pracy

Celem niniejszej pracy było ustalenie, które z gatunków *Fusarium* notowanych dotychczas na lnie występują w Polsce. Jest ona jedną z cyklu opracowań chorób lnu wykonanych w Pracowni Fitopatologicznej Instytutu Ochrony Roślin w Regulach i została wykonana w latach 1959/1961.

Materiał i metody

Gatunki *Fusarium* występujące na lnie były wydzielane z różnego materiału roślinnego:

1. Z nasion lnu pochodzących z plantacji wykazujących objawy fusariozy,

a. nie odkażonych,

b. odkażonych 0,1% wodnym roztworem sublimatu przez 1 minutę i płukanych przez 10 min w bieżącej wodzie, a następnie lekko przesuszanych.

Nasiona były wysiewane na szalki Petriego na pożywkę agarowo-słodową o składzie 20 g słodę o stężeniu 20° Bè + 17 g agaru dopełnione wodą do 1000 ml po 40 sztuk nasion na 1 szalkę.

2. Z siewek lnu i młodych roślin w stadium jodełki. Próbki nasion pochodzące z różnych okolic Polski z plonów z lat 1954/57 i zawierające grzyby z rodzaju *Fusarium*, co stwierdzono na podstawie analizy fitopatologicznej, przedstawionej w pracy T. Pietkiewicza i wsp. (1961), wysiano do wazonów w szklarni do nieodkażonej gleby polowej. Ogółem zbadano 239 próbek po 200 nasion z każdej próby — po 50 nasion w wazonie. Na tym naturalnym podłożu tylko część grzybów z rodzaju *Fusarium* znajdujących się na nasionach wywołało więdnienie siewek i roślin w stadium jodełki. Więdnięce rośliny, — odkażone 0,1% wodnym roztworem sublimatu przez 1 min i płukane przez 10 min w bieżącej wodzie wykładano na szalki Petriego na pożywkę agarowo-słodową.

3. Z więdnięcych roślin w stadium jodełki i z okresu przed kwitnięciem pochodzących z chorych plantacji (Borowo koło Poznania). Z roślin tych izolowano patogeny wg metody opisanej w punkcie nr 2.

Grzyby z rodzaju *Fusarium* przeszczepiono do próbek z agarem ziemniaczanym z glukozą (2%). Otrzymano 41 izolatów, z których sporządzono kultury jednozarodnikowe stosując metodę kolejnych rozcieńczeń. Po 15 dniach jednozarodnikowe kultury przeszczepione były na:

1. agar ziemniaczany z glukozą (wywar z 200 g ziemniaków 17 g agaru + 20 g glukozy uzupełniane wodą do 1000 ml),

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

Kultury badano makroskopowo i mikroskopowo po 15 i 30 dniach i określano gatunki na podstawie klucza Ra i l l o (1950). Zarodniki mierzone po upływie 30 dni i po pojawieniu się sporodochiów. Przy określaniu zwrócono uwagę na następujące cechy:

1. obecność lub nieobecność chlamydospor, 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 komórki, obecność lub brak stopki u podstawy zarodników, ilość przegród,

4. wygląd kolonii na poszczególnych pożywkach, rodzaj wzrostu, tworzenie sporodochiów i pionnot oraz tworzenie sklerocjów jak również zabarwienie grzybni i podłoża — określone wg skali barw Ostwalda (1939).

WYNIKI

Opis wyizolowanych gatunków

1. *Fusarium anguioides* Sherb. f. 2 Railło.

= *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. var. *anguioides* (Sherb.) Bilai; *F. anguioides* Sherb.

Gatunek ten występował sporadycznie na nasionach. Poniższy opis wykonany został na podstawie izolatu otrzymanego z poślądu nasion włóknistej odmiany Lazurowy, pochodzących z Lipia z powiatu inowrocławskiego ze zbioru z 1959 r.

Grzyb na agarze ziemniaczanym z glukozą tworzył obfitą wojłoko-

Ryc. 1. *Fusarium anguioides* Sherb. f. 2 Railło, 500×

watą grzybnię o zabarwieniu żółtokremowym (Ostwald: 1 VI ga 2). Podłoże było lekko zabarwione na kolor jasnobrunatny (1 VI le 3). Liczne sporodochia były łososiowe (1 IV ea 4). Ogólne zabarwienie na ryżu białozółtawe, przy czym ziarna ryżu szare (4 II ge 22), grzybnia powietrzna biaława lub żółtooliwkowa (1 IV ea 1, 1 IV ie 1), a grzybnia wtórna biała.

Chlamydospory nieliczne, przeważnie pojedyncze, czasem występowały po 2 lub w krótkich łańcuszkach, umieszczone zwykle w środku grzybni.

Mikrokonidia liczne, 0—3-przegrodowe, owalne lub owalnie wydłużone, czasem wydłużone gruszkowato.

Makrokonidia przeważnie 5-przegrodowe, eliptycznie wygięte, z jednokową średnicą na znacznej swej długości lub najszersze w części górnej, silnie zwężone ku końcom. Górna komórka stopniowo zwężona, prosta lub lekko zagięta. Dolna komórka silnie wydłużona zakończona niezbyt wyraźną stopką. Wymiary makrokonidiów podano w tabeli 1.

T A B E L A 1
Fusarium anguioides Sherb. f.2. Reillo - wymiary makrokonidiów w mikronach

Liczba przegród	Wg badań własnych	Wg Reillo	Wg Bilaj	Wg Wollenwebers
	długość × szerokość	długość × szerokość	długość × szerokość	długość × szerokość
3	24,3-35,1 × 2,7-4,0		20-38 × 3,9-5,3	27 × 4,4 (20-38) × (3,9-5,3)
4	35,1-51,3 × 4,0-4,7	(41-53) × 3-4,5		
5	45,9-51,3 × 4,0-5,4 (33,7-64,8) × (3,3-5,4)	55-67 × 3,7-4,2 (44-88) × (3-4,5)	36-104 × 2,7-4,6	51 × 4,2 (47-68) × (3,9-4,6)
6	51,3-72,9 × 2,7-4,7	(56-76) × (3,7-5,8)	70-102 × 4-5,8	76 × 4,6 (65-86) × (4,2-5,2)
7	59,5-67,5 × 4,0-4,7	(73) × (4,5)	70-102 × 4-5,8	76 × 4,6 (65-86) × (4,2-5,2)
8	59,5-81 × 4,7-5,4	(97) × (5,9)	70-102 × 4-5,8	89 × 4,9 (80-102) × (4,3-5,8)
9		(88-94) × (3,7-4)		89 × 4,9 (80-102) × (4,3-5,8)
Długość górnej komórki u zarodników 5-przegrodowych	6,7-13,5			

2. *Fusarium equiseti* (C d a) S a c c .

= *F. gibbosum* App. et Wr. emend. Bilai.

Gatunek ten występował często i był izolowany z wędnących siewek i roślin lnu w stadium jodełki oraz z nasion lnu nie odkażanych i odkażanych rcztworem sublimatu i wysiewanych na pożywce. Opis wykonany został na podstawie izolatu otrzymanego z odkażonych nasion włóknistej odmiany Lazurowy pochodzących z Lipia z powiatu inowrocławskiego ze zbioru 1959 r.

Grzyb na agarze ziemniaczanym z glukozą tworzył średnio obfitą wołokowatą grzybnie o zabarwieniu kremowobrazowym (Ostwald 1 VI le 3, 1 VI ic 2). Substrat był lekko zabarwiony na kolor brunatny (1 VI ng 4).

 Ryc. 2. *Fusarium equiseti* (Cda.) Sacc., 500 X

 T A B E L A 2
Fusarium equiseti (Cda) Sacc. - wymiary makrokonidiów w mikronach

3	29,7 × 4,0	(29-41) × (3,7-4,5)	25-56 × 3,7-5	15-36 × 2,5-4,8 (12-44) × (2,5-5,5)
4	31,0 × 4,0	(31-41) × 4,5		
5	37,8-45,9 × 4,7-5,4 (29,7-48,6) × (4,0-5,4)	41-47 × 4,4-5,1 (32-64) × (4-5,9)	20-70 × 3,7-6	29-56 × 3-5,3 (26-74) × (2,8-5,7)
6	45,9-54 × 4,7	(40-47) × (5,2-5,8)		
7	48,6- × 5,4	(53-59) × (5-6,8)	40-80 × 4-7	52-62 × 4,2-5,3 (42-80) × (4-6)
8-12				do 83 × 5,5
Długość górnej komórki u za- rodków 5- przegrodowych	8,1 (4,0-10,8)			

Na ryżu ogólne zabarwienie białobrazowe, przy czym ziarna ryżu brunatne (1 IV pl 4), grzybnia powietrzna jasnoczekoladowa (1 VIII ne 3. 1 IV ie 4), kremowa (1 II ca 2) lub biała, a grzybnia wtórna biała.

Chlamydospory były bardzo liczne, zebrane w krótkie łańcuszki lub węzły, blado-żółtawo-zielonkawe, przeważnie umieszczone w środku grzybni, rzadziej na końcach, mogą również występować w konidiach.

Mikrokonidia w grzybni powietrznej występowały sporadycznie, były wydłużone owalnie, bez przegród.

Makrokonidia przeważnie 5-przegrodowe, wrzecionowate lub wrzecionowato-sierpowate, proste lub eliptycznie zagięte, najszersze w środku i stopniowo zagięte ku obu końcom. Górna komórka stopniowo i równo-

miernie zwężona, prosta lub lekko zagięta, czasem zakończona lekkim zgrubieniem w kształcie smoczka. Dolna komórka była dość szeroka zakończona przeważnie wyraźną stopką. Wymiary makrokonidiów zostały przedstawione w tabeli 2.

3. *Fusarium scirpi* Lamb. et Fautr.

= *F. gibbosum* App. et Wr. emend. Bilai.

Gatunek ten występował często i był izolowany z nasion siewek i roślin w stadium jodełki. Siewki lnu pochodziły z nasion zebranych 1957 r. (powiat inowrocławski) i wysianych w szklarni w Regulach w 1959 r.

Grzyb na agarze ziemniaczanym z glukozą tworzył dość obfitą włnistą grzybnię o zabarwieniu szaro-białawo-kremowym (Ostwald 1 VI

Ryc. 3. *Fusarium scirpi* Lamb. et Fautr., 500 ×

ic 2). Na ryżu kolonia miała ogólne zabarwienie brązowe, przy czym ziarna ryżu barwiły się na kolor orzechowobrazowy (1 II li 2), a grzybnia powietrzna na kolor szaro-oliwkowo-brązowy (1 VIII pg 3, 1 IV pl 4, 1 VIII ne 4). Na obu tych pożywkach nie stwierdzono w ciągu 5 miesięcy pojawienia się sporodochiów i pionnot.

Chlamydospory były bardzo liczne, żółtawozielonkawe, okrągłe, umieszczone w środku grzybni lub na końcach, zebrane w łańcuszki lub węzły.

Mikrokonidia w grzybni powietrznej były nieliczne, wydłużone owalne bez przegród.

Makrokonidia przeważnie 5-przegrodowe, sierpowate, eliptycznie wygięte z największą średnicą w środku, silnie zwężone ku obu końcom. Górna komórka silnie zwężona, czasem nitkowata, prosta lub lekko za-
gięta. Dolna komórka była zwężona, zakończona wyraźną stopką. Wy-
miary makrokonidiów podano w tabeli 3.

T A B E L A 3
Fusarium scirpi Lamb. et Fautr - wymiary makrokonidiów w mikronach

3	32,4-37,8 4,0-5,4		25-56 × 3,7-5	17-44 × 3,3-4,5 (10-55) × (2,5-7,3)
4	31,0-40,5 × 4,0-4,7	(32) × (4)		
5	40,5-48,6 × 4,7-5,4 (35,1-62,5 × (4,0-5,4)	44-53 × 4,4-5,1 (29-62) × (4-5,8)	20-70 × 3,7-6	22-66 × 4-5,3 (20-73) × (3-6)
6	48,6-62,5 × 4,7-5,4	(37- 52) × (4,5-5)		
7		(49-55) × (4,5-5)	40-80 × 4-7	36-71 × 4,2-5,5 (30-75) × (3,8-6)
8		(49-62) × (4,5-5)		
9				67 × 5,2 (51-83) × (4,6-6)
Długość górnej komórki u ze- rodników 5- przegrodowych	5,4-14,8	do 15		

Objaśnienie: wartości krańcowe podano w nawiasach

4. *Fusarium scirpi* Lamb. et Fautr. var. *filiferum* (Preuss) Wr.

Gatunek ten występował sporadycznie na siewkach, pochodzących z Borowa, pow. czempńskiego, woj. poznańskiego, pobranych z plantacji 22 maja 1960 r.

Grzyb na agarze ziemniaczanym z glukozą tworzył niezbyt obfitą woj-
łokowatą grzybnię o zabarwieniu szarokremowym (Ostwald: 1 II ec 2).

Na ryżu kolonia miała ogólne zabarwienie brązowe, przy czym ziarna
ryżu barwiły się na kolor szeroorzechowy (1 II ge 2), grzybnia powietrzna
na kolor brązowy (1 II pn 4) lub jasnoczekoladowy (1 VI ng 3), a grzyb-
nia wtórna na szarooliwkowy lub kremowy (1 IV gc 2). Na obu tych
pożywkach nie stwierdzono w ciągu 5 miesięcy pojawienia się sporo-
dochiów i pionnot.

Chlamydospory bardzo liczne, zabarwione na kolor żółtooliwkowy,
okrągłe lub owalne, umieszczone w środku grzybni lub na końcach,
zebrane w łańcuszki lub węzły.

Mikrokonidia w grzybni powietrznej były średnio liczne, eliptycznie
wydłużone (pałeczkowate), z 0—2 przegradami.

Ryc. 4. *Fusarium scirpi* Lamb. et Fautr. var. *filiferum* (Preuss.) W r., 500 ×

T A B E L A 4

Fusarium scirpi Lamb. et Fautr. var. *filiferum* (Preuss) Wr. - wymiary makrokonidiów w mikronach

Liczba przegród	Wg badań własnych	Wg Raillo	Wg Biłaj	Wg Wollenwebera
	długość × szerokość	długość × szerokość	długość × szerokość	długość × szerokość
3	28,3-67,5 × 2,7-4,0			23-34 × 2,5-4,4 (19-40) × (2-5)
5	43,2-56,7 × 3,4-4,0 (40,5-67,5) × (2,7-4,7)	54-60 × 3,78 (45-72) × (3,5-4,5)		35-76 × 3,3-4,5 (22-87) × (2,5-6)
6	51,3-67,5 × 3,4-4,7	(52-68) × (3,7-4,5)		
7	62,5-81 × 3,4-4,7	(70) × (4,5)		57-84 × 3,7-5,1 (50-114) × (3,2-6,5)
8	75,6-89,1 × 4,0-5,4			
9				77-90 × 4-5 (58-121) × (3,5-6)
11-12				60-132 × 3,5-5,5
Długość górnej komórki u zarodników 5-przegrodowych	8,1-17,5	15,06-21,78		

Makrokonidia były przeważnie 5-przegrodowe, rzadziej 6- i 7-przegrodowe, wrzecionowato-sierpowate, eliptycznie wygięte, najszersze w środku i silnie zwężone ku obu końcom.

Górna komórka makrokonidiów nitkowato wydłużona, prosta lub lekko zagięta. Dolna komórka wydłużona, silnie zwężona i zakończona wyraźną, wydłużoną stopką. Wymiary makrokonidiów, podano w tabeli 4.

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

Gatunek ten występował często i był izolowany z nasion i z roślin w stadium jodełki. Izolat otrzymano z nasion zebranych w 1954 r. (otrzymanych z Przedsiębiorstwa Skupu — Gorzów) i wysianych w szklarni w Regulach w 1959 r.

Grzyb na agarze ziemniaczanym z glukozą tworzył obfitą, wołokowatą grzybnię o zabarwieniu białoamarantowym (2 VI ga 8). Substrat

Rys. 5. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., 500 ×

barwił się na kolor amarantowy (2 VIII lc 8). Występowały liczne pomarańczowe (1 X la 5) sporodochia. Na ryżu kolonia miała ogólne zabarwienie żółte, przy czym ziarna ryżu były szarawe (1 II ge 1), grzybnia biała lub żółta (1 VIII ia 2), a grzybnia wtórna biała. Występowały liczne pomarańczowe sporodochia (1 XII na 4).

Chlamydospory i mikrokonidia nie występowały.

Makrokonidia przeważnie 5-przegrodowe, eliptycznie wygięte, sztydłowate, wąskie z jednakową średnicą na znacznej długości zarodnika, ku obu końcom zwężone. Górna komórka nitkowata, prosta lub zagięta. Dolna komórka zwężona, zakończona wyraźną, wydłużoną stopką. Wymiary makrokonidiów podaje tabela 5.

6. *Fusarium sambucinum* Fuck.

Gatunek ten występował dość rzadko i był izolowany z więdnących roślin lnu w stadium jodełki i z roślin starszych w okresie przed kwit-

T A B E L A 5

Fusarium avenaceum (Fr.) Sacc. - wymiary makrokonidiów w mikronach

3	37,8-51,3 × 2,7-3,4	(35-68) × (3-4)	30-60 × 3-4	30-48 × 2,7-3,9 (22-61) × (2,3-6)
4	37,8-58,0 × 2,7-3,4	(35-70) × (3-4,5)	38-75 × 3,3-4,8	
5	54,0-75,6 × 2,7 (37,8-83,7) × (2,0-3,4)	47-67 × 3-3,8 (38-78) × (3-4,5)	32-90 × 3-4,5	45-66 × 3,1-4,4 (35-80) × (2,5-6)
6	35,1 × 3,4			
7			60-95 × 3-5,2	64 × 4,1 (64-74) × (3,4-5)
9			70-120 × 3,5-5	
Długość górnej komórki u za- rodków 5- przegrodowych	9,4 13,5-21,6	14,85-19,35 (12-24)		

nieniem oraz z nasion lnu odkażanych sublimatem i wysianych na pożywcę. Izolat otrzymano z nasion odmiany Niedźwiecki zebranych w 1954 r. (Roszkowo, powiat Wągrowicki, woj. poznańskie) i wysianych w szklarni w Regulach w 1959 r.

Ryc. 6. *Fusarium sambucinum* Fuck., 500 ×

Grzyb na agarze ziemniaczanym z glukozą tworzył bardzo obfitą wołokowatą grzybnię powietrzną o zabarwieniu buraczkowym (Ostwald: 2 VI ic 8). Występowały liczne, ciemnopurpurowe sporodochia, substrat barwił się na kolor ciemnopurpurowy (2 X nc 8). Na ryżu kolonia miała ogólne zabarwienie żółte, przy czym ziarna ryżu były oliwkowe (1 VIII ne 2), grzybnia powietrzna żółtokremowa (1 VI ga 2) z wtrąceniami żółtymi (1 X la 3) lub brązowymi (1 IV lg 3), a grzybnia wtórna biała.

Chlamydospory bardzo nieliczne, pojedyncze, umieszczone w środku grzybni.

Mikrokonidia były bardzo nieliczne, owalnie wydłużone z 1—2 przegrodami.

Makrokonidia były przeważnie 5-przegrodowe, wrzecionowato-sierpowate, nieznacznie zwężone ku obu końcom. Górna komórka krótka, lekko zwężona w kształcie smoczka, prosta lub zagięta. Dolna komórka

T A B E L A 6
Fusarium sambucinum Fuck. - wymiary makrokonidiów w mikronach

3	21,6-29,7 × 2,7-5,4	26-41 × 4,5-5,9	16-45 × 3-6	23-33 × 3,5-5,2 (16-40) × (3-6)
4	29,7-32,4 × 4,7-5,4	26-41 × 4,5-5,9		
5	35-40,5 × 4,7-5,4 (29,7-43,2) × (4,0-5,4)	32-40 × 5,3-5,9 (26-44) × (4,5-6,0)	25-60 × 3,5-6	26-42 × 3,8-5,6 (22-55) × (3,5-6)
7	37,8 × 5,4			42 × 5,2 (35-56) × (3,7-6)
Długość górnej komórki u zę- rodników 5- przegrodowych	4,0-6,7			

Objaśnienie: wartości krańcowe podano w nawiasach

zakończona szeroką, wyraźną stopką. Wymiary makrokonidiów przedstawione zostały w tabeli 6.

7. *Fusarium sambucinum* Fuck f 2. Raillo.

Gatunek ten występował rzadko i był izolowany z więdnących roślin lnu w stadium jodełki. Siewki lnu pochodziły z nasion ze zbioru z 1954 r. (uzyskanych z Przedsiębiorstwa Skupu — Gorzów), wysianych w szklarni w Regułach w 1959 r.

Grzyb na agarze ziemniaczanym tworzył obfitą, wołokowatą grzybnię powietrzną o zabarwieniu buraczkowym (Ostwald: 2 VI ic 8). Sporodochia liczne ciemnopurpurowe. Substrat ciemnopurpurowy (2 X pe 8). Na ryżu kolonia miała zabarwienie ochrowobrązowe, przy czym ziarna ryżu były orzechowe (1 IV lg 3), grzybnia powietrzna ochrowa lub brązowa (1 VI le 3, 1 VI pi 3, i IV pl 6), grzybnia wtórna szarobrązowa (1 II ge 3).

Chlamydospory były bardzo nieliczne, pojedyncze, umieszczone w środku grzybni.

Makrokonidia bardzo nieliczne, owalnie wydłużone z 1—2 przegrodami.

Mikrokonidia były przeważnie 5-przegrodowe, wrzecionowato-sierpowate, nieznacznie zwężone ku obu końcom. Górna komórka krótka, lekko zwężona w kształcie smoczka, prosta lub zagięta. Dolna komórka zakończona szeroką wyraźną stopką. Wymiary makrokonidiów przedstawiono na tabeli 7.

8. *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc.

Gatunek ten występował dość rzadko i był izolowany z więdnących siewek roślin lnu w stadium jodełki, pochodzących z Borowa, pow. czempńskiego, woj. poznańskiego, pobranych z plantacji 22.V.1960 r.

T A B E L A 7

Fusarium sambucinum Fuck.f. 2. Raillo - wymiary makrokonidiów w mikronach

Liczba przegród	Wg badań własnych	Wg Raillo	Wg Biłej	Wg Wollenwebera
	długość × szerokość	długość × szerokość	długość × szerokość	długość × szerokość
3	24,3-29,7 × 4,0-4,7	(26-41) × 4,5-5,9	-	-
4	29,7-35,1 × 4,7-5,4	(26-41) × (4,5-5,9)	-	-
5	32,4-37,8 × 4,7 (29,7-44,6) × (4,0-5,4)	32-40 × 5,3-5,9 (26-44) × (4,5-6,0)	-	-
6	40,5 5,4		-	-
Długość górnej komórki u zarodników 5-przegrodowych	5,4 (4,0-8,1)			

Grzyb na agarze ziemniaczanym z glukozą tworzył wełnistą, obfitą grzybnię o zabarwieniu białoamarantowym (2 X la 9). Substrat barwił się na kolor buraczkowy (2 X nc 8). Sporodochia pojawiały się wcześniej, po upływie 2 tygodni i miały zabarwienie brunatnopomarańczowe (1 X nc 3). Ogólne zabarwienie na ryżu było żółte, przy czym ziarna ryżu

Ryc. 7. *Fusarium culmorum* (W. G. Sn.) Sacc., 500 ×

przybierały barwę żółtoorzechową (1 XII pc 3), grzybnia powietrzna była kremowożółtawa (1 IV gc 2, 1 VIII ne 2, 1 IV gc 3) z wtrąceniami różowymi (2 IV ea 9, 2 VI ga 7), a grzybnia wtórna różowa (2 IV ea 9).

Chlamydospory nie występowały.

Mikrokonidia bardzo nieliczne, owalnie wydłużone, rogalikowato zagięte, 1—2 przegrodowe.

Makrokonidia były przeważnie 5-przegrodowe, wrzecionowato-sierpowate, eliptycznie wygięte lub prawie proste, najszersze w środku i zwężone ku obu końcom. Górna komórka krótka, nieznacznie zwężona, ścięta lub z lekkim smoczkowatym nabrzmieniem na końcu. Dolna komórka szeroka, zakończona wyraźną, szeroką stopką. Wymiary makrokonidiów przedstawiono w tabeli 8.

T A B E L A 8

Fusarium culmorum (W.G.Sm.) Sacc. - wymiary zarodników w mikronach

3	27-29,7 × 6,0-6,7	(26-32) × (6-7)	15-56 × 3,7-11,5	24-32 × 4,8-7 (19-40) × (4-7,6)
4	21,6-32,4 × 4,7-6,7	(29-41) × (6-8)		
5	35,1-37,8 × 5,4-6,0 (29,7-51,3) × (4,7-6,7)	30-42 × 6,5-7,7 (24-47) × (6-9)	20-88 × 4,7-12,5	30-50 × 4,8-7,5 (23-74) × (4-8,8)
6	37,8-59,5 × 4,7-6,0			
7	40,5-45,9 × 4,7-6,0		35-100 × 6-14	42-54 × 5-8 (36-75) × (4-9)
8	45,9 × 5,4			
Długość górnej komórki u zarodników 5- przegrodowych	6,75 (4,05-10,1)			

9. *Fusarium Martii* App. et Wr. subsp. *aduncisporum* (Weim. et Hart) Raillo.

= *F. solani* (Mart. App. et Wr. var. *aduncisporum* (Weim. et Hart.) Wr.

Gatunek ten występował sporadycznie na siewkach lnu pochodzących z Borowa, pow. czempieńskiego, woj. poznańskiego, pobranych z plantacji 22 maja 1960 r.

Ryc. 8. *Fusarium Martii* App. et Wr. subsp. *aduncisporum*, (Wein. et Hart.)
Wr. Raillo, 500 ×

Grzyb na agarze ziemniaczanym z glukozą tworzył słabo rozwiniętą grzybnię powietrzną o zabarwieniu jasnoszarym. Substrat barwił się na kolor ciemnoszary. Liczne sporodochia ułożone były koncentrycznie i miały zabarwienie szaromleczne (1 II ec 2). Na ryżu kolonia miała ogólne zabarwienie ciemno-szaro-lila, przy czym ziarna ryżu barwiły się na kolor czekoladowofioletowy (2 IV lg 7, 1 VI ng 4, 1 II li 5), a grzybnia powietrzna była szara z lekkim odcieniem lila (2 II ig 8, 1 II ec 4, 2 II ec 11).

Chlamydospory nieliczne, przeważnie pojedyncze, czasem po dwie umieszczone w środku grzybni.

Mikrokonidia nieliczne, zebrane w główki, owalne lub owalnie wydłużone, czasem lekko rogalikowato zagięte, przecinkowate, miały 0—2 przegród.

Makrokonidia przeważnie 3-przegrodowe, eliptycznie zagięte, z niewyraźnymi przegrodami z silnie zróżnicowaną, ziarnistą plazmą, o jednakowej średnicy na znacznej długości zarodników. Górna komórka szeroka, zaokrąglona, prosta lub lekko zgięta. Dolna komórka — zaokrąglona przeważnie bez stopki, lub ze stopką ledwo widoczną. Wymiary makrokonidiów zostały przedstawione w tabeli 9.

T A B E L A 9

Fusarium Martii App. et Wr. subst. *aduncisporum* (Weim. et Hart.) Reillo - wymiary makrokonidiów w mikronach

3	32,4-40,5 × 4,7-5,4 (27-41,85) × (4,0-6,0)	48 × 5,3	47 × 5,3	-
5	(37,8-43,2) × 4,7	52 × 5,5	49 × 5,5	-

Objaśnienie: wartości krańcowe podano w nawiasach

10. *Fusarium lini* Bolley.

= *F. oxysporum* Schlecht emend. Snyder et Hans. var. *orthoceras* (App. et Wr.) Bilai.

Gatunek występował rzadko i był izolowany z siewek i z więdnących roślin lnu w stadium jodełki, pochodzących z Borowa, pow. czempieńskiego, woj. poznańskiego pobranych z plantacji 22 maja 1960 r.

Ryc. 9. *Fusarium linii* Bolley, 500 ×

Grzyb na agarze ziemniaczanym z glukozą tworzył niezbyt obfitą, mączystą grzybnię o zabarwieniu różowym (1 II ca 5). Na ryżu kolonia miała ogólne zabarwienie różowe, przy czym ziarna były białawoszare, a grzybnia powietrza różowa (1 IV ea 6, 2 IV ea 7, 2 VI ga 7). Zapach nie występował. Sporodochia pojawiły się na tej pożywce dopiero po upływie 3 miesięcy od zaszczepienia i były zabarwione na kolor różowopomarańczowy (1 VI ga 4).

Chlamydospory były średnio liczne, pojedyncze lub zebrane w krótkie łańcuszki, umieszczone w środku grzybni lub na jej końcach.

Mikrokonidia zebrane w główki i łańcuszki bardzo liczne, owalnie wydłużone, przeważnie nie posiadały przegród, rzadziej z 1 lub 2 przegradami, o średnicy do 3 μ .

Makrokonidia w grzybni powietrznej były bardzo nieliczne 3-przegrodowe, wrzecionowato-sierpowate, eliptycznie wygięte lub prawie proste. Górna komórka stopniowo zwężona, prosta lub lekko zagięta. Dolna komórka zakończona mniej lub więcej wyraźną stopką. Wymiary makrokonidiów podano w tabeli 10.

T A B E L A 10
Fusarium lini Bolley - wymiary makrokonidiów w mikronach

Liczba przegród	Wg badań własnych	Wg Reilło *	Wg Biłaj *	Wg Wollenwebera
	długość × szerokość	długość × szerokość	długość × szerokość	długość × szerokość
3	27-35,1 × 2,7-3,4 (21,6-41,8) × (2,0-4,0)			35 × 4 (21-41) × (2,5-4,5)
5	40,5-56,7 × 3,4-4,0			39 × 4 (33-50) × (3,5-4,5)
Długość górnej komórki u zarodników 5-przegrodowych	5,4-8,1			

Objaśnienie: * nie podano wymiarów makrokonidiów
wartości krajowe podano w nawiasach

11. *Fusarium oxysporum* Schlecht.

= *F. oxysporum* Schlecht. emend. Snyd. et. Hans.

Gatunek ten występował dość często na siewkach i na więdnących roślinach lnu w stadium jodełki.

Izolat otrzymano z młodych roślin lnu pochodzących z Borowa, pow. czempieńskiego, woj. poznańskiego pobranych z plantacji 22.V.1960 r.

Grzyb na agarze ziemniaczanym tworzył dość obfitą welniastą grzybnię, o zabarwieniu szaro-fioletowo-buraczkowym (Ostwald 2 II ge 8). Substrat barwił się na kolor brązowofioletowy, prawie czarny (2 II nl 8). Na ryżu kolonia miała ogólne zabarwienie różowe, przy czym ziarna ryżu były orzechowe (I II ge 3), a grzybnia powietrzna białoróżowa (2 IV ea 7, 2 IV ea 8, 2 II ca 7) lub lekko lila (I II ec 6). Zapach nie występował. Na obu tych pożywkach nie stwierdzono w ciągu 5 miesięcy pojawienia się sporodochii i pionnot.

Ryc. 10. *Fusarium oxysporum* Sch., 500 ×

Chlamydospory nieliczne, pojedyncze lub po dwie, umieszczone przeważnie na końcach grzybnii.

Mikrokonidia zebrane w główki i łańcuszki bardzo liczne, owalne lub owalnie wydłużone, 0—1-przegrodowe, o szerokości głównie 2,02—3,37 mikrona.

Makrokonidia przeważnie 3-przegrodowe, wrzecionowato-sierpowate, eliptycznie wygięte, najszersze w środku i zwężone ku końcom. Górna komórka była stopniowo zwężona, lekko zagięta. Dolna komórka zakończona była mniej lub więcej wyraźną, zwężoną stopką. Wymiary makrokonidiów przedstawione zostały w tabeli 11.

T A B E L A 11
Fusarium oxysporum Schl. - wymiary makrokonidiów w mikronach

3	27,0-37,8 × 3,4-4,7 (18,9-43,2) × (3,4-5,4)	31-43 × 3,7-4,5 (21-50) × (3-5)	25-40 × 3,7-5 (20-50) × (2,5-5,5)	23-37 × 3-4,6 (19-45) × (2,5-5)
4	37,8 × 4,72	(35-50) × (4-4,5)		
5	37,8-41,8 × 4,0-4,7	(38-50) × (3-4,5)	30-50 × 3-5 (20-65) × (3-5)	38-49 × 3,8-4,5 (30-60) × (3,5-5)
Długość górnej komórki u zarodników 3-przegrodowych	3,4-13,5			

12. *Fusarium oxysporum* Schlecht f. 1. Raillo.

Gatunek ten występował sporadycznie na siewkach i roślinach w stadium jodełki. Poniższy opis wykonano na podstawie izolatu otrzymanego z młodych roślin lnu pochodzących z Borowa, pow. czempieńskiego, woj. poznańskiego pobranych z plantacji 22.V.1960 r.

Grzyb na agarze ziemniaczanym z glukozą tworzył średnio obfitą, mączystą grzybnę białawą lub o zabarwieniu lekko różowym (Ostwald 1 II ca 4). Na ryżu kolonia miała ogólne zabarwienie bladoróżowe, przy czym ziarna były szaroorzechowe (1 IV ea 3, 1 IV gc 3), a grzybnia powietrzna białoróżowa (1 II ca 4, 1 II ca 6), z lekkim odcieniem lila (2 II ec 2). Na ryżu występował silny zapach. Sporodochia pojawiły się dopiero na tej pożywce po upływie 3 miesięcy od zaszczepienia i były zabarwione na kolor łososiowy (1 IV ea 4). Chlamydospery były średnio liczne, pojedyncze, po dwie lub zebrane w krótkie łańcuszki, umieszczone w środku grzybni lub na jej końcach.

Mikrokonidia zebrane w główki i łańcuszki bardzo liczne, owalnie wydłużone, przeważnie bez przegród, rzadziej z 1—2 przegradami, o średnicy do 3 mikronów.

Makrokonidia w grzybni powietrznej były bardzo nieliczne, 3-przegrodowe, wrzecionowato-sierpowate, proste lub lekko eliptycznie wygięte. Górna komórka była stopniowo zwężona, ale nie nitkowata, prosta lub lekko zagięta, dolna komórka zakończona mniej lub więcej wyraźną nóżką. Wymiary makrokonidiów przedstawiono w tabeli 12.

T A B E L A 12
Fusarium oxysporum Schl. f. l. Raiłto - wymiary makrokonidiów w mikronach

3	27-32,4 × 2,7-3,4 (21,6-37,8) × (2,7-5,4)	31-43 × 3,7-4,5 (21-50) × (3-5)		
4	40,5-41,8 × 2,7-3,4	(35-50) × (4-4,5)		
5		(38-50) × (3-4,5)		
Długość górnej komórki u zarodników 5-przegrodowych	6,7-8,1 (2,7-9,4)			

Objasnienie wartości krańcowe podane w nawiasach

STRESZCZENIE I WNIOSKI

W Pracowni Fitopatologicznej Instytutu Ochrony Roślin w Regulach przeprowadzono w latach 1959—61 badania nad określeniem gatunków *Fusarium* wyizolowanych z nasion i z więdnących roślin lnu. Jednozardnikowe kultury określano wg metody Raiłto (1950).

Stwierdzono występowanie na lnie następujących gatunków i form *Fusarium*:

1. *Fusarium anguioides* Sherb. f. 2 Raillo — sporadycznie na nasionach.
2. *Fusarium equiseti* (Cda) Sacc. — często na nasionach, siewkach oraz roślinach w stadium jodełki.
3. *Fusarium scirpi* Lamb. et Fautr. — często na nasionach, siewkach oraz roślinach w stadium jodełki.
4. *Fusarium scirpi* Lamb. et Fautr. var. *filiferum* (Preuss) Wr. — sporadycznie na siewkach.
5. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. — często na nasionach i roślinach w stadium jodełki.
6. *Fusarium sambucinum* Fuck. — dość rzadko na nasionach, roślinach w stadium jodełki i przed kwitnieniem.
7. *Fusarium sambucinum* Fuck. f. 2 Raillo — dość rzadko na roślinach w stadium jodełki.
8. *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. — dość rzadko na siewkach i na roślinach w stadium jodełki.
9. *Fusarium Martii* App. et Wr. subsp. *aduncisporum* (Weim. et Hart.) Wr. Raillo — sporadycznie na siewkach.
10. *Fusarium lini* Bolley — rzadko na siewkach i roślinach w stadium jodełki.
11. *Fusarium oxysporum* Schl. — dosyć często na siewkach i roślinach w stadium jodełki.
12. *Fusarium oxysporum* Schl. f. 1 Raillo — sporadycznie na siewkach.

Dotychczas nigdzie nie opublikowano notatki mówiącej o występowaniu na lnie następujących czterech gatunków i trzech form *Fusarium*: *F. anguioides*, *F. equiseti*, *F. scirpi*, *F. scirpi* var. *filiferum*, *F. sambucinum* f. 2, *F. Martii* subsp. *aduncisporum*, *F. oxysporum* f. 1.

W Polsce na lnie notowano tylko *Fusarium lini*, natomiast pozostałe gatunki i formy opisane w tej pracy zostały znalezione po raz pierwszy.

Pracownia Fitopatologiczna

I. O. R., Reguły

SUMMARY AND CONCLUSIONS

During 1959—61 in Plant Protection Institute in Reguły investigations have been carried out on determination of *Fusarium* species isolated from flax. Single spore cultures have been isolated from seeds and wilted plants. Species of *Fusarium* were determined according to Raillo's key. The following conclusions can be drawn.

I. Following species of *Fusarium* were found on flax:

1. *Fusarium anguioides* Sh er b f. 2 Raillo — appeared sporadically on seeds.
2. *Fusarium equiseti* (C d a) S a c c. — appeared often on seeds, seedlings and on young plants about 15 cm high.
3. *Fusarium scirpi* L a m b. et F a u t r. — often on seeds, seedlings and on young plants about 15 cm high.
4. *Fusarium scirpi* L a m b. et F a u t r. var. *filiferum* (P r e u s s) W r. — sporadically on seedlings.
5. *Fusarium avenaceum* (F r.) S a c c. — often on seeds and on young plants about 15 cm high.
6. *Fusarium sambucinum* F u c k. — rather seldom on seeds, on young plants about 15 cm high and on plants before blossoming.
7. *Fusarium sambucinum* F u c k. f. 2 Raillo — rather seldom on young plants about 15 cm high.
8. *Fusarium culmorum* (W. G. S m.) S a c c. — rather seldom on seedlings and on young plants about 15 cm high.
9. *Fusarium Martii* A p p. et W r. subsp. *aduncisporum* (W e i m. et H a r t.) W r. Raillo — sporadically on seedlings.
10. *Fusarium lini* B o l l e y — seldom on seedlings and on young plants about 15 cm high.
11. *Fusarium oxysporum* S c h l. — rather often on seedlings and on young plant about 15 cm high.
12. *Fusarium oxysporum* S c h l. f. 1 Raillo — sporadically on seedlings.

II. The following species had not been found previously on flax: *F. anguioides*, *F. equiseti*, *F. scirpi*, *F. scirpi* var. *filiferum*, *F. sambucinum* f. 2, *F. Martii* subsp. *aduncisporum*, *F. oxysporum* f. 1.

III. In Poland up to now only *Fusarium lini* had been found on flax, the others species and varieties are described for the first time.

LITERATURA

1. Biłaj W. J., 1955, Fuzarii. Kijów.
2. Bolley H. L., 1901, Flax wilt and Flox-sick soil, Nort Dakota Agric. Exp. Sta. Bull. No. 50.
3. Bolley H. L., 1903, Flax and flax seed selection, North Dakota Agric. Exp. Sta. Bull. 55.
4. Bolley H. L., 1926, Biology, Rept. for the biennium July 1, 1923 to June 30, 1925, North Dakota Agric. Exper. Stat. Bull. 194, 39—50.
5. Garbowski L., Juraszkówna H., 1933, Choroby roślin użytkowych w okresie 1926—1930, Roczn. Ochr. Roślin 1:134.

6. Grossmann H., 1934, Untersuchungen über die Welkekrankheit des Flachses, *Phytop. Zeitschr.* 7(6):545—583.
7. Ostwald W., 1939, Die kleine Farbmestafel, Göttingen, Frankfurt, Berlin.
8. Pietkiewicz T. A., 1955, Badania mykologiczne-fitopatologiczne nad nasionami lnu, *Acta Agrobot.* 3:223—227.
9. Pietkiewicz T. i Czyżewska S., 1960, Wpływ zaprawiania nasion na infekcję lnu przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. *Prace naukowe I.O.R.* 2(2):35—79.
10. Pietkiewicz T. A., Czyżewska S., Zarzycka H., 1961, Z badań nad występowaniem grzybów *Colletotrichum lini* Manns et Bolley, *Polyspora lini* Laf. i *Fusarium* spp. na nasionach lnu w Polsce w latach 1951—1956, *Prace Naukowe I.O.R.* 3(2):87—144.
11. Raillo A. J., 1950, Griby roda *Fusarium*, Moskwa.
12. Schuster M. L. and Anderson E. J., 1944, Seedling blight and root rot of Flax in Washington, *Phytopathology* 34:1011.
13. Schuster M. L. and Anderson E. J., 1947, Seedling blight and root rot of Flax in Washington, *Phytopathology* 37:466—473.
14. Wollenweber H. W., Reinking O., 1935, Die Fusarien, Berlin.
15. Review of Applied Mycology, 1922—1961:
t. 1: Div. of Bot. Canad. 1-th An. Rep.; Pethybridge; t. 2: McDonald; t. 3: 243, Gentner; 317, Van Poeteren; t. 4: 738, Schilling; Ruschmann; t. 5: 623, Tochinai; t. 6: 631, Sanford; 230, Stranak; t. 7: 222, Bondarcew; t. 8: 381, Jaczewski; 485, Hopkins; 660, Puchner; 786, Kleczetow; t. 9: 246, Eglits; 720, Kleczetow; t. 10: 459, Badajewa; t. 12: 220, Bolley; 492, Vilkaitis; t. 14: 362, Boyle; t. 15: 369, Olejnikowa; t. 19: 643, 14-th Ann. Rep.; t. 20: 235, Carrera; t. 21: 200, Carrera; 385, Melchers; t. 22: 263, Klinkowski; 385, Nattrass; 432, Johansen; t. 23: 88, Moore; t. 24: 58, Wilson; 370, Forsyth; 450, Houston; 450, Johansen; 505, Millikan; t. 25: 501, Andren; t. 26: 55, Muskett; 452, Eglits; t. 27: 412, Inform. sobre la labor.; t. 28: 215, Muskett; t. 29: 27, Wollenweber; 200, Zogg; 213, Wahlin; 249, Ann. Adm. Rep.; 495, Flik; t. 30: 270, Tochinai; t. 31: 117, Millikan; t. 32: Sattar i Hafiz; t. 34: 20, Jemevic; t. 35: 636, Ciferri; 751 Koch; t. 37: 285, Asthana; 285, Milatovic; 515, Starea Fit. in Rep. Pop. Rom.; t. 38: 260, Anselme; t. 40: 108, Van Parijs.