

## Patogeniczność grzybów z rodzaju *Alternaria* wyizolowanych z *Crambe abyssinica* Hochst.

Pathogenicity of *Alternaria* species isolated from *Crambe abyssinica* Hochst.

S. CZYŻEWSKA

### WSTĘP

W badaniach nad etiologią chorób modraka abisyńskiego ustalono, że plamistości występujące na wszystkich nadziemnych częściach roślin oraz zgorzel siewek wywołane są przede wszystkim przez grzyby z rodzaju *Alternaria* Nees (Czyżewska 1969). Objawy te określone ogólną nazwą „alternarioza” powodowane są przez 3 gatunki *Alternaria*: *A. tenuis* auct., *A. brassicicola* (Schwein.) Wiltshire i *A. brassicae* (Berk.) Sacc. Wśród sprawców alternariozy najczęściej izolowano gatunek *A. tenuis*, który nie był jednolity, lecz składał się z 3 szczepów (A, B i C) różniących się morfologicznie pod względem wielkości i kształtu zarodników oraz charakteru wzrostu na pożywkach.

W związku z dużą różnicą w częstotliwości izolowania z naturalnie porażonych roślin poszczególnych gatunków i szczepów *Alternaria* zaistniała konieczność ustalenia, czy wszystkie otrzymane gatunki są chorobotwórcze, lub też, który z nich jest głównym sprawcą choroby.

### PRZEGLĄD LITERATURY

W dostępnej literaturze nie znaleziono danych dotyczących badania biologii grzybów z rodzaju *Alternaria* wyizolowanych z modraka abisyńskiego. Podane są tylko ogólne wzmianki o szkodliwości tych grzybów w stosunku do modraka abisyńskiego (Jabłoński 1955; Grabiec 1958; Sosna 1960; Łacikowa 1960). Dlatego też w przeglądzie literatury omówiono badania dotyczące tych grzybów w odniesieniu do innych roślin krzyżowych, można bowiem przypuszczać, że ich wymagania w zakresie temperatury i patogeniczność mogą być zbliżone. Większość jednakże prac odnosi się do gatunków *A. brassicae* i *A. brassicicola*,

jako typowych patogenów roślin krzyżowych, a tylko nieliczne dotyczą *A. tenuis*.

Pierwsze prace nad patogenicznością *A. brassicicola* w stosunku do kapusty i kalafiorów przeprowadził Weimer (1924), w których stwierdził, że szybkość wystąpienia objawów chorobowych i ich nasilenie wyraźnie zależało od warunków wilgotnościowych, temperatury i stężenia zarodników w zawieszynie.

W następnych pracach Weimer (1926) wykazał również patogeniczność *A. brassicae* w stosunku do siewek kalafiorów i kapusty chińskiej w warunkach szklarniowych oraz róż kalafiorów w przechowalni. Grzyb atakował rośliny poprzez zdrowe, nie uszkodzone tkanki, a przebieg choroby wyraźnie zależał od temperatury.

Neergaard (1945) zakażał rosnące w probówkach siewki *Brassica*, *Raphanus sativus* var. *radicula*, *Cheiranthus*, *Iberis* i *Mathiola* stosując inokulum *A. brassicae* i *A. brassicicola*. Grzyby te wywoływały również infekcję główek kapusty i to zarówno uszkodzonych w czasie inokulacji, jak i poprzez nie uszkodzone tkanki.

*A. brassicae* był patogeniczny dla siewek rzepaku w doświadczeniach wykonanych przez Van Schrevena (1935).

Changsi i Weber (1963) przeprowadzili badania nad patogenicznością *A. brassicae* i *A. brassicicola* w stosunku do siewek 12 roślin krzyżowych, w których stwierdzili zdolność badanych grzybów do wywoływania infekcji. *A. brassicae* wywoływała głównie zgorzel powschodową, a *A. brassicicola* zgorzel przedwschodową. *A. brassicae* infekowała rośliny przez szparki oddechowe, *A. brassicicola* ponadto jeszcze przez nie uszkodzone tkanki.

Bardzo nieliczne są natomiast wzmianki o badaniach nad patogenicznością *A. tenuis* w stosunku do roślin krzyżowych. Według danych cytowanych przez Neergaarda (1945) Elliott i Young uzyskali porażenie przy zakażeniu *Brassica oleracea* grzybem *A. tenuis*, a ponadto Young przy zakażeniu *Brassica rapa*, natomiast w badaniach Elliotta nie wystąpiła infekcja przy zakażeniu *Raphanus sativus*. Ponadto Neergaard (1945) otrzymał infekcję 12-dniowych siewek *Brassica oleracea* inokulowanych w probówkach.

#### BADANIA WŁASNE

Doświadczenia przeprowadzono w okresie od 1956—1961 roku, początkowo w Zakładzie Fitopatologii SGGW w Warszawie, a potem w Pracowni Fitopatologicznej Instytutu Ochrony Roślin w Regulach pow. Pruszków. woj. warszawskie. We wszystkich doświadczeniach badano wyizolowane z modraka abisyńskiego i poprzednio opisane (Czyżewska 1969) następujące gatunki z rodzaju *Alternaria*: *A. brassicae* (Berk.)

Sacc., *A. brassicicola* (Schwein.) Wiltshire oraz *A. tenuis* auctorum szczepy A, B, C, spośród których tylko 2 pierwsze gatunki są typowymi patogenami roślin krzyżowych. Jednakże duża częstotliwość występowania wśród izolatów gatunku *A. tenuis* nasuwa przypuszczenie, że grzyb ten może odgrywać istotną rolę w wywoływaniu alternariozy. W badaniach tych starano się rozwiązać przede wszystkim dwa zagadnienia:

1) stwierdzić, czy wszystkie wyizolowane gatunki i szczepy *Alternaria* są patogeniczne w stosunku do roślin modraka abisyńskiego oraz zbadać stopień ich patogeniczności i agresywności;

2) zbadać wpływ wyizolowanych gatunków i szczepów *Alternaria* na zdrowotność i rozwój roślin w różnych stadiach rozwojowych.

#### A. MATERIAŁ I METODY

Badano 3 gatunki *Alternaria*: *A. brassicae* (Berk.) Sacc., *A. brassicicola* (Schwein.) Wiltshire i *A. tenuis* auct. (Neergaard, 1945). W ramach gatunku *A. tenuis* wydzielono 3 różniące się morfologicznie szczepy (A, B, C). (Czyżewska 1969). Izolaty grzybów otrzymano z naturalnie porażonych roślin modraka abisyńskiego powierzchniowo odkażonych 0,1% roztworem sublimatu i wyłożonych na pożywkę agarową-brzeczkową w szalkach Petriego.

#### Doświadczenia laboratoryjne

1. **Rośliny doświadczalne.** Siedmiodniowe siewki w wyjałowionych probówkach przygotowanych w oparciu o opis metody opracowanej przez van L u i j k a do badania traw, a zmodyfikowanej przez N e e r g a a r d a (1945). Do probówek wysterylizowanych z cylinderkami z bibuły filtracyjnej wysiewano po 4 łuszczyнки dobrze wykształcone i zdrowe (bez widocznych objawów chorobowych) po uprzednim odkażeniu gorącą wodą (35° przez 10 min., a potem 20 min. w temp. 49—50°). Po 7-miu dniach sprawdzano makroskopowo zdrowotność siewek i zostawiono wyłącznie probówki ze zdrowymi i dobrze rozwiniętymi roślinami.

2. **Materiał infekcyjny.** Jako inokulum używano wodną zawiesinę zarodników z 1-no zarodnikowych kultur grzybów wyizolowanych z łuszczynek i hodowanych na pożywkę agarowo-brzeczkowej w szalkach Petriego w temperaturze około 22°.

Stosowano 2 rodzaje inokulum:

a) inokulum „m” — 21 dni od wyizolowania,

b) inokulum „s” — 2 lata od wyizolowania, w ciągu których kultury bez przeszczepiania przechowywano na pożywkę agarowo-brzeczkowej w temperaturze i warunkach pokojowych.

Przed założeniem doświadczenia wszystkie kultury przeszczepiano na świeżą pożywkę, a następnie rozmnażano, przy czym zwykle od ostatniego przeszczepienia upływało 7 dni.

Kielkowanie zarodników sprawdzono w kropli wiszącej sterylizowanej wody w pierścieniach van Thiegena (200 zarodników w 5 pierścieniach) w temperaturze 20—22°. Kielkowanie wynosiło w inokulum „m” około 98%, w inokulum „s” od 80—96%.

Ilość zarodników w 1 ml zawiesiny obliczano przy pomocy komory Thoma, a w wypadku gatunku *A. brassicae* posiadającego duże zarodniki, stosowano skalibrowaną eżę o oczku równym pojemności 0,001 ml lub pipetę bakteriologiczną o wartości podziałki 0,005 ml. W badaniach stosowano inokulum o 14 stężeniach zarodników w 1 ml zawiesiny, które w dalszych omówieniach nazywano klasami, a wykaz ich podano w tabeli 2.

Ilość zarodników w 1 ml zawiesiny w klasach od 6—14 obliczano w sposób poprzednio opisany, natomiast w klasach od 1—5 stosowano metodę rozcieńczeń wyjściowej zawiesiny, ponieważ duże rozcieńczenie zarodników nie pozwalało na obliczenie ich w komorze Thoma.

3. Zakładanie i prowadzenie doświadczeń. Siedmiodniowe siewki opryskiwano za pomocą pipety wodną zawiesiną zarodników — w ilości 1 ml na 1 probówkę. W każdej kombinacji 25 probówek z 4 siewkami — 100 siewek. Probówki z zakażonymi siewkami ustawiano w statywach w pomieszczeniu oświetlonym światłem naturalnym, o temperaturze 20—22°.

W ciągu 14 dni codziennie obserwowano indywidualnie wszystkie siewki i notowano czas i rodzaj występowania pierwszych objawów chorobowych oraz przebieg i nasilenie choroby.

Siewki klasyfikowano według następującej skali porażenia:

0 — siewki zdrowe

1 — stopień — siewki z plamami na liścieniach, liściach lub łodyżkach

2 — stopień — siewki z plamami na liścieniach, liściach i łodyżkach

3 — stopień — siewki zamierające

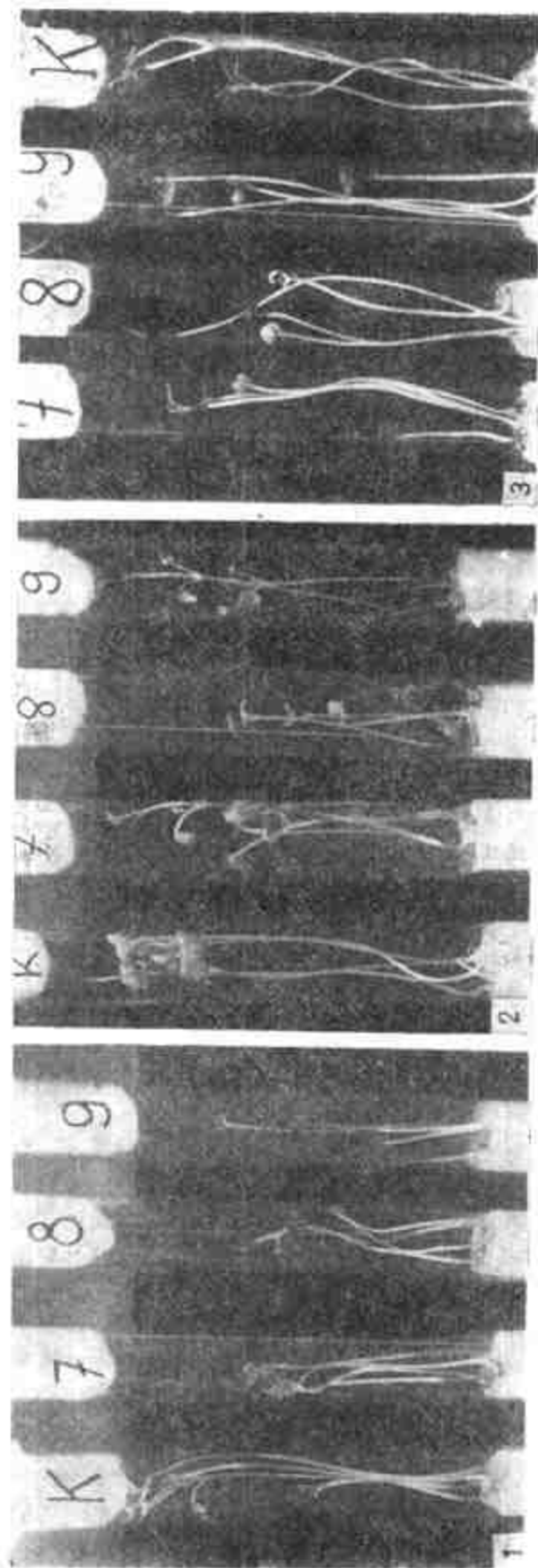
4 — stopień — siewki obumarłe.

Po zakończeniu doświadczenia wszystkie siewki wykładano na pożywkę agarowo-brzeczkową w szalkach Petriego, reizolowano grzyby i ponownie je określano.

Wyniki przedstawiono w postaci przeciętnego stopnia porażenia jednej siewki obliczanego codziennie oraz współczynnika regresji obliczanego dla każdej stosowanej zawiesiny. Wyrównanie krzywej doświadczalnej przeprowadzono stosując metodę wielomianów ortogonalnych (Elandt 1957).



Tablica I — Plate I



Siewki modraka abisyńskiego inokulowane wodną zawiesiną zarodników *Alternaria* spp. po 14 dniach  
 K — nie zakażone; 7 — 50 000 zar./l ml; 8 — 100 000 zar./l ml; 9 — 250 000 zar./l ml

14-day-old seedlings of *Crambe abyssinica* inoculated with water spore suspension of *Alternaria* spp.  
 K — noninoculated; 7 — 50 000 spores/l ml; 8 — 100 000 spores/l ml; 9 — 250 000 spores/l ml

1 — *A. brassicicola*; 2 — *A. tenuis* strain A; 3 — *A. tenuis* strain C

Przy omawianiu wyników uzyskanych w doświadczeniach przyjęto dla poszczególnych średnich stopni porażenia jednej siewki następujące oznaczenia słowne:

0,01 — 0,5	stopnia porażenia	—	porażenie bardzo słabe
0,5 — 1	" "	—	porażenie słabe
1,1 — 2	" "	—	porażenie średnie
2,1 — 3	" "	—	porażenie silne
3,1 — 4	" "	—	porażenie bardzo silne

### Doświadczenia szklarniowe

Doświadczenia prowadzono w glinianych doniczkach o 23 cm  $\Phi$  w odkażonej ziemi polowej (parowanie w ciągu 2 godzin, 14 dni przed siewem), pH około 6,9, wilgotność 60%, z dodatkiem nawozów mineralnych.

1. **Rośliny doświadczalne.** Wysiewano łuszczyнки wyselekcjonowane z plonu z 1955 r., dobrze wykształcone, zdrowe (bez plam na łupinkach owocowych), zaprawione Tillexem (3 g/kg). Zakażono rośliny całkowicie zdrowe, silne i normalnie wykształcone oraz jednakowo rozwinięte.

Doświadczenia przeprowadzono na roślinach:

- w stadium rozetki — wykształcone 3 pary liści (dośw. II C);
- w stadium wytwarzania pąków kwiatowych i w początkowym okresie kwitnienia (dośw. II B);
- w końcowym okresie kwitnienia oraz zawiązywania łuszczynek (dośw. II A), z których część wykazywała zieloną i żółtozieloną dojrzałość (dośw. I A, dośw. I B<sub>1</sub>, I B<sub>2</sub>).

Obserwowano następującą liczbę roślin:

W doświadczeniach I A, I B<sub>1</sub>, I B<sub>2</sub> — po 110 roślin (22 kombinacje w czym 22 zakażone i 2 kontrolne — po 5 roślin).

W doświadczeniach II A, II B po 220 roślin (11 kombinacji — 10 zakażonych + kontrolne) po 20 roślin.

W doświadczeniu II C — 390 roślin (26 kombinacji — 20 zakażonych + 6 kontrolnych) po 15 roślin.

Ogółem we wszystkich doświadczeniach obserwowano 1160 roślin.

2. **Materiał infekcyjny.** Jednozarodnikowe kultury grzybów trzymano na pożywce agarowo-brzeczkowej w temperaturze około 22°. Stosowano inokulum w postaci:

- grzybni z zarodnikami (dośw. I B<sub>1</sub>, I B<sub>2</sub>),
- wodnej zawiesiny zarodników w stężeniu 4 000 000 w 1 ml (dośw. I A, II A, II B, II C). Inokulum „m” — 2 miesiące od wyizolowania, kiełkowanie zarodników wynosiło 97—98% oraz inokulum „s” — 15 miesięcy od wyizolowania, kiełkowanie zarodników — 92—96%.

3. **Inokulowanie:** a) przez zranienie — wprowadzanie inokulum (grzybni z zarodnikami) do rośliny za pomocą sterylnej igły pre-

paracyjnej (dośw. I B<sub>1</sub>, I B<sub>2</sub>), b) przez nie uszkodzone tkanki — wprowadzenie inokulum (wodna zawiesina zarodników) przez opryskiwanie roślin za pomocą szklanych rozpylaczy; 15 ml na 1 roślinę w doświadczeniach I A, II A, II B oraz 5 ml w doświadczeniu II C.

We wszystkich doświadczeniach zakładano podwójną liczbę wazonów z roślinami kontrolnymi, przy czym część ustawiono razem z roślinami inokulowanymi, a część zupełnie oddzielnie w hali wegetacyjnej. Inokulację wykonano wieczorem, szklarnię w ciągu następnego dnia cieniowano, a podłogę wielokrotnie zlewano wodą. W doświadczeniach I A, I B<sub>1</sub>, I B<sub>2</sub> i II C połowę wazonów po inkulacji umieszczano w wilgotnych komorach (szklane klosze wyłożone wilgotną bibułą filtracyjną) na okres 38 godzin.

4. Opracowywanie wyników. Zdrowotność i rozwój roślin obserwowano codziennie, a ocenę stopnia porażenia roślin (liści, łodyg, łuszczynek) oraz wysokości przeprowadzono po spręczeniu.

W doświadczeniach, w których inokulowano rośliny przez zranienie, porażenie łuszczynek i łodyg oceniano za pomocą 5 stopniowych skal opierających się na wielkości wytworzonych plam (tab. 1). Natomiast w doświadczeniach, w których inokulowano rośliny przez opryskiwanie zawiesiną zarodników, analizowano wpływ badanych grzybów na porażenie liści, łodyg, łuszczynek, korzeni oraz na ogólny rozwój roślin. Oceny stopnia porażenia liści i łodyg dokonano posługując się oddzielnymi skalami opierającymi się na liczbie i ogólnej powierzchni plam w stosunku do powierzchni liścia lub głównej łodygi, a opis oparto na obserwacjach objawów chorobowych w naturalnych warunkach (tab. 1). Ponieważ jednak na roślinach występowały plamy o różnej wielkości, to przy obliczaniu średniego porażenia zastosowano uproszczone przeliczenie przyjmując, że powierzchnia jednej plamy „dużej” (d) na liściu równa się w przybliżeniu powierzchni pięciu plam „małych” (m), a na łodydze 3 plamom małym.

Przy wycenianiu stopnia porażenia liścia analizowano zdrowotność wszystkich liści rozwiniętych na danej roślinie, a więc zarówno znajdujących się na roślinie w chwili sprzętu, jak również zamierających i opadających w ciągu trwania doświadczenia.

Porażenie łuszczynek badano stosując zmodyfikowaną metodę ulsterską (C z y ż e w s k a 1969) i określono porażenie ogólne oraz wewnętrzne po odkażeniu 0,1% roztworem sublimatu. Badano wszystkie łuszczyнки z kombinacji. Jednocześnie oceniano wpływ grzybów przenoszonych przez łuszczyńki związane na inokulowanych roślinach na zdrowotność otrzymanych z nich siewek.

Poza tym wyceniano wpływ porażenia przez badane grzyby na ogólny rozwój rośliny — więc na wysokość rośliny oraz na liczbę związanych

Tabela 1 - Table 1

Skala porażenia stosowana do określenia porażenia łuszczynek, liści i łodyg modraka abisyńskiego w infekcyjnych doświadczeniach eskiarniowych i polowych  
 Infection scale used for identification of degrees of infection of silicles, leaves and stems of Crabe abyssinian in greenhouse and field experiments

Stopień porażenia Degree of infection	Metody inokulacji - Inoculation methods									
	Kłucie x/ Punching with needle					Opryskiwanie wodną zawiesiną zarodników xx/ Spraying with water spore suspension				
	łuszczynek silicles	wygląd appearance	wielkość plamy size of spot in mm	liczba plam no. of spots	liście leaves	% plam w mm % spots in mm	% powierzchni liścia % of leaf area	liczba plam no. of spots	liście leaves	wielkość plamy size of spot in mm
0 - brak none	bez zmian no changes	bez zmian no changes					0			0
1 - b. słabe very slight	bez zmian no changes	słabe ściemnienie, czarny słaby nalot grayish slight darkening, sometimes thin mycelial mat	1-2 x 0,5	1-5 /m/ lub 1 /d/ lub - or	0,5 - 2	3 - 10	0,5 - 3	1 /m/ lub - or	0,5 - 1 x 1-5	
2 - słabe slight	3/4 normal- big 3/4 of nor- mal size	ściemnienie, czarny nalot grzybn dark, sometimes my- celial mat	3-5 x 0,5-1	6-25 /m/ lub - or 2-5 /d/ lub - or	0,5 - 2 3 - 10	3 - 10		2-5 /m/ lub - or 1-3 /d/ lub - or	0,5 - 1 x 1-5	
3 - średnie moderate	1/2 normal- big 1/2 of nor- mal size	ciemne, ciemny po- czernienie, nalot grayish dark, sometimes wrinkled, mycelial mat	6-10 x 1-1,5	26-50 /m/ lub - or 6-10 /d/ lub - or	0,5 - 2 3 - 10	10 - 20		6-15 /m/ lub - or 4-7 /d/ lub - or	0,5-1 x 1-5	
4 - silne heavy	1/4 normal- big 1/4 of nor- mal size	skurczona, ciemna, nalot grzybn shrunken, dark, with mycelial mat	11-15 x 1,5-3	51-150 /m/ lub - or 11-25 /d/ lub - or	0,5 - 2 3 - 10	20 - 50		16-50 /m/ lub - or 8-15 /d/ lub - or	0,5-1 x 1-5	
5 - b. silne very heavy				> 150 /m/ > 25 /d/ lub - or	0,5 - 2 3 - 10	50 - 100		50 /m/ lub - or 16 /d/ lub - or	0,5-1 x 1-5 2-5 x 5-10 over	

Objasnienia - Notes  
 x/ Doświadczenia - IB<sub>1</sub>, IB<sub>2</sub> - Experiments - IB<sub>1</sub>, IB<sub>2</sub>  
 xx/ Doświadczenia - IA, IIA, IIB, IIC, A, B, C - Experiments - IA, IIA, IIB, IIC, A, B, C  
 /m/ - plama mała - little spot  
 /d/ - plama duża - big spot

i wykształconych łuszczynek i ich wielkość (łuszczyнки o średnicy ponad 2,5 mm i mniejsze od 2,5 mm).

Oprócz porażenia poszczególnych organów wprowadzono pojęcie „ogólnego porażenia rośliny” uwzględniające porażenie liści, łodyg, łuszczynek oraz wpływ porażenia na wysokość rośliny. W tym celu porażenie poszczególnych organów przeliczono na stopnie porażenia ogólnego stosując pomocniczą skalę porażenia w następujący sposób:

Stopień porażenia w/g skali pomocniczej	Średni stopień porażenia łodygi i liści	% porażonych łuszczynek	Wysokość inokulowanej rośliny w stosunku do kontrolnej
0	0	0	roślina inokul. - kontr. mniejsza o 1/5
1	0,1 — 0,5	0,1 — 2	„ od 1/5 do 2/5
2	0,6 — 1	2,1 — 10	„ od 2/5 — 3/5
3	1,1 — 2	10,1 — 20	„ od 3/5 — 4/5
4	2,1 — 3	20,1 — 40	„ od 4/5 — 5/5
5	3,1 — 4	40,1 — 80	
6	4,1 — 5	80,1 — 100	

Wpływ porażenia rośliny przez dany grzyb na jej wysokość obliczano w następujący sposób: różnicę pomiędzy średnią wysokością najniższej rośliny w danym doświadczeniu a średnią wysokością rośliny kontrolnej podzielono na 5 części.

Otrzymane wg skali pomocniczej stopnie porażenia przeliczono na średni stopień ogólnego porażenia 1-nej rośliny w danej kombinacji na podstawie wzoru:

$$\bar{X} \text{ st. og.} = \frac{0+1+2+3+4+5+6}{N}$$

0,1,2,3,4,5,6 — stopnie porażenia według skali pomocniczej

N — liczebność stopni porażenia w/g skali pomocniczej.

Ogólnie dla roślin przyjęto następującą skalę porażenia w stopniach:

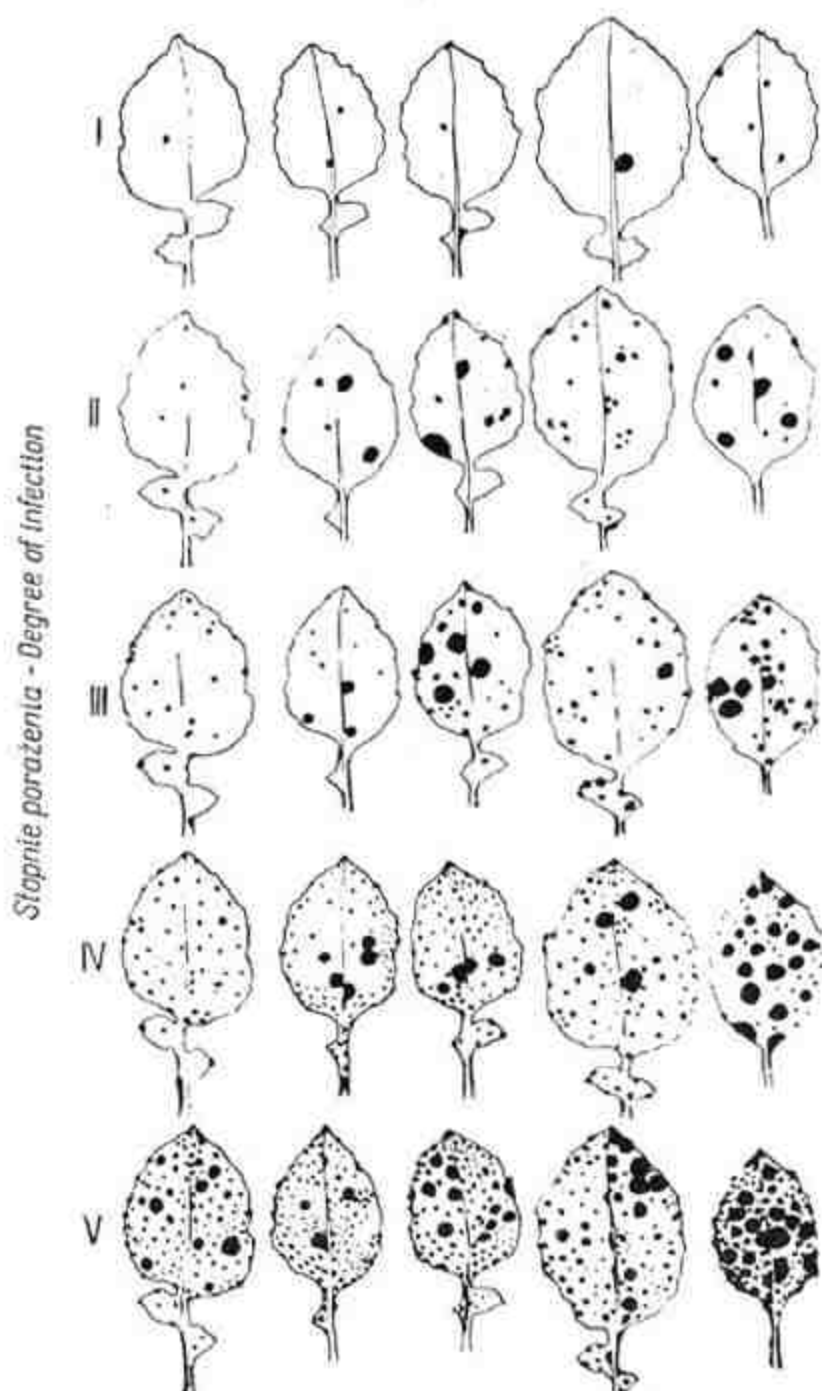
- 0 — rośliny zdrowe, brak chorobotwórczego działania grzybów,
- 0,1 — 1 — bardzo słabe działanie chorobotwórcze,
- 1,1 — 2 — słabe działanie chorobotwórcze,
- 2,1 — 3 — średnie działanie chorobotwórcze,
- 3,1 — 4 — silne działanie chorobotwórcze,
- 4,1 — 5 — bardzo silne działanie chorobotwórcze.

Z porażonego materiału roślinnego reizolowano i określano grzyby. W celu wyeliminowania porażenia wywołanego przez zarodniki *Alternaria* unoszące się w powietrzu do porównań wzięto rośliny kontrolne oddzielnie ustawione w hali wegetacyjnej.

Wiarygodność otrzymanych wyników stwierdzono na podstawie prze-



Tablica II — Plate II



Skala porażenia liści modraka abisyńskiego alternariozą stosowana w infekcyjnych doświadczeniach szklarniowych i polowych

I—V: stopnie porażenia

Infection scale used for identification of degree of infection of leaves of *Crambe abyssinica* in greenhouse and field infection experiments

I—V: Degrees of infection

prowadzonych analiz wariancji i obliczenie istotności różnic między średnimi obliczając N.I.R. przy  $P = 0,05$  dla następujących danych:

- 1) średnie stopnie porażenia liści
- 2) średnie stopnie porażenia łodyg
- 3) średnie wartości dla wysokości roślin.

Istotność różnic w wielkości porażenia łuszczynek przy  $P = 0,05$  sprawdzono testem  $\chi^2$  (Weber, 1957).

Natomiast patogeniczność poszczególnych gatunków i szczepów badanych grzybów ustalono stosując wielokrotny test Duncana (Elandt, 1964) w celu obliczenia najmniejszych istotnych rozstępów granicznych między średnimi stopniami porażenia.

### Doświadczenia polowe

Doświadczenia założono w 1956 r. w Instytucie Ochrony Roślin w Re-gułach, powiat Pruszków.

Gleba — bielica pyłowa, na średniej glinie zwałowej, średnio zwięzłej, pH około 7. Na wybranym polu przedplonem był łubin przeorany na zielono, wysiany po mieszance wyki z owsem. Obornika nie stosowano od wielu lat, a na wiosnę dano pełne nawożenie mineralne. Uprawa gleby, jak w normalnej agrotechnice.

1. Rośliny doświadczalne. Do siewu używano wyselekcjonowane, zdrowe łuszczyнки ze zbiorów w 1955 roku, o sile kiełkowania 96%, zaprawione Tillexem (3 g/kg). Owocki wysiewano ręcznie, punktowo, co 20 cm, po 3 nasiona w punkcie, w rzędach o rozstawie co 30 cm. Zakażano rośliny:

a) w pełni kwitnienia i zawiązywania łuszczynek, z których część wykazywała zieloną dojrzałość. Liście górne i środkowe były zielone, a część dolnych lekko zaczynała żółknąć (Doświadczenie A — siew 26.V),

b) w stadium pąków kwiatowych oraz początkowym okresie kwitnienia (Doświadczenie B — siew 10.VI),

c) w stadium rozety — 3—4 pary normalnie wykształconych liści (Doświadczenie C — siew 11.VII).

Przed zakażeniem stwierdzono bardzo słabe, naturalne porażenie roślin, przy czym najsilniejsze na roślinach znajdujących się w stadium kwitnienia i wytwarzania łuszczynek. Chore rośliny usunięto i pozostawiono rośliny na każdym poletku mniej więcej jednakowo rozwinięte i bez plam.

2. Materiał infekcyjny. Inokulum przygotowywano w taki sam sposób, jak w doświadczeniach laboratoryjnych i szklarniowych i z tych samych kultur co w doświadczeniach szklarniowych. Stosowano również inokulum „m” i „s”, a stężenie zarodników wynosiło 4 miliony w 1 ml.

3. **Organizacja doświadczeń.** Doświadczenia założono w sześciu pasach (w 5-ciu rośliny zakażone, w 1-nym kontrolne) podzielonych pasami ochronnymi o szerokości 10 m (słonecznik i kukurydza) w każdym pasie było 6 poletek, o powierzchni 4 m<sup>2</sup> (2 x 2), po 25 roślin, po dwa poletka z jednakowo rozwiniętymi roślinami w 3 różnych stadiach rozwojowych (doświadczenia A, B, C) i zakażono je inokulum „m” i „s” tylko jednego gatunku lub szczepu. Inokulację wykonano tak jak w doświadczeniach szklarniowych. W każdym doświadczeniu było 11 kombinacji (10 zakażonych + kontrolne) obejmujących 275 roślin. Ogółem obserwowano 1375 roślin. Do inokulacji wybrano dzień pochmurny (5.IX), a zabieg wykonano w godzinach popołudniowych.

4. **Opracowanie wyników.** Obserwacje nad zdrowotnością i ogólnym rozwojem roślin prowadzono codziennie począwszy od pierwszego dnia po inokulacji. Obliczenia liści zdrowych i chorych wykonano po 4-ch, 12-tu, 20-stu i 27-miu dniach od inokulacji w doświadczeniach A i B, a ponadto w doświadczeniu C również i po sprzęcie, czyli po 55-ciu dniach od inokulacji. W obliczeniach uwzględniono tylko liście znajdujące się na roślinie.

Sprzęt roślin wykonano po całkowitym dojrzeniu w doświadczeniach A (10.X) i B (18.X) i po pierwszych przymrozkach w doświadczeniu C (31.X), a następnie przeprowadzono analizę zdrowotności łuszczynek i głównej łodygi w doświadczeniach A i B oraz analizę liści i głównej łodygi w doświadczeniu C.

Porażenie roślin oceniano na podstawie przeprowadzonej analizy liści, łodyg i łuszczynek oraz przedstawiono w % porażenie liści i łuszczynek i średniego stopnia porażenia łodyg. Z każdej kombinacji badano wybrane losowo po 100 plam na łodygach i na liściach oraz 500 łuszczynek, z których wyizolowano i określono grzyby z rodzaju *Alternaria*.

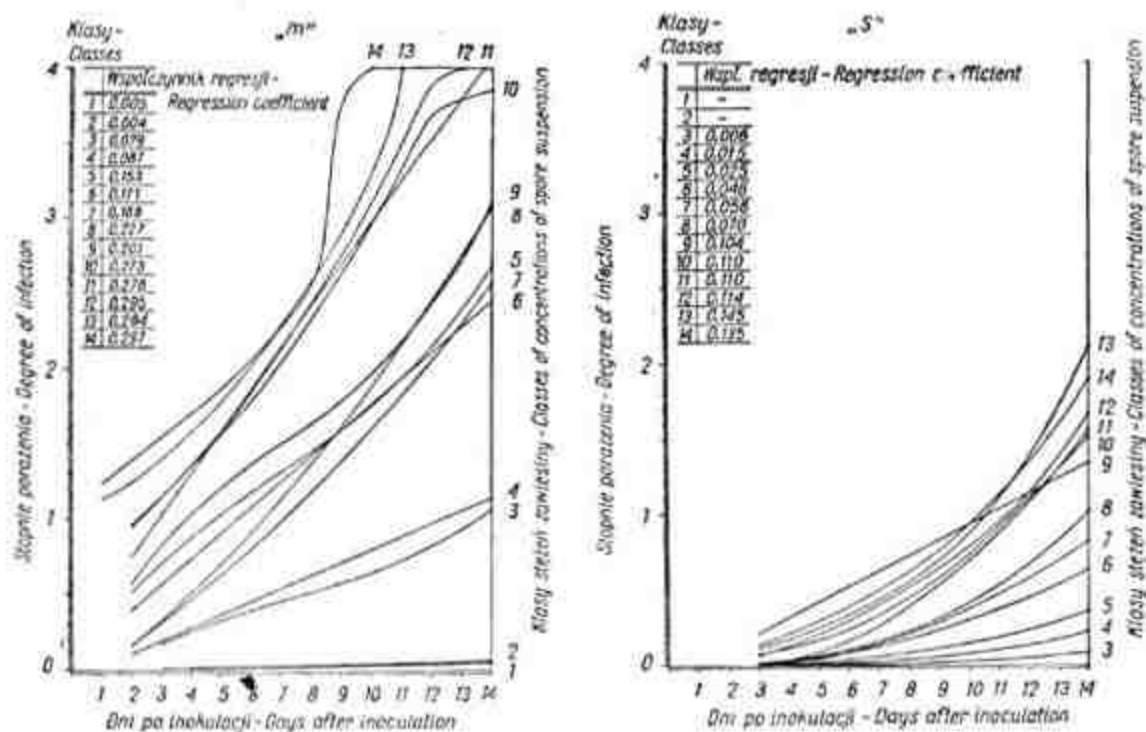
## WYNIKI

### Doświadczenia laboratoryjne

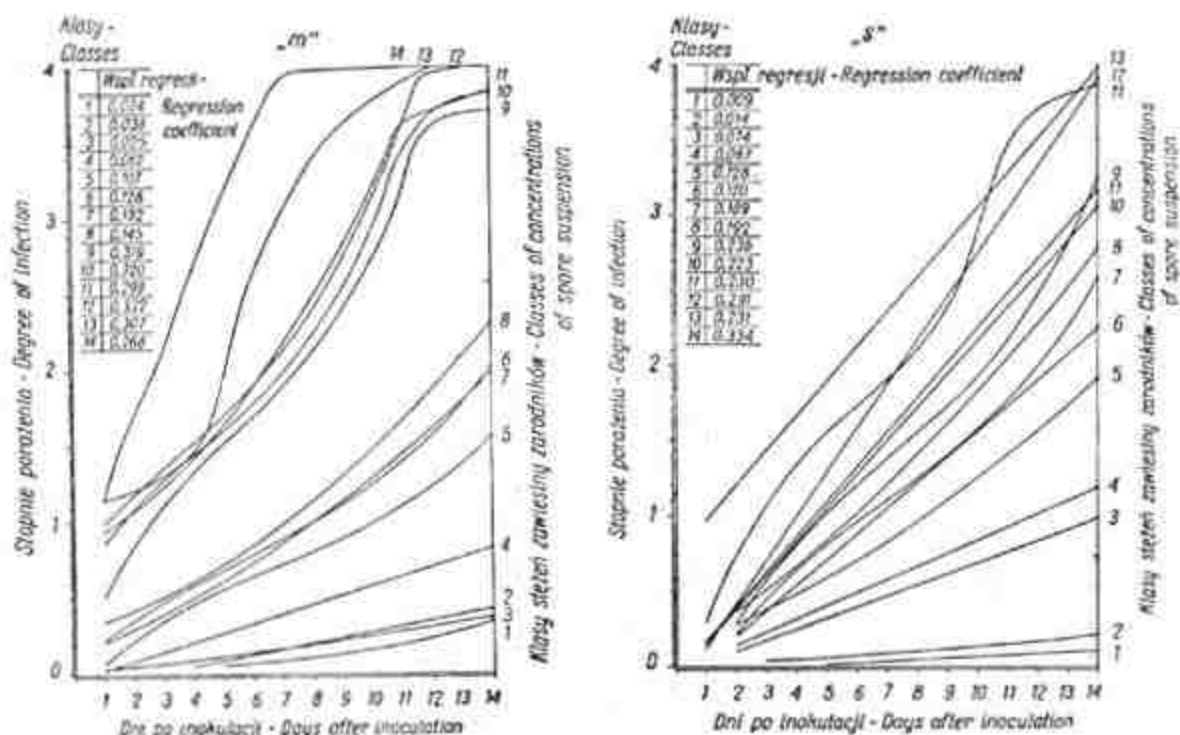
1. **Długość okresu inkubacyjnego.** Po przeprowadzeniu inokulacji siewek już po 10-ciu godzinach rozpoczęto dokładne obserwacje makroskopowe nad wystąpieniem objawów porażenia. Notowano

Ryc. 1—5. Wzrost średniego stopnia porażenia siewek modraka abisyńskiego infekowanych zawiesiną zarodników *Alternaria* w zależności od stężenia zawiesiny od 1 — 5 500 000 zarodników w 1 ml (1—14 klasy) i rodzaju inokulum: „m” i „s”

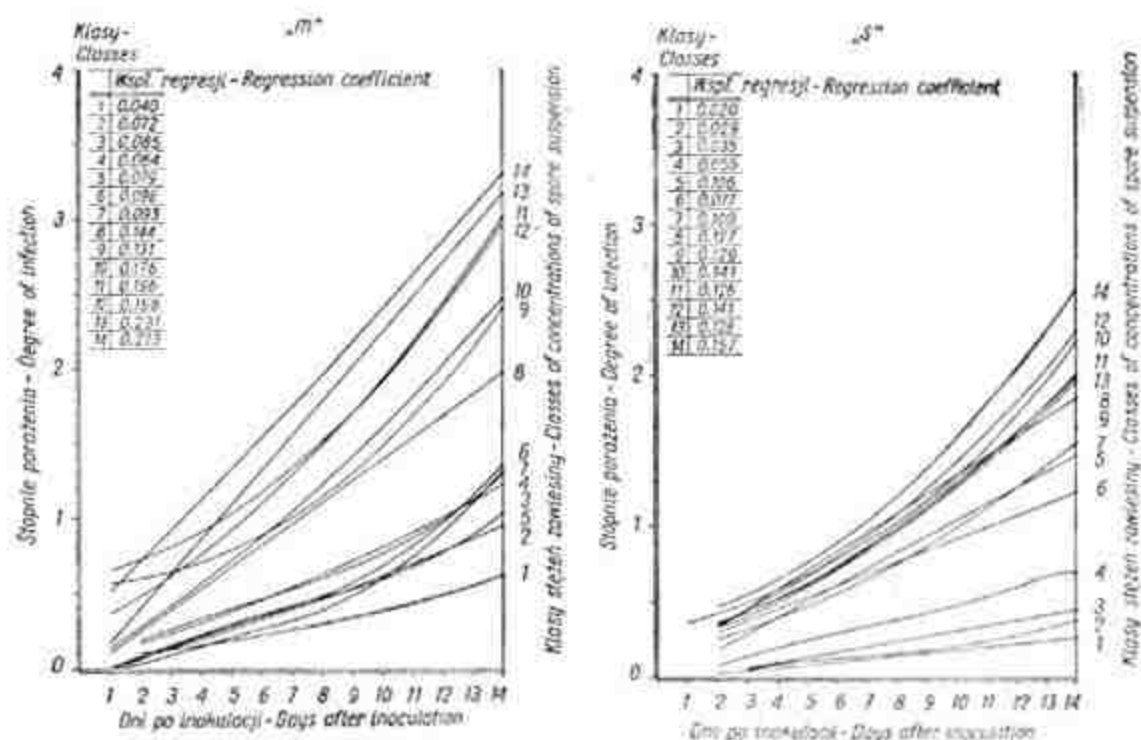
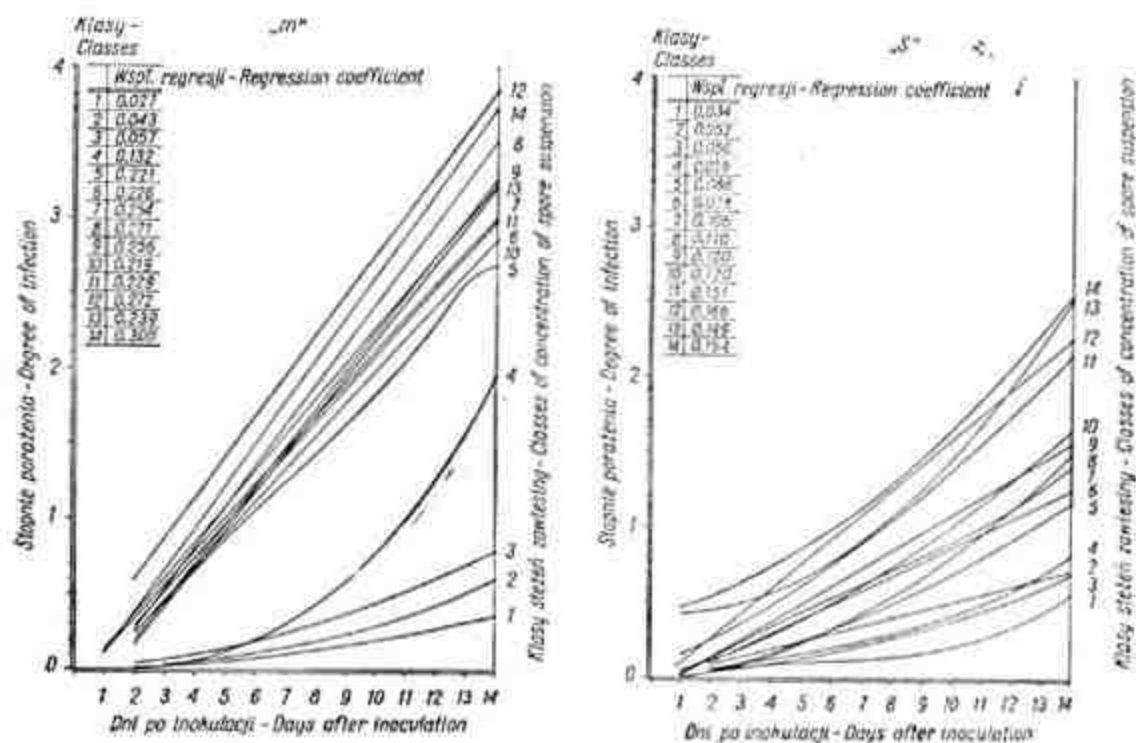
Figs 1—5. The increase of moderate degree of infection of seedlings of *Crambe abyssinica* inoculated with water spore suspension of *Alternaria* as related to the concentration of suspension ranging from 1 to 5 500 000 spores in 1 ml (class 1—14) and to kind of inoculum: "m" and "s"



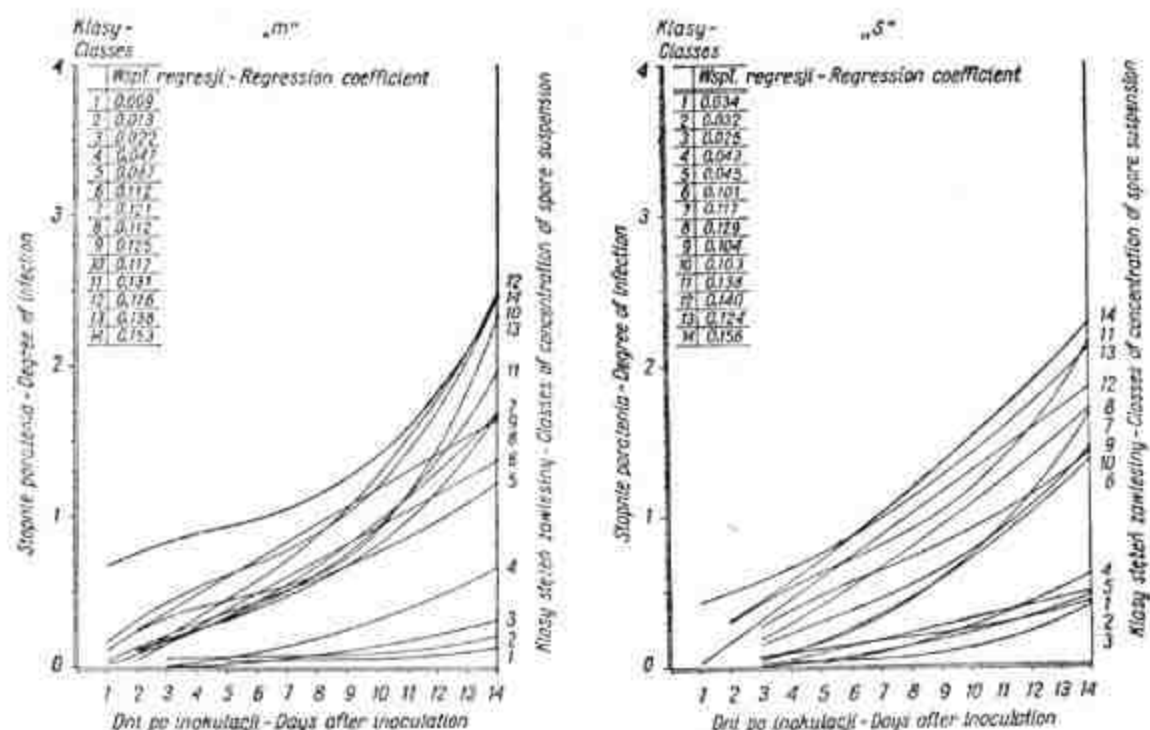
Ryc. 1. *Alternaria brassicae*



Ryc. 2. *Alternaria brassicicola*

Ryc. 3. *Alternaria tenuis* szczep A (strain A)Ryc. 4. *Alternaria tenuis* szczep B (strain B)





Ryc. 5. *Alternaria tenuis* szczep C (strain C)

dokładnie okres czasu od inokulacji do chwili wystąpienia objawów chorobowych, a więc okres obejmujący infekcję i inkubację, lecz nie badano mikroskopowo ich długości. Czas występowania objawów chorobowych wywołanych po inokulacji poszczególnymi gatunkami i szczepami przedstawiono na wykresach (ryc. 1—5).

Szybkość pojawienia się pierwszych objawów chorobowych na siewkach była różna w poszczególnych kombinacjach i bardzo wyraźnie zależała od ilości materiału infekcyjnego w inokulum. Zasadniczo jednak w klasach o najniższych stężeniach okres ten był najdłuższy — 120 godzin — *A. brassicicola* „m” i „s”, *A. tenuis* szczep C „m” i „s” — 1 klasa oraz *A. brassicae* „s” — 3 klasa, a krótki w klasach, w których inokulum miało wysokie lub najwyższe stężenie zarodników — 16 godzin — *A. brassicicola* „s” — 14 klasa oraz 18 godzin w klasach 12 i 13, 20 godzin — *A. tenuis* szczep B „m” — 12 klasa. Na ogół jednak w największej liczbie kombinacji (49) pierwsze objawy wystąpiły po 24 godzinach (głównie w *A. brassicicola* „m”, *A. tenuis* szczep A „m”, *A. tenuis* szczep B „s”, *A. tenuis* szczep C „m”) oraz po upływie 48 godzin w 48 kombinacjach (głównie *A. tenuis* szczep A „s”, *A. brassicae* „m”, *A. tenuis* szczep B „m”, *A. tenuis* szczep C „m”). Po upływie 72 godzin wystąpiły objawy w 28 kombinacjach, po 96 godzinach w 5 kombinacjach i po 120 godzinach w 5 kombinacjach.

Wystąpiły również różnice w szybkości pojawiania się objawów chorobowych między inokulum „m” i „s”, przy czym zwykle w kombinacjach z inokulum „s” występowały one później niż w kombinacjach z inokulum „m”.

Ponadto wystąpiła duża rozpiętość w długości okresu inkubacyjnego między badanymi stężeniami u poszczególnych gatunków, przy czym największa była w kombinacjach z *A.brassicicola* „s” i wynosiła 104 godziny (objawy chorobowe wystąpiły po 16 godzinach w klasie 14, a po 120 godzinach w klasie 1), a najmniejsza w kombinacjach z *A.tenuis* szczep A „m” i *A.tenuis* szczep A „s” oraz *A.brassicae* „s” i wynosiła 48 godzin.

2. Objawy chorobowe. Objawy chorobowe wywołane przez wszystkie badane grzyby zasadniczo nie różniły się. Pierwsze widoczne zmiany chorobowe w większości kombinacji wystąpiły na liścieniach siewek w postaci początkowo bardzo słabo widocznych, lekko wgłębionych, przeważnie wyraźnie zarysowanych, okrągłych plamek o średnicy poniżej 0,5 mm, stopniowo powiększających się i zajmujących połowę lub nawet prawie całą powierzchnię liścieni. Zabarwienie plamek było zwykle ciemnobrązowe do brązowoczarnych w kombinacjach z *A.tenuis* i *A.brassicicola*, natomiast z *A.brassicae* było ono jaśniejsze, brązowe lub jasnobrązowe. Czasem na plamkach występowały widoczne współśrodkowe kręgi, zwłaszcza przy zakażeniu przez *A.brassicae*. Tkanki otaczające plamki nieco jaśniały, a cała blaszka liściowa więdła i zasychała. Niekiedy początkowo na samych plamkach, a potem na całych liścieniach rozwijała się grzybnia powietrzna, różniąca się wyglądem zależnie od gatunku. Czasem, zwykle w kombinacjach z *A.brassicicola* występowały plamki na ogonkach liściowych, ale zawsze poprzednio porażone były blaszki liścieni.

Plamy na lodyżkach były zwykle podłużne, nieco zagłębione, ciemnobrązowe, rozrzucone po całej powierzchni lodygi o wymiarach dochodzących do 5 mm długości i do 2 mm szerokości, a tylko w przypadku zakażenia przez *A.brassicae* nieco mniejsze. Przy silnym porażeniu w miejscu plam występowało przewężenie lodyżki i często załamanie się roślinek. Plamki mogły również opasywać całą lodyżkę, powodując zasychanie tkanek lodygi otaczających plamę, a następnie zamieranie całej siewki. Niekiedy pojedyncze plamki zlewały się tworząc brązowoczarne, długie smugi, zwykle rozwijające się od podstawy do  $\frac{1}{3}$  lub  $\frac{1}{2}$  wysokości. Chore siewki więdły i zasychały, a na porażonych tkankach rozwijała się, podobnie jak i na liścieniach, grzybnia powietrzna. Rzadziej, głównie w kombinacjach z *A.tenuis*, występowało więdnięcie i śluzowacenie siewek, na których czasem rozwijała się grzybnia. Niekiedy po wystąpieniu porażenia na liścieniach i lodygach następowało zbrunatnienie lub szernienie korzeni, a przy wystąpieniu mokrej zgnilizny

w dolnej części lodygi również śluzowacenie korzeni. Porażenie korzeni występowało zwykle już w końcowym okresie zamierania siewek i najczęściej było obserwowane w kombinacjach z *A.brassicicola*.

Niekiedy, zwłaszcza przy zakażeniu wysokimi stężeniami *A.brassicicola*, na siewkach nie powstawały wyraźne objawy chorobowe w postaci plam, lecz mimo to roślinki więdły, a następnie zasychały.

3. Zależność objawów chorobowych od ilości materiału infekcyjnego. Wzrost stopnia porażenia siewek w ciągu 14 dni, zależnie od ilości zarodników w 1 ml inokulum od 1 do 5 500 000, przedstawiono na wykresach od 1—5. Istotność różnic między prędkością przyrostu stopnia porażenia siewek wywołanego przez wszystkie badane grzyby zależnie od stężenia zarodników w stosowanym inokulum stwierdzono po przeprowadzeniu analizy statystycznej. Obliczenia wykonano na współczynnikach regresji.

Szybkość występowania objawów chorobowych, przebieg procesu chorobowego, procent porażonych siewek oraz stopień porażenia jednej siewki bardzo wyraźnie różniły się w poszczególnych klasach badanych grzybów, zależały więc od ilości materiału infekcyjnego w stosowanym inokulum. Zasadniczo, w miarę zwiększania ilości zarodników w inokulum, następował wzrost ilości porażonych siewek oraz przeciętnego stopnia porażenia jednej siewki, jednak nie u wszystkich gatunków i szczepów zależność ta była taka sama. Zasadniczo jednak wszystkie omawiane grzyby stosowane w 14 badanych stężeniach (od 1—5 500 000 zarodników w 1 ml) i obydwu rodzajach inokulum „m” i „s” z wyjątkiem *A.brassiccae* „s”(1-a i 2-a klasa) wywołały porażenie siewek (ryc. 2, 3). Na ogół jednak siewki zakażane zawiesiną o małej liczbie zarodników (klasy 1, 2 i 3) były bardzo słabo porażone przez wszystkie badane grzyby, a tylko nieco silniej, chociaż również jeszcze słabo przez *A.tenuis* szczep A (tab. 2).

Początkowo najszybciej, w zależności od zwiększania stężenia zawiesiny, wzrastało porażenie siewek zakażonych przez *A.brassiccae*, *A.brassicicola*, *A.tenuis* szczepy A i B (ryc. 1—5, tab. 2) i to przy stosowaniu inokulum „m”, a najrzadziej w wypadku zakażenia przez *A. tenuis* szczep C. Natomiast przy stosowaniu inokulum „s” wzrost porażenia siewek następował wolniej. Potem, w miarę zwiększania stężenia zawiesiny, zależność ta była mniej wyraźna. Zauważono jednakże pewną prawidłowość, a mianowicie istotnie różniące się i większe porażenie siewek między kolejnymi, wzrastającymi stężeniami następowało w klasach o niższym stężeniu zasadniczo u wszystkich badanych grzybów i to zarówno przy stosowaniu inokulum „m”, jak i „s”. Natomiast przy wysokich stężeniach zawiesin ta ścisła zależność stopnia porażenia siewek od ilości zarodników w inokulum była mniej wyraźna i zależała od patogeniczności badanych grzybów oraz od rodzaju inokulum. A więc wystą-

Tabela 2 - Table 2

Porażenie siewek modraka abisyńskiego inokulowanych wodną zawiesiną zarodników *Alternaria* spp. w badaniach laboratoryjnych wyrażone w procentowych stopniach porażenia 7-ej sieki

Infection of seedlings *C. abyssinica* inoculated with water spore suspension of *Alternaria* spp. in laboratory experiments expressed as average degree of infection of a single seedling

Klasa Class	Stężenie zarodni- ków w 1 ml Concentra- tion of spores in 1 ml	Inokulum X/ Inoculum X/	Porażenie siewek - Infection of seedlings					
			brak non infected	bardzo słabe very slight	słabe slight	średnie moderate	silne heavy	bardzo silne very heavy
1	4	#	A. brassicae - 0,06	A. tenuis A - 0,63				
			A. tenuis C - 0,14					
			A. brassicicola - 0,56					
			A. tenuis B - 0,57					
2	10	#	A. brassicae - 0	A. brassicicola - 0,10	A. tenuis B - 0,57			
			A. tenuis A - 0,26					
			A. tenuis C - 0,57					
			A. brassicae - 0,36	A. tenuis B - 0,61				
			A. tenuis C - 0,22	A. tenuis A - 0,96				
			A. brassicicola - 0,44					
3	100	#	A. brassicae - 0	A. brassicicola - 0,22	A. tenuis B - 0,72			
			A. tenuis A - 0,59					
			A. tenuis C - 0,43					
			A. tenuis C - 0,32	A. tenuis B - 0,60	A. brassicicola - 1,07			
			A. brassicicola - 0,57	A. tenuis A - 1,25				
			A. brassicae - 0,09	A. tenuis B - 0,70				
			A. tenuis C - 0,41	A. brassicicola - 0,59				
			A. tenuis A - 0,45					
4	1 000	#	A. brassicae - 0,66	A. brassicae - 1,15				
			A. brassicicola - 0,85	A. tenuis A - 1,37				
			A. tenuis B - 0,97	A. tenuis B - 1,97				
			A. tenuis C - 0,62	A. brassicicola - 1,19				
			A. tenuis A - 0,70					
			A. tenuis B - 0,62					

5	10 000	A.tenuis A	- 1,06	A.brassicace	- 2,68
		A.tenuis C	- 1,23	A.tenuis B	- 2,69
		A.brassicicola	- 1,57		
<hr/>					
6	25 000	A.brassicace	- 0,36		
		A.tenuis C	- 0,49		
		A.tenuis B	- 1,18		
7	50 000	A.tenuis A	- 1,47		
		A.brassicicola	- 1,92		
		A.tenuis A	- 1,27	A.brassicicola	- 2,02
8	100 000	A.tenuis C	- 1,29	A.brassicace	- 2,46
		A.tenuis B	- 3,00		
		A.brassicace	- 0,64	A.brassicicola	- 2,25
9	250 000	A.tenuis A	- 1,23		
		A.tenuis B	- 1,27		
		A.tenuis C	- 1,27		
10	50 000	A.tenuis A	- 1,24	A.brassicace	- 2,57
		A.tenuis C	- 1,69		
		A.brassicicola	- 1,99		
11	100 000	A.tenuis B	- 1,42	A.brassicicola	- 2,58
		A.tenuis A	- 1,56		
		A.tenuis C	- 1,68		
12	250 000	A.tenuis C	- 1,69	A.brassicicola	- 2,59
		A.tenuis A	- 1,99		
		A.brassicace	- 1,03	A.brassicicola	- 2,78
13	50 000	A.tenuis B	- 1,51		
		A.tenuis C	- 1,72		
		A.tenuis A	- 1,57		
14	100 000	A.tenuis C	- 1,66	A.tenuis A	- 2,41
		A.brassicace	- 3,12		
		A.tenuis B	- 2,26		
15	250 000	A.brassicicola	- 3,27		
		A.brassicace	- 3,26		
		A.brassicicola	- 3,27		
16	50 000	A.brassicace	- 1,35		
		A.tenuis C	- 1,45		
		A.tenuis B	- 1,58		
17	100 000	A.tenuis A	- 1,85		
		A.brassicace	- 3,26		
		A.brassicicola	- 3,26		



10	470 000	A.tenuis C	- 2,47	A.brassicicola	- 3,65
		A.tenuis A	- 2,46	A.brassicicola	- 3,65
		A.tenuis B	- 2,56		
11	750 000	A.tenuis C	- 1,42	A.tenuis A	- 2,25
		A.brassicicola	- 1,52		
		A.tenuis B	- 1,66		
12	1 150 000	A.tenuis C	- 1,97	A.tenuis A	- 3,01
				A.tenuis B	- 3,01
				A.brassicicola	- 3,04
13	2 060 000	A.brassicicola	- 1,57	A.tenuis B	- 2,16
		A.tenuis A	- 2,00	A.tenuis C	- 2,16
				A.tenuis C	- 2,45
14	5 500 000	A.brassicicola	- 1,67	A.tenuis B	- 2,77
		A.tenuis C	- 1,85	A.tenuis A	- 2,28
				A.tenuis C	- 2,24
15	2 060 000			A.tenuis A	- 3,18
				A.tenuis B	- 3,23
				A.brassicicola	- 4,00
16	2 060 000	A.tenuis A	- 1,79	A.tenuis C	- 2,11
		A.brassicicola	- 2,22		
		A.tenuis B	- 2,53		
17	5 500 000	A.tenuis C	- 2,47	A.tenuis A	- 3,50
				A.tenuis B	- 3,72
				A.brassicicola	- 4,00
18	5 500 000	A.brassicicola	- 1,57	A.tenuis C	- 2,28
		A.tenuis B	- 2,55		
		A.tenuis A	- 3,52		

X/ "a" - inoculum "a" stryżyma z 21-dniowych kultur grzyba

"b" - inoculum "b" of 21 days old cultures of fungi

"c" - inoculum "c" stryżyma z 21-dniowych kultur grzyba

"d" - inoculum "d" of 21 days old cultures of fungi

piła u *A.tenuis* szczep C i szczep A, czyli przede wszystkim u grzybów oznaczających się niższą patogenicznością oraz w kombinacjach z inokulum „s” grzybów *A.brassicae* i *A.tenuis* szczep C. Natomiast przy grzybach silnie patogenicznych, a więc *A.brassicicola* inokulum „m” i inokulum „s” oraz *A.brassicae* inokulum „m” i *A.tenuis* szczep B inokulum „m” nie występowało stałe zwiększenie porażenia siewek we wszystkich kolejnych klasach o wysokim stężeniu zarodników w zawieszynie.

4. Porażenie siewek a żywotność inokulum. W doświadczeniach przebadano dwa rodzaje inokulum: inokulum „m”, otrzymane z 21-dniowych izolatów grzybów, oraz inokulum „s”, otrzymane z izolatów grzybów przetrzymywanych na pożywce w ciągu dwóch lat.

Już w pierwszym okresie prowadzenia obserwacji zauważono w większości klas wszystkich badanych grzybów — z wyjątkiem *A.tenuis* szczep B w kombinacjach z inokulum „s” — opóźnienie w występowaniu pierwszych objawów chorobowych średnio o 24 godziny w porównaniu z inokulum „m”. Nastąpiło więc, wskutek 2-letniego przechowywania kultur grzybów na sztucznym podłożu, osłabienie procesów życiowych u większości badanych grzybów, a więc zmniejszenie ich agresywności. To osłabienie zdolności życiowych w pierwszym okresie po inokulacji wystąpiło w różnym natężeniu u badanych grzybów i było ono albo zjawiskiem przejściowym — grzyb po wytworzeniu zarodników na roślinie całkowicie odzyskiwał swoją agresywność w 14-dniowym okresie prowadzenia doświadczeń, lub też stałym — grzyb do końca prowadzenia obserwacji odznaczał się słabą agresywnością i wykazywał bardzo zmniejszoną patogeniczność.

Wpływ przechowywania kultur na sztucznej pożywce na patogeniczność i agresywność badanych grzybów był niejednakowy i dlatego, aby wyeliminować subiektywność oceny otrzymanych wyników, przeprowadzono analizę statystyczną, a obliczenie wykonano na współczynnikach regresji. Przechowywanie najsilniej wpłynęło przede wszystkim na zmniejszenie agresywności *A. brassicae* powodując słabsze kiełkowanie zarodników oraz opóźnienie infekcji siewek, w porównaniu z kombinacjami zakażonymi inokulum „m” prawie o 48 godz. Zmienił się również próg infekcji, ponieważ w 1-ej i 2-ej klasie przy stosowaniu inokulum „s” w ogóle nie nastąpiło zakażenie siewek. Siewki w kombinacjach z inokulum „s” były dużo słabiej porażone i wolniej zamierały, a przeciętny stopień porażenia był we wszystkich kombinacjach istotnie niższy od wywołanego przez inokulum „m”, i tak np. w 3-ej klasie w 14-tym dniu obserwacji niższy aż 12 razy, a w 14 klasie w 10-tym dniu po inokulacji 4,5 raza, a po 14-stu dniach 2 razy niższy (ryc. 1). Poza tym *A. brassicae* „s” była najslabiej patogeniczna w porównaniu ze wszystkimi badanymi grzybami.

Na drugim miejscu należy umieścić *A.tenuis* szczep B, który aż

w 11-stu klasach (od 4—14-ej) spowodował istotne niższe porażenie siewek przy stosowaniu inokulum „s” w porównaniu z inokulum „m”. Choroba rozwijała się słabiej, mniej było siewek zamierających i obumarłych, chociaż zasadniczo nie było opóźnienia w pojawieniu się pierwszych objawów chorobowych (ryc. 4). Poza tym w porównaniu z innymi grzybami, a zwłaszcza ze szczepami A i C, również bardzo wyraźnie nastąpiło zmniejszenie jego agresywności.

Silnie osłabiający patogeniczność wpływ przechowywania wystąpił również u *A.tenuis* szczep A i to zarówno w wystąpieniu pierwszych objawów chorobowych, zwłaszcza w klasach o niższym stężeniu zarodników, jak i w dalszym przebiegu doświadczeń i nawet w 14-tej klasie w ostatnim dniu obserwacji było jeszcze 28,8% siewek zdrowych i tylko 23,8% siewek obumarłych (ryc. 3). Siewki zakażone inokulum „s” wykazały aż w 10-ciu klasach (1—4, 8, 10—14) istotnie niższy stopień porażenia niż przy inokulowaniu inokulum „m”.

Spśród badanych szczepów *A.tenuis* patogeniczność szczepu C w najmniejszym stopniu zależała od wpływu przechowywania kultur na sztucznym podłożu. Wprawdzie nastąpiło pewne opóźnienie w występowaniu pierwszych objawów chorobowych, zwłaszcza w klasach o małym i średnim stężeniu zarodników w zawiesinie, ale już w dalszym okresie doświadczalnym różnice w wysokości stopnia porażenia siewek w kombinacjach z inokulum „m” i „s” bardzo się zmniejszyły, istotnie wyższe były tylko w klasach 5, 9, 12, a w większości klas były nieistotne (ryc. 5).

Natomiast najbardziej odporna na szkodliwe działanie przechowywania kultur na sztucznej pożywce okazała się *A.brassicicola*. Zasadniczo nastąpiło pewne zmniejszenie agresywności grzyba, widoczne zwłaszcza w pierwszym okresie po inokulacji, gdyż wolniej występowały pierwsze objawy chorobowe przy stosowaniu inokulum „s” (ryc. 2). Jednakże po wytworzeniu się zarodników na plamach chorobowych grzyb odzyskiwał swą dawną agresywność, następował szybszy rozwój choroby i nawet istotnie wyższe porażenie siewek niż w kombinacjach z inokulum „m” — klasy o niższym stężeniu zarodników (1, 3—9). Natomiast w klasach o wyższym stężeniu zarodników (od 10-tej do 14-tej) przy inokulum „s” mniejsze było końcowe porażenie siewek niż w odpowiednich klasach inokulum „m”, a sam rozwój choroby przebiegał wolniej. Poza tym we wszystkich klasach do końca doświadczenia pozostawała jeszcze ciągle pewna ilość siewek żywych, chociaż bardzo silnie porażonych. W porównaniu z innymi grzybami w kombinacjach z inokulum „s” *A.brassicicola* wywoływała najsilniejsze porażenie siewek, a przeciętne stopnie porażenia prawie we wszystkich klasach były istotnie wyższe.

W badanych kombinacjach wszystkich grzybów nie zauważono, aby przechowywanie na sztucznej pożywce, pomimo że w niektórych przypadkach bardzo wyraźnie wpłynęło na zmniejszenie agresywności grzy-

bów, miało jakiś istotny wpływ na rodzaj wywoływanych objawów chorobowych.

5. Patogeniczność badanych gatunków i szczepów *Alternaria*. W oparciu o poprzednio omówione wyniki starano się scharakteryzować badane grzyby pod względem patogeniczności. W tym celu przeanalizowano przeciętne stopnie porażenia jednej siewki otrzymane we wszystkich klasach. W każdej klasie uszeregowano otrzymane stopnie porażenia zaczynając od wartości najwyższych do najniższych i wydzielono grzyby, które w danej klasie wywoływały zbliżone porażenia (tab. 2). Jednakże dokonanie obiektywnej oceny patogeniczności badanych grzybów na podstawie przeciętnych stopni porażenia, które często w poszczególnych kombinacjach były bardzo zbliżone do siebie (tab. 2), było raczej niemożliwe, dlatego aby wyeliminować subiektywność oceny przeprowadzono analizę statystyczną. Było to tym bardziej konieczne, że porażenie przedstawione w postaci przeciętnych stopni porażenia odzwierciedlało tylko stan, w jakim znajdowały się siewki w ostatnim dniu obserwacji, ale nie uwzględniało różnic, jakie mogły występować w przebiegu choroby oraz w nasilaniu się procesów chorobowych. Dlatego też, w celu przeanalizowania szybkości wzrostu porażenia siewek w ciągu całego okresu doświadczalnego i porównania wyników otrzymanych dla badanych grzybów we wszystkich kombinacjach przeanalizowano istotność różnic między współczynnikami regresji obliczonymi dla każdego gatunku lub szczepu ze współczynnikami regresji wszystkich pozostałych badanych grzybów w odpowiednim stężeniu. Otrzymano następujące wyniki.

*Alternaria brassicae*, inokulum „m”, była słabiej patogeniczna niż wszystkie grzyby przy stosowaniu inokulum „m” tylko w klasach o najniższym stężeniu (1-ej i 2-ej), ale już przy wyższych stężeniach bardzo wyraźnie wzrosła jej patogeniczność (ryc.1, „m”). W porównaniu z *A.brassicicola*, *A.brassicae* była bardziej patogeniczna również w klasach 9 i 10, mniej patogeniczna w klasach 3, 5—8, a jednakowo w klasach 4, 10—14. Ogólnie jednak biorąc *A.brassicae* była nieco mniej patogeniczna niż *A.brassicicola*, lecz zdecydowanie bardziej patogeniczna niż *A.tenuis* szczepy A i C (ryc. 1—5 „m”).

Natomiast zupełnie odmienne wyniki otrzymano przy porównaniu stopni porażenia siewek przy stosowaniu inokulum „s”, gdyż w czasie przechowywania na pożywcę gatunek ten w bardzo wysokim stopniu stracił agresywność i był najslabiej patogeniczny w porównaniu ze wszystkimi badanymi grzybami oraz wywołał najslabsze porażenie. *A.brassicae* wywołała prawie we wszystkich klasach istotnie niższe porażenie siewek, niż badane szczepy *A.tenuis*, a nawet w przypadku, gdy nie różniło się ono w ostatnim dniu prowadzenia obserwacji, to jednak w ciągu pierwszych dni po inokulacji było wyraźnie niższe (ryc. 1, 3, 4,



5 „s”), natomiast w porównaniu z *A. brassicicola* we wszystkich klasach była zdecydowanie słabszym patogenem (ryc. 1, 2).

*Alternaria brassicicola* inokulum „m” była nieco bardziej patogeniczna niż *A. brassicae*, pomimo, że w 5-ciu klasach wywołała słabsze porażenie siewek, w 5-ciu jednakowe i tylko w 4-ch klasach większe, to jednak powodowała ona silniejsze porażenie i wcześniejsze zamieranie siewek (ryc. 1, 2). Natomiast była ona zdecydowanie bardziej patogeniczna od *A. tenuis*, zwłaszcza od szczepów C i A, gdyż w porównaniu ze szczepem A była bardziej patogeniczna aż w 8 klasach, a ze szczepem C — aż w 10 klasach (ryc. 2, 3, 4 i 5). Wprawdzie *A. brassicicola* wywołała słabsze porażenie siewek, niż *A. tenuis* szczep A w klasach 1—4 i szczep B (kl. 2—8), a więc w klasach o niskim stężeniu, ale już w klasach o wyższym stężeniu znacznie je przewyższała. Natomiast w porównaniu ze szczepem B była bardziej patogeniczna tylko w trzech klasach (10, 11, 13), w czterech wywołała jednakowe porażenie (kl. 1, 9, 12, 14), a mniej patogeniczna była w pozostałych, a więc aż w siedmiu klasach (ryc. 2, 4).

Natomiast *A. brassicicola* inokulum „s” wyraźnie przewyższała patogennością wszystkie porównywane grzyby, wywoływała silniejsze porażenia siewek i wcześniejsze ich zamieranie, a otrzymane różnice prawie zawsze były statystycznie udowodnione (ryc. 1—5).

*Alternaria tenuis* szczep A inokulum „m” był jednakowo lub nieco bardziej patogeniczny niż *A. brassicae*, *A. brassicicola* i *A. tenuis* szczep B w klasach o najniższym stężeniu zarodników w zawieszynie. Natomiast przy stężeniach wyższych grzyb ten poczynając już od 10 000 (5 klasa) powodował istotnie niższe porażenie siewek (ryc. 1, 2, 3, 4). *A. tenuis* szczep A zdecydowanie przewyższał patogennością tylko szczep C i to aż w 9-ciu klasach (ryc. 3, 5).

Jednakże *A. tenuis* szczep A inokulum „s” prawie we wszystkich klasach był zdecydowanie bardziej patogeniczny niż *A. brassicae* (ryc. 1, 2), a mniej patogeniczny niż *A. brassicicola* (ryc. 2, 3). Szczep A wykazał różną patogenność w porównaniu z pozostałymi szczepami *A. tenuis*, a mianowicie — był bardziej patogeniczny niż szczep C w 3 klasach, w 7-miu jednakowo patogeniczny, a tylko w 1, 2 i 7 klasie był słabiej patogeniczny (ryc. 3, 5). Natomiast był on mniej patogeniczny niż szczep B w klasach 1—3, 11 i 12, więcej patogeniczny w klasach 5, 8 i 10, a w pozostałych wykazywał jednakową patogenność (ryc. 3, 4).

*Alternaria tenuis* szczep B. Wyniki uzyskane przy porównaniu stopni porażenia siewek w kombinacjach z inokulum „m” szczepu B, z porażeniem wywołanym przez pozostałe badane grzyby, wskazują na jego dużą patogenność. Grzyb ten był zdecydowanie bardziej patogeniczny od *A. brassicae* i *A. brassicicola* w klasach o niższym stężeniu, a dopiero przy stężeniach wyższych, poczynając od 250 tys. (9-ta klasa) wywoływał jednakowe lub niższe porażenie siewek (ryc. 1, 2, 4). Poza tym szczep B był



najbardziej patogeniczny wśród szczepów *A.tenuis* i wywoływał istotnie wyższe porażenie niż szczep C we wszystkich klasach i wyższe niż szczep A w 10 klasach (ryc. 3, 4, 5).

Natomiast zupełnie inne wyniki otrzymano przy porównywaniu stopni porażenia siewek przy zastosowaniu inokulum „s”, ponieważ bardzo wyraźnie zmniejszyła się patogeniczność szczepu B podczas przechowywania kultur na pożywce. W kombinacjach z inokulum „s” był on tylko zdecydowanie bardziej patogeniczny niż *A.brassicae*, natomiast prawie we wszystkich klasach mniej patogeniczny niż *A.brassicicola*. Wyraźny spadek jego patogeniczności widać również w porównaniu ze szczepami A i C (ryc. 1—5), gdyż jest bardziej patogeniczny niż szczep A tylko w klasach 5, 8 i 10, a od szczepu C tylko w klasie 8. W 5-ciu klasach natomiast jest mniej patogeniczny niż szczep A, a w 8-miu klasach niż szczep C, w pozostałych klasach różnice są nieistotne.

*Alternaria tenuis* szczep C inokulum „m” był najslabiej patogeniczny wśród wszystkich badanych grzybów i wywołał istotnie niższe porażenie prawie we wszystkich klasach (ryc. 1—5). Natomiast istotnie wyższe porażenie wywołał on w porównaniu z następującymi grzybami. — *A.brassicae* kl. 1 i 2, *A.tenuis* szczep A — kl. 6 i 7.

W związku z brakiem wyraźnego zmniejszenia się patogeniczności tego grzyba przy przechowywaniu na sztucznej pożywce wyniki uzyskane przy porównywaniu szczepu C inokulum „s” z pozostałymi grzybami różnią się od wyżej omówionych, a różnice w wielkości porażenia siewek wywołanego przez te grzyby są dużo mniejsze, niż w kombinacjach z inokulum „m” (ryc. 1—5 „s”). Szczególnie jest to wyraźnie widoczne przy porównywaniu z *A.brassicae*, od którego szczep C jest bardziej patogeniczny aż w 11-tu klasach oraz z obydwojema szczepami *A.tenuis*, a głównie ze szczepem B. Tylko przy porównaniu z *A.brassicicola* otrzymano podobne wyniki, jak przy stosowaniu inokulum „m”, gdyż obydwa te grzyby w stosunkowo małym stopniu utraciły swoją agresywność przy przechowywaniu na pożywce.

Otrzymane wyniki były więc różne dla inokulum „m” i inokulum „s”. W kombinacjach z inokulum „m” najwyższe porażenie przy danym stężeniu wywoływały jednakowo często *A.brassicae* i *A.tenuis* szczep B, przy czym *A.brassicae* głównie w klasach o wysokim stężeniu, a *A.tenuis* szczep B w klasach o niskim i średnim stężeniu. Na drugim miejscu znalazła się *A.brassicicola*, potem *A.tenuis* szczep A. Natomiast *A.tenuis* szczep C we wszystkich stężeniach wywoływał zawsze najslabsze porażenie. Jednak po uwzględnieniu szybkości występowania pierwszych objawów chorobowych oraz przebiegu i nasilenia procesu chorobowego w ciągu całego okresu prowadzenia obserwacji, można badane grzyby pod względem patogeniczności ustawić w następującej kolejności: gatunki *A.brassicae* i *A.brassicicola* można by uznać za jednakowo patogeniczne,

a tylko nieco słabiej patogeniczny byłby *A. tenuis* szczep B, następnie dużo słabszą patogeniczność wykazał *A. tenuis* szczep A oraz bardzo słabo patogeniczny był *A. tenuis* szczep C.

Natomiast zupełnie inne wyniki otrzymano przy porównywaniu kombinacji z inokulum „s”. *A. brassicicola* zdecydowanie przewyższała patogenicznością wszystkie badane grzyby i aż w 12-tu klasach wywołała najwyższe porażenie, a z pozostałych grzybów tylko *A. tenuis* szczep B wywołał porażenie bardzo silne i to tylko w 1-ej i 2-ej klasie. Nieco słabsze porażenie od szczepu B wywołał szczep A, a następnie szczep C. Najslabiej patogeniczny okazał się grzyb *A. brassicae*, który w dwóch klasach w ogóle nie poraził siewek, a we wszystkich pozostałych klasach zawsze wywoływał najslabsze porażenie. Kolejność ta nie uległa zmianie również po uwzględnieniu szybkości występowania pierwszych objawów chorobowych oraz nasilenia porażenia i przebiegu procesu chorobowego.

### Doświadczenia szklarniowe

#### 1. Badania nad ustaleniem sposobu infekcji

**D o ś w i a d c z e n i e 1.** W celu ustalenia najkorzystniejszego sposobu inokulowania roślin przeprowadzono 3 wstępne doświadczenia, w których zastosowano 2 różne sposoby inokulacji — przez nie uszkodzone tkanki oraz przez zranienie łuszczynek i lodyg.

Temperatura powietrza w szklarni bezpośrednio po inokulacji wynosiła 22°, a względna wilgotność powietrza 91%. W następnym dniu średnia temperatura dzienna wynosiła 25°, a średnia względna wilgotność powietrza 81%. W okresie dalszych 10-ciu dni średnia temperatura powietrza wahała się w granicach od 19,5° do 26°, a średnia względna wilgotność powietrza wynosiła od 71,2% do 89,7%. W ciągu trwania doświadczenia temperatura powietrza wahała się w granicach 18—28°C, a wilgotność względna powietrza 68,2—82%. Były więc to warunki sprzyjające infekcji i dalszemu rozwojowi choroby.

**D o ś w i a d c z e n i e I A.** Materiał infekcyjny — zarodniki z kultur wyizolowanych z łuszczynek przed 10-cioma tygodniami i 13-oma miesiącami. Ostatnie przeszczepienie przed czterema tygodniami.

Sposób inokulacji — opryskiwanie roślin wodną zawiesiną zarodników o stężeniu 4 mln w 1 ml — 15 ml na roślinę. Inokulacja 26.VI.

Opryskiwanie roślin wodną zawiesiną zarodników wszystkich badanych gatunków i szczepów *Alternaria* wywołało u wszystkich inokulowanych roślin objawy porażenia w postaci plam na liściach, lodygach i łuszczynekach, przy czym rośliny umieszczone po inokulacji w wilgotnych komorach były silniej porażone (tab. 3). Pierwsze oznaki porażenia w postaci bardzo małych okrągławych plamek wystąpiły na najmłod-

Tabela 3 - Table 3

Patogeniczność *Alternaria spp.* w stosunku do miodnika sibińskiego inokulowanego w warunkach szklarniowych w okresie owocowania

Pathogenicity of *Alternaria spp.* to *C. abyssinica* inoculated in greenhouse conditions at a fructification stage

Kombinacje Combinations	Inokulacja przez opryskiwanie - Inoculation by spraying										Inokulacja przez zranienie Inoculation by wounding		
	Doświadczenie I A - Experiment I A										Dośw. I B <sub>1</sub> Exp. I B <sub>1</sub>	Dośw. I B <sub>2</sub> Exp. I B <sub>2</sub>	Średni stopień porażenia Average degree of infection
	Liczba roślin - Siliques		Liczba liści - Leaves		Średnia wysokość rośliny w cm - Average height of plant in cm		Średni stopień porażenia - Average degree of infection		Średni stopień porażenia - Average degree of infection				
	Wielkość w mm - Size in mm	Łączny - Total	% porażonych liści - % of infected leaves	% porażonych liści - % of infected leaves	% porażonych liści - % of infected leaves	% porażonych liści - % of infected leaves	% porażonych liści - % of infected leaves	% porażonych liści - % of infected leaves	% porażonych liści - % of infected leaves	% porażonych liści - % of infected leaves	% porażonych liści - % of infected leaves	Dośw. I B <sub>1</sub> Exp. I B <sub>1</sub>	Dośw. I B <sub>2</sub> Exp. I B <sub>2</sub>
Kontrolna - Control	- k	416	294	-	-	-	0	0	40,4	0	0	0	0
Kontrolna - Control	+ k	452	218	-	-	-	0	0	36,5	0	0	0	0
A. brassicae	- k	429	355	21,5	-	-	1,0	0,5	34,2	2,0	2,3	1,6	1,6
A. brassicae	+ k	906	480	26,9	0,4	-	2,0	4,1	35,9	3,2	3,1	3,0	3,0
A. brassicicola	- k	432	202	19,9	0,6	-	0,9	0,3	35,5	2,0	3,3	1,7	1,7
A. brassicicola	+ k	536	760	27,6	0,3	-	1,2	0,4	30,6	2,8	5,1	1,4	1,4
A. tenuis A	- k	424	258	10,9	-	-	0,4	0,1	38,0	1,2	1,5	0,3	0,3
A. tenuis A	+ k	380	410	15,1	-	-	0,8	0,2	29,1	2,2	2,2	1,1	1,1
A. tenuis B	- k	532	440	9,7	0,8	-	0,6	0,3	35,0	1,6	1,8	0,4	0,4
A. tenuis B	+ k	586	256	9,7	0,5	-	0,9	0,4	40,4	1,2	2,4	1,5	1,5
A. tenuis C	- k	741	357	9,6	-	-	1,0	0,2	29,8	2,0	1,7	0,5	0,5
A. tenuis C	+ k	486	312	13,8	-	-	1,2	0,4	28,8	2,4	1,5	0,8	0,8
NIR $\chi^2 = 0,05 - \text{LSD}$				5,7				3,8					
NIR $\alpha = 0,05 - \text{LSD}$						0,4		0,5		0,4		0,4	

Dośw. I A - inokulacja roślin przez opryskiwanie suszonymi zarodkami - inoculation of plants by spraying with spore suspension

Dośw. I B<sub>1</sub> - inokulacja roślin przez zranienie - inoculation of green siliques by wounding

Dośw. I B<sub>2</sub> - inokulacja roślin przez zranienie - inoculation of side stems by wounding

+ k - rośliny po inokulacji umieszczone w wilgotnych komorach - + k - plants after inoculation were placed in moist chamber

- k - rośliny po inokulacji nie umieszczone w wilgotnych komorach - k - plants after inoculation were not placed in moist chamber

\*) według skali porażenia na str. 179, - according scale of infection on page 179.

szych liściach wszystkich roślin przykrytych kloszami już po upływie 78 godzin, a po 100 godzinach na roślinach nie przykrytych. Na ogół jednak większość liści i łodyg była zupełnie zdrowa, a łuszczyнки w przeważającej części były porażone tylko powierzchniowo, lub też bardzo płytko.

**Doświadczenie I B<sub>1</sub>.** Materiał infekcyjny — grzybnia z zarodnikami z kultur wyizolowanych z łuszczynek przed 10-ciu tygodniami; ostatnie przeszczepienie przed 28-ma dniami.

Sposób inokulacji — wprowadzenie inokulum do łuszczynek przez nakłucie sterylną igłą — 3 łuszczyнки na każdej roślinie, 30 łuszczynek w każdej kombinacji.

Szczegółowe wyniki obliczone po 14 dniach przedstawiono w tabeli 3.

We wszystkich kombinacjach po wprowadzeniu inokulum do łuszczynek nastąpiła infekcja oraz rozwinęły się plamy chorobowe. Długość okresu inkubacyjnego w poszczególnych kombinacjach była bardzo różna i wynosiła od 55 godzin (*A.brassicicola* + k) do 154 godzin (*A.tenuis* szczep A — k). We wszystkich kombinacjach umieszczenie roślin po inokulacji w wilgotnej komorze przyspieszyło wystąpienie objawów porażenia o około 24 godziny.

Po inokulacji w miejscu uszkodzenia łuszczynek występowało lekkie ściemnienie, a następnie rozwój grzybni i zarodnikowanie. Dalszy rozwój łuszczynek zależał od stopnia porażenia, a więc od wystąpienia zmian na powierzchni łupiny owocowej nie wpływających na wykształcenie i rozwój nasion i owoców do zupełnego zniekształcenia, niedorozwoju nasion i przedwczesnego opadania owoców. Stosowaną skalę porażenia przedstawiono w tabeli 1.

**Doświadczenie I B<sub>2</sub>.** Materiał infekcyjny jak w doświadczeniu I B<sub>1</sub>.

Sposób inokulacji — wprowadzenie inokulum do bocznych łodyg o grubości około 3 mm, po 2 szczepienia na jednej roślinie, 20 łodyg w każdej kombinacji.

Wyniki obliczono po 14 dniach (tab. 3). Pierwsze plamy wystąpiły na łodygach inokulowanych przez *A.brassicicola* już po upływie 24 godzin i to zarówno na roślinach umieszczonych w wilgotnych komorach, jak i bez przykrycia, a w pozostałych kombinacjach po 38 godzinach na roślinach umieszczonych w wilgotnych komorach, a po 48 godzinach na roślinach bez przykrycia. Powstające plamy we wszystkich kombinacjach wyglądały tak samo, ale szybciej (z wyjątkiem kombinacji z *A.brassicicola*) rozwijały się na roślinach umieszczonych w wilgotnych komorach. Najczęściej występowało porażenie 1-ego i 2-ego stopnia, a 4-ego tylko u roślin inokulowanych przez *A.brassicicae*. Najniższe porażenie wywołał *A.tenuis* szczep C.

Wyniki otrzymane w wyżej omówionych doświadczeniach wykazały, że badane gatunki *Alternaria* wywołują infekcję dorosłych roślin mod-



raka abisyńskiego zarówno przy inokulowaniu przez nie uszkodzone, jak i uszkodzone tkanki, przy czym silniej porażone były młodsze części roślin. W dalszych badaniach stosowano inokulowanie za pomocą opryskiwania zawiesiną zarodników, gdyż otrzymane wyniki są wówczas bardziej miarodajne i porównywalne, eliminuje się bowiem reakcję rośliny na uszkodzenie, ewentualnie zakażenie przez inne mikroorganizmy oraz stosuje się zawsze jednakową, ściśle określoną ilość inokulum. Duże znaczenie ma również fakt, że przy opryskiwaniu inokulowane są wszystkie nadziemne części rośliny znajdujące się w różnych stadiach rozwojowych, a więc otrzymuje się bardziej wszechstronne wyniki charakteryzujące patogeniczność badanych grzybów.

## 2. Badania nad patogenicznością

**Doświadczenie II.** W trzech równoległe prowadzonych doświadczeniach (A, B, C) porównano patogeniczność badanych gatunków i szczepów *Alternaria* w stosunku do roślin modraka abisyńskiego, znajdujących się w różnych stadiach rozwojowych.

Material infekcyjny — zarodniki z jednozarodnikowych kultur hodowanych na pożywce agarowo-brzeczkowej — inokulum „m” — grzyby wyizolowano przed 2-ma miesiącami; inokulum „s” — grzyby wyizolowano przed 15-oma miesiącami.

Sposób inokulacji — opryskiwanie wodną zawiesiną zarodników o stężeniu 4 mln w 1 ml. Inokulację we wszystkich doświadczeniach wykonano 10.IX.1956 r.

Temperatura powietrza bezpośrednio po inokulacji wynosiła około 23°, względna wilgotność powietrza 90%, a następnego dnia średnia temperatura powietrza — 25,7%, a średnia wilgotność względna powietrza 77,3%. W ciągu następnych 10-ciu dni średnie dzienne temperatury powietrza wahały się w granicach od 18 do 24,5°, a średnia dzienna wilgotność powietrza wynosiła od 63,3 do 88,2%. Podobnie kształtowała się wilgotność względna powietrza w ciągu całego okresu trwania doświadczenia, a temperatura powietrza była nieco niższa i mieściła się w granicach od 10—25°C. Były więc to warunki sprzyjające infekcji i dalszemu rozwojowi choroby.

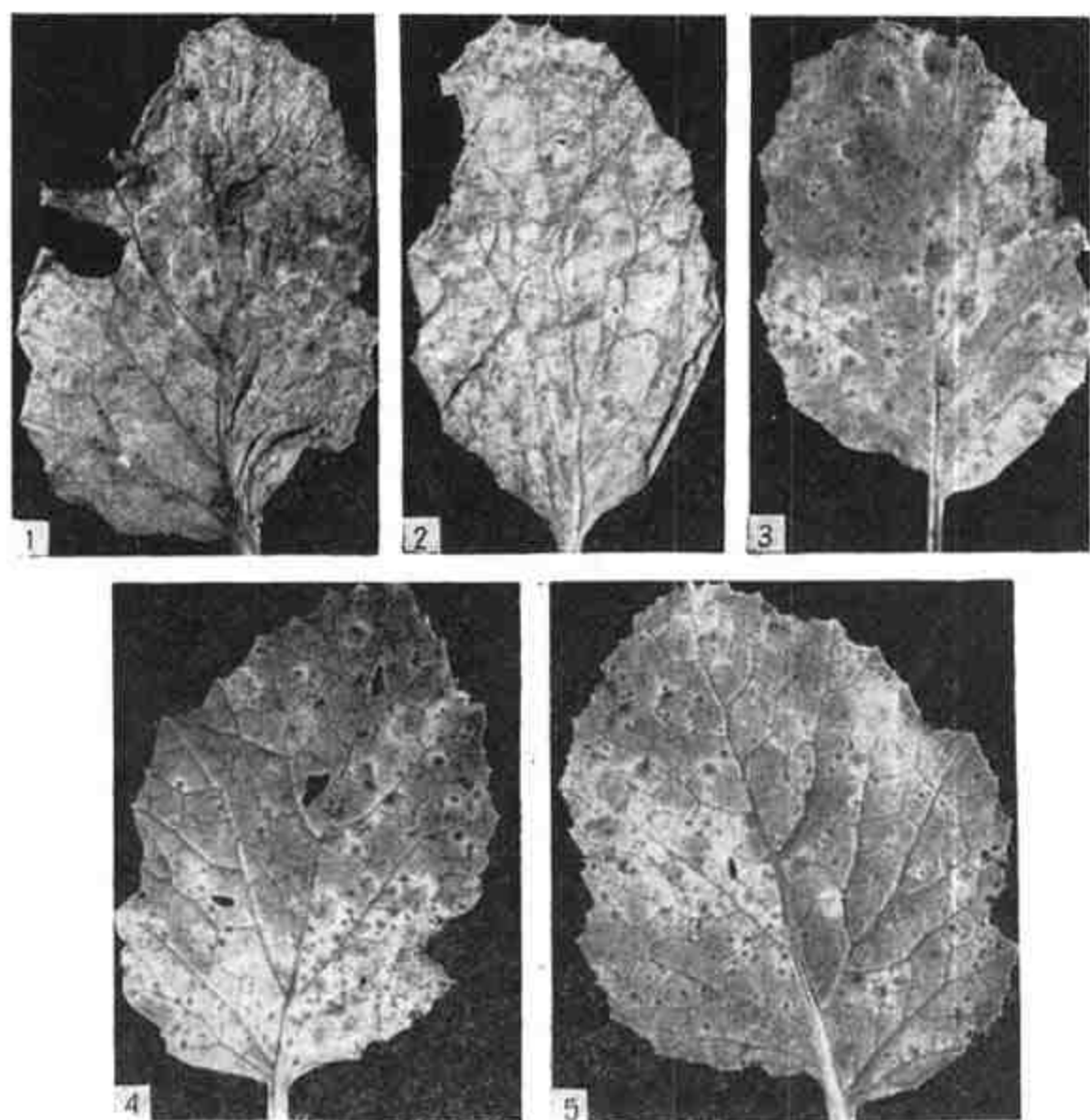
Wyniki otrzymane w II doświadczeniu podano w tabelach 4, 5, 6, jednakże ich omówienie, przebieg infekcji oraz rozwój choroby przeprowadzono wspólnie dla wszystkich trzech doświadczeń, ponieważ w wielu przypadkach były one jednakowe lub zbliżone.

Szybkość występowania objawów chorobowych oraz ich nasilenie przedstawia się następująco:

**Liście.** Pierwsze widoczne zmiany chorobowe w postaci bardzo drobnych plamek zawsze pojawiały się na najbardziej wrażliwych, naj-



Tablica III — Plate III



Liście modraka abisyńskiego inokulowane wodną zawiesiną zarodników *Alternaria* spp. w doświadczeniach szklarniowych — po 21 dniach

Leaves of *Crambe abyssinica* infected by *Alternaria* spp. from plants inoculated by spraying with spore suspension in greenhouse conditions (after 21 days)

1 — *A. brassicae*; 2 — *A. brassicicola*; 3 — *A. tenuis* strain A; 4 — *A. tenuis* strain B; 5 — *A. tenuis* strain C

młodszych, rozwijających się liściach. Najszybciej, gdyż już po upływie 38-miu godzin pojawiały się one na roślinach w stadium rozety (dośw. C) umieszczonych w wilgotnych komorach, a po 48-miu godzinach na pozostałych, natomiast po 72-ch godzinach na roślinach kwitnących i z częściowo zawiązanymi łuszczynkami (dośw. A), a najpóźniej, gdyż dopiero po 4-ch dniach na roślinach w stadium wytwarzania pąków kwiatowych (dośw. B). Na starszych liściach plamy występowały nieco później. Najszybciej występowały plamy na roślinach zakażonych grzybami *A.brassicicola*, *A.brassicae* i *A.tenuis* szczep C, natomiast najpóźniej w kombinacjach z *A.tenuis* szczep B. Plamy na liściach powiększały się oraz osiągały wielkość i wygląd, jak przy naturalnym porażeniu.

W miarę występowania infekcji wtórnych ilość plam na liściach zwiększała się, a przy porażeniu 3-ego, 4-ego, a zwłaszcza 5-ego stopnia, liście zaczynały żółknąć, zasychać, a następnie opadać. Nowe, rozwijające się liście, początkowo były zupełnie zdrowe i dopiero później następowała infekcja i rozwój plam chorobowych.

Plamy na ogonkach liściowych występowały bardzo rzadko, chociaż najczęściej i najszybciej pojawiały się również na roślinach najmłodszych (dośw. C). W doświadczeniu tym spotykano je już od 6-tego dnia po inokulacji na roślinach inokulowanych przez *A.brassicae*, od 7-ego dnia u roślin z kombinacji z *A.brassicicola*, natomiast przy inokulowaniu szczepami *A.tenuis*, stosunkowo najrzadziej i tylko w kombinacji ze szczepem C po upływie 9-ciu dni. W doświadczeniach A i B ogonki liściowe porażone były bardzo rzadko.

We wszystkich doświadczeniach wystąpiły wyraźne różnice w nasileniu plam na liściach roślin inokulowanych przy pomocy inokulum „m” i „s” we wszystkich kombinacjach, chociaż najmniej wyraźne z *A.brassicicola*. Zwłaszcza w pierwszym okresie silniej były porażone liście roślin inokulowanych inokulum „m”. W miarę wzrostu roślin i występowania infekcji wtórnych różnice te są coraz mniej wyraźne, a istotnie większe do końca okresu doświadczenia pozostały tylko w następujących kombinacjach: *A.brassicae* — we wszystkich trzech doświadczeniach (tab. 4, 5, 6); *A.tenuis* szczep B — w doświadczeniu B (tab. 5), a w kombinacjach z *A.tenuis* szczep C w doświadczeniu B i doświadczeniu C (tab. 5 i 6).

We wszystkich doświadczeniach porażone były wszystkie rośliny, jednakże wystąpiły różnice w szybkości występowania i ilości plam w poszczególnych doświadczeniach. Najsilniej porażone były rośliny zakażane w stadium rozety (dośw. C), na których żółknięcie i zasychanie liści występowało już nawet w czwartym dniu po inokulacji (*A.brassicae*), chociaż i tutaj porażenie 5-ego stopnia było sporadyczne.

Chociaż przebieg występowania objawów porażenia na liściach był podobny przy inokulowaniu wszystkimi grzybami, występowały jednak różnice w ich nasileniu oraz w szybkości zamierania i opadania dolnych



B. Porównanie patogeniczności grzybów na podstawie testu Duncan'a  
 B. A comparison of pathogenicity of fungi using Duncan test

r.d. Tab. 1.

Liście - Leaves		Łodygi - Stems		Wysokość rośliny - Height of plants	
patogen - pathogen	średni stopień porażenia / average degree of infection	patogen - pathogen	średni stopień porażenia / average degree of infection	patogen - pathogen	średnia wysokość w cm / average height in cm
A. tenuis A	1,9	A. tenuis C	1,2	A. brassicicola	81,7
A. tenuis B	1,9	A. tenuis A	1,8	A. tenuis A	82,3
A. tenuis C	2,0	A. tenuis A	1,9	A. tenuis C	83,6
A. tenuis A	2,1	A. tenuis B	2,2	A. brassicicola	84,3
A. tenuis B	2,2	A. tenuis C	2,4	A. tenuis B	84,2
A. tenuis C	2,5	A. brassicicola	2,6	A. tenuis A	85,1
A. brassicicola	2,7	A. brassicicola	2,7	A. tenuis C	86,6
A. brassicicola	3,2	A. brassicicola	3,1	A. brassicicola	86,6
A. brassicicola	3,2	A. tenuis B	3,7	Kontrolns - Control	89,7
A. brassicicola	4,1	A. brassicicola	3,9	A. brassicicola	91,1
Najmniejszy istotny różnicz przy $\alpha = 0,05$ R - 10		0,6 - 0,7		R - 10	
				0,8 - 0,9	
				R - 11	
				4,6 - 5,5	

"m" - inokulum "m" otrzymane z 2-u miesięcznych kultur grzyba  
 inoculum "m" of 2-months old cultures of fungi

"s" - inokulum "s" otrzymane z 15-o miesięcznych kultur grzyba  
 inoculum "s" of 15-months old cultures of fungi

\*) Według skali porażenia na str. 179, — according scale of infection on page 179.





B. Porównanie patogeniczności grzybów na podstawie testu Duncan'a  
 B. A comparison of pathogenicity of fungi using Duncan test

od. Tab. 3.

Liście - leaves		Łodygi - stems		Wysokość rośliny - Height of plants	
patogen - pathogen	średni stopień porażenia $\bar{x}$ / average degree of infection	patogen - pathogen	średni stopień porażenia $\bar{x}$ / average degree of infection	patogen - pathogen	średnia wysokość / average height in cm
A.tenue B	1,7	A.brassicace	"g"	A.brassicace	"m"
A.tenue C	1,2	A.tenue A	"s"	A.brassicicola	"m"
A.tenue A	1,2	A.tenue B	"s"	A.tenue B	"m"
A.tenue A	1,5	A.brassicicola	"m"	Kontrolne - Control	71,1
A.tenue B	1,6	A.brassicicola	"s"	A.tenue C	"s"
A.brassicace	1,9	A.tenue A	"m"	A.brassicicola	"s"
A.tenue C	1,9	A.tenue C	"m"	A.brassicace	"s"
A.brassicicola	2,1	A.tenue C	"s"	A.tenue C	"m"
A.brassicicola	2,1	A.tenue B	"m"	A.tenue A	"s"
A.brassicace	2,8	A.brassicace	"m"	A.tenue A	"m"
				A.tenue B	"s"

Najmniejszy istotny różnic graniczny według Duncan'a przy  $\alpha = 0,05$  R-10

0,5-0,6

R - 10

0,7 - 0,8

R - 11

5,0 - 5,0

Objaśnienia jak w tabeli 4  
 See footnote in a table 4

Tablica b - table b

Patogenicność *Alternaria* spp. w stosunku do rodzaju bliźniaczego inokulowanego w stadium rosety. Doświadczenie szklarniane II C  
 Pathogenicity of *Alternaria* spp. to young plants of *C. abysynica* inoculated in greenhouse conditions, Experiment II C

A. Porazenie roślin w procentach i stopniach według skali porażenia  
 A. Percent and degree of infection of plants according to infection scale

Kombinacje Combinations	Liczba roślin - Siliques		Liczba liści - Leaves		Średni stopień porażenia i/ average degree of infection i/	Korzenie - Roots	Średnia wysokość rośliny w cm - Average height of plant in cm	Opóźnienie porażenia w stopniach - Delay of infection in degrees
	Wielkość w mm - Size in mm		Ilicie - Leaves					
	$\phi > 2,5$	$\phi < 2,5$	% zarazy - % of infected siliques		% porażonych - % of infected			
Kontrola - k	424	187	0	0	0	0	0	27,0
Kontrola + A. tenuis - k	409	192	0	0	0	0	0	26,4
A. brassicae	63	143	76,4	19,4	3,0	33,3	2,6	39,3
A. brassicae	43	72	79,0	23,0	3,2	40,0	2,9	22,2
A. brassicae	130	112	70,7	9,8	1,8	33,3	1,9	30,2
A. brassicae	68	86	70,1	9,1	2,3	33,3	2,4	33,2
A. brassicicola	122	85	77,1	23,8	1,5	15,3	1,5	29,9
A. brassicicola	130	81	79,3	23,8	2,1	15,3	1,9	43,1
A. brassicicola	134	325	73,2	20,9	2,0	20,0	1,9	32,2
A. brassicicola	51	74	72,2	19,6	2,1	20,0	1,4	35,8
A. tenuis A	102	47	29,8	2,7	1,0	-	1,3	26,3
A. tenuis A	85	37	27,9	3,3	1,9	6,7	1,7	33,1
A. tenuis A	142	50	30,8	3,3	1,3	-	0,6	34,0
A. tenuis A	109	162	30,2	3,2	1,5	13,3	0,6	51,4
A. tenuis B	67	113	28,9	2,2	1,3	6,7	2,0	42,6
A. tenuis B	98	119	28,9	2,2	1,6	12,3	1,0	28,2
A. tenuis B	41	64	26,4	1,9	1,0	13,3	1,7	44,9
A. tenuis B	40	68	23,9	1,9	1,4	20,0	1,9	34,3
A. tenuis C	100	64	32,0	1,1	2,1	5,7	1,1	42,6
A. tenuis C	108	32	14,3	1,4	2,4	13,3	1,9	41,6
A. tenuis C	129	104	12,3	0,9	1,3	0	1,5	42,6
A. tenuis C	143	47	13,7	1,1	1,8	13,3	0,8	31,0
			14,8	11,9	0,4	0,7	0,7	6,7

$\chi^2 = 0,05$   
 $\chi^2 = 0,05$   
 $\chi^2 = 0,05$   
 $\chi^2 = 0,05$

B. Formanie patogeniczności grzybów na podstawie testu Dunstana  
 B. A comparison the pathogenicity of fungi using Duncan test

r.d. Tab. 6

Liście - Leaves		Łodygi - Stems		Wysokość rośliny - Height of plants	
patogen - pathogen	średni stopień porażenia average degree of infection	patogen - pathogen	średni stopień porażenia average degree of infection	patogen - pathogen	średnia wysokość w cm average height in cm
"g" - k	1,0	"g" - k	0,6	A.tenuis C	31,0
"g" + k	1,2	"g" + k	0,6	A.brassicæ	33,2
"g" - k	1,5	"g" + k	0,9	A.tenuis B	34,5
"g" - k	1,5	"g" + k	1,0	A.tenuis A	35,1
"g" - k	1,5	"g" - k	1,3	A.tenuis A	36,5
"g" - k	1,6	"g" + k	1,4	A.tenuis B	36,5
"g" + k	1,6	A.brassicicicola	1,5	"g" + k	38,2
"g" + k	1,8	A.brassicicicola	1,5	A.brassicæ	39,2
"g" + k	1,8	A.tenuis A	1,5	"g" - k	39,8
"g" + k	1,8	A.tenuis C	1,5	"g" + k	39,9
"g" - k	1,9	A.tenuis A	1,7	A.brassicicicola	41,6
"g" - k	1,9	A.tenuis B	1,7	A.tenuis C	42,6
"g" + k	1,9	A.brassicæ	1,9	"g" - k	42,6
"g" - k	2,0	A.brassicicicola	1,9	"g" - k	43,1
"g" + k	2,1	A.brassicicicola	1,9	"g" + k	43,6
"g" + k	2,1	A.tenuis B	1,9	"g" - k	44,9
"g" - k	2,1	A.tenuis C	1,9	"g" - k	50,2
"g" + k	2,4	A.tenuis B	2,0	A.brassicæ	51,4
"g" + k	2,5	A.brassicæ	2,4	A.tenuis A	52,2
"g" - k	3,0	A.brassicæ	2,4	"g" - k	54,0
"g" + k	3,6	A.brassicæ	2,9	A.tenuis A	56,4
				Kontrolne - Control	57,0
				Kontrolne - Control	57,0

Najmniejszy istotny rozstęp graniczny według Duncan przy  $\alpha = 0,05$  R - 20

0,4 - 0,6

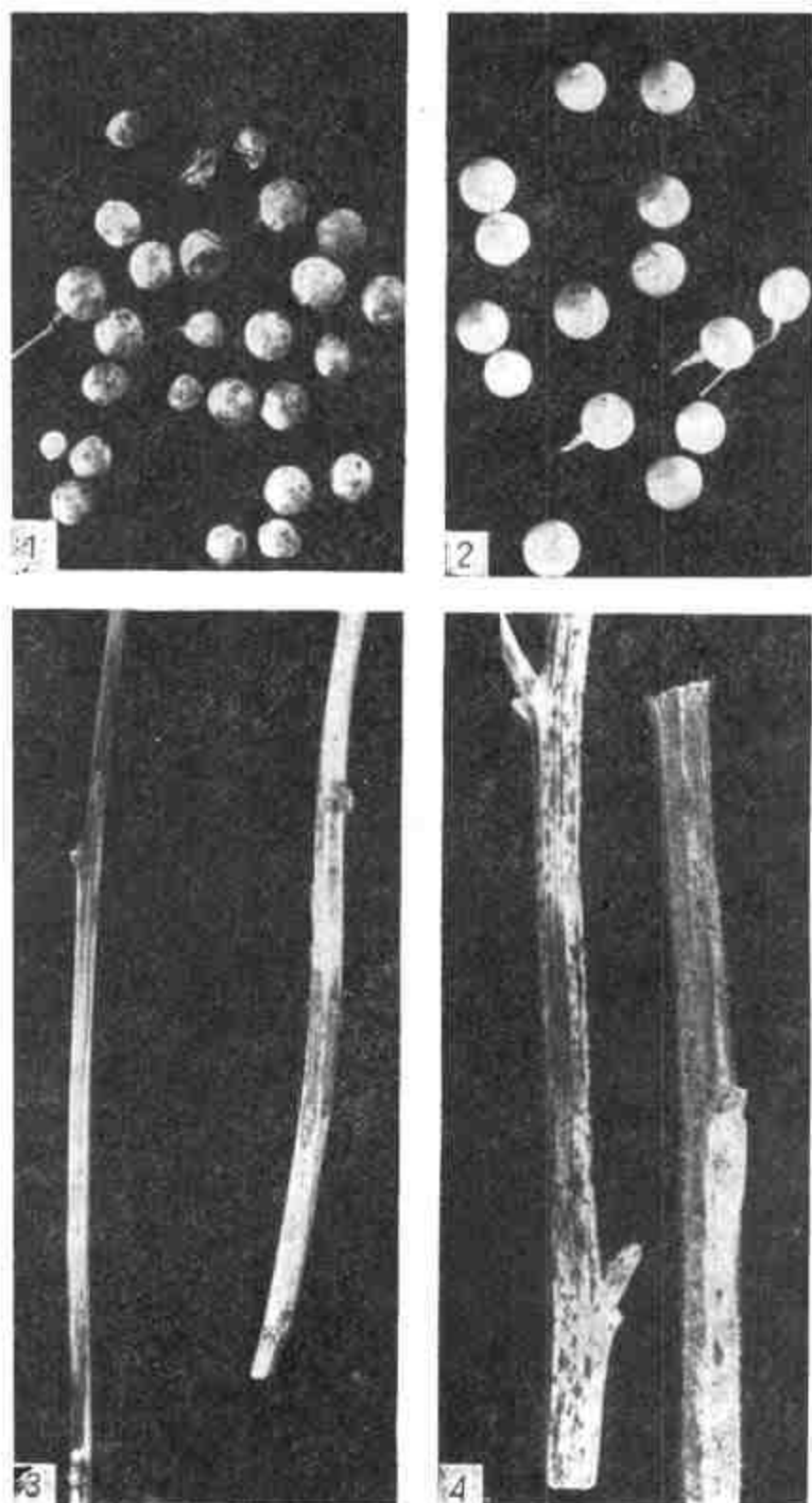
R - 20

0,7 - 0,9

R - 21

6,7 - 8,4

Objaśnienia jak w tabelach 3 i 4  
 See footnote in tables 3 and 4



Modrak abyssynski, łuszczyнки roślin inokulowanych zawiesiną zarodników *A. brassicicola* w okresie kwitnienia (1) i w okresie zielonej dojrzałości (2) oraz łodygi porażone przez *A. tenuis* szcep B inokulowane przez ukłucie (3) i przez opryskiwanie zawiesiną zarodników (4). Doświadczenia szklarniowe

*Crambe abyssinica*. Siliques infected by *A. brassicicola* from plants inoculated by spraying with spore suspension in the period of flowering (1) and in the period of green ripeness (2), and stems infected by *A. tenuis* strain B from plants inoculated by wounding with needle (3) and spraying with water spore suspension (4). Experiments in greenhouse conditions.

liści. W końcowych obliczeniach najsilniej były porażone liście przez *A.brassicae* i to głównie przy stosowaniu inokulum „m”, a najslabiej przez *A.tenuis* szczep B. Natomiast spośród szczepów *A.tenuis* najwyższe porażenie liści wywołał szczep C (tab. 7).

**Lodygi.** Pierwsze oznaki chorobowe wystąpiły przede wszystkim na bocznych rozgałęzieniach lodyg w doświadczeniach A i B w postaci małych, brunatnych plamek, lekko zagłębionych, wydłużonych, na których później pojawiło się wyraźne uwarstwienie. Drobne plamki często zlewały się ze sobą tworząc duże, podłużne plamy, czasem otaczające nawet całą lodygę, miało to jednak miejsce przeważnie na końcach bocznych rozgałęzień. Natomiast w dolnej części lodyg najczęściej występowały drobne pojedyncze plamki. Przeważnie jednak lodyga główna była silniej porażona od bocznych. Natomiast w doświadczeniu C na bocznych lodygach rzadziej rozwijały się wyraźne plamy, lecz dosyć często były one pokryte nalotem zarodnikującej grzybni (Tabl. IV 3, 4).

We wszystkich doświadczeniach były porażone główne lodygi wszystkich roślin. Przy wycenianiu wielkości porażenia lodyg opierano się na porażeniu lodyg głównych, gdyż było to najbardziej miarodajne i porównywalne. Najsilniejsze, przeważnie 3-ego, 4-ego i 5-ego stopnia porażenie głównych lodyg wystąpiło w doświadczeniu B (tab. 5), słabsze w doświadczeniu A, — 1-ego, 2-ego, 3-ego i 4-ego stopnia (tab. 4), a najslabsze w doświadczeniu C, zwykle 1-ego, 2-ego i 3-ego stopnia (tab. 6). Na ogół najsilniejsze porażenie głównych lodyg we wszystkich doświadczeniach powodowała *A.brassicae* „m”, a wśród szczepów *A.tenuis* szczep B „m” (tab. 7 i 8).

**Szyjka korzeniowa.** Tylko w doświadczeniu C wystąpiło porażenie szyjki korzeniowej (tab. 6). Plamki na szyjce korzeniowej były pojedyncze, ciemnobrunatne, prawie czarne, czasem lekko zagłębione, o nierównych brzegach. Ponadto często występowały również plamki o czarnej, lśniącej, jak gdyby lakierowanej powierzchni o wymiarach 1 do 5 mm. Czasem plamy na szyjce korzeniowej łączyły się z plamami na lodydze i mogły wówczas nawet obejmować całą podstawę lodygi. Najwięcej roślin z porażonymi szyjkami korzeniowymi było w kombinacjach z *A.brassicae* i *A.brassicicola*, a spośród szczepów *A.tenuis*, w kombinacjach ze szczepem B. Ogólnie jednak biorąc, porażenie szyjek korzeniowych występowało rzadko, przeważnie w granicach od kilku do kilkunastu procent i to głównie w kombinacjach, w których rośliny po inokulacji umieszczano w wilgotnych komorach.

**Korzenie.** Porażenie korzeni wystąpiło tylko w doświadczeniu C, przy czym częściej porażone były rośliny, które po inokulacji umieszczono w wilgotnych komorach, a porażony był tylko główny korzeń, przeważnie w pobliżu szyjki korzeniowej, a wszystkie korzenie boczne były zupełnie zdrowe (tab. 6). Plamy na korzeniach były ciemnobrązowe, pra-



Tabela 7 - Table 7

Średnie porażenie sadzonek abisyńskiego przez *Alternaria* spp. uzyskane we wszystkich infekcyjnych doświadczeniach szklarniowych zakażonych przez opryskiwanie nawilżoną zawiesiną zarodników

Mean infection of *Crabwe abysinica* by *Alternaria* spp. obtained in all greenhouse infection experiments by spraying with spore suspension

Grzyb Fungus	Średnie stopnie porażenia <sup>x/</sup> Average degree of infection				
	łodygi stems	liście leaves	łuszczyki - niesterylizowane non-sterilized	łuszczyki - sterylizowane sterilized	wzrost height
<i>A. brassicae</i>	4,2	3,8	4,6	1,9	2,9
<i>A. brassicicola</i>	3,2	3,7	5,0	3,0	3,0
<i>A. tenuis</i> szczep A	2,8	2,8	4,0	1,5	2,6
<i>A. tenuis</i> szczep B	3,1	2,8	4,2	2,1	2,4
<i>A. tenuis</i> szczep C	2,8	3,2	3,2	1,2	3,0

<sup>x/</sup> w/g skali porażenia na str.  
according scale of infection on page  
179.

wie czarne, podłużne, zagłębione, o wymiarach od 2 do 10 mm długości i do 4 mm szerokie. Porażenie korzeni, podobnie jak i szyjki korzeniowej, najczęściej wywoływała *A. brassicae*, nieco rzadziej *A. brassicicola*, a spośród szczepów *A. tenuis* — szczep B.

**Łuszczyki.** Zasadniczo przebieg procesu chorobowego był jednakowy we wszystkich trzech doświadczeniach. Pierwsze i najsilniejsze objawy chorobowe wystąpiły na łuszczykach roślin inokulowanych przez *A. brassicicola* w doświadczeniu A w postaci pojedynczych, ciemnobrunatnych plamek, głównie na wierzchołkach łuszczynek znajdujących się w stadium zielonej dojrzałości. Plamki te bardzo szybko się powiększały i już po upływie 8-miu dni pokrywały całą powierzchnię łuszczynek. Często następowała deformacja owoców, które kurczyły się, wolniej rosły, przeważnie nie osiągając normalnej wielkości, a często nawet całkowicie zasychały na długo przed dojrzaniem. Przy słabszym i późniejszym porażeniu nie występowało zasychanie i deformowanie łuszczynek, lecz były one pokryte plamami lub luźnym nalotem zarodnikującej grzybni (Tabl. IV 1, 2).

Początkowe objawy chorobowe wywoływane przez pozostałe grzyby były bardzo zbliżone, lecz dalszy przebieg choroby był zwykle nieco łagodniejszy; wprawdzie zdeformowanie łuszczynek i nasion oraz przedwczesne ich zasychanie wywoływała również *A. brassicae*, ale rzadziej

niż *A.brassicicola*, a spośród szczepów *A.tenuis*, tylko szczep B, ale w dużo słabszym stopniu. Podobnie również wszystkie szczepy *A.tenuis* rzadziej powodowały pokrycie plamami całej powierzchni luszczynek, ponadto szczep C wywoływał objawy chorobowe o kilka dni później.

Wysokość ogólnego porażenia luszczynek, określonego na pożywce agarowo-brzeczkowej, bardzo wyraźnie zależała od wieku, w jakim znajdowały się rośliny w okresie inokulacji. Najsilniej, gdyż w granicach od 75,5 (*A.tenuis* szczep C „s”) do 100% (*A.brassicicola* „m”, *A.tenuis* szczep A „s” i *A.tenuis* szczep B „s”) porażone były luszczynki w doświadczeniu A, chociaż przeważnie było to porażenie powierzchniowe lub bardzo płytkie (tab. 4). Natomiast w pozostałych doświadczeniach porażenie luszczynek było niższe i dużo bardziej zróżnicowane, a więc w doświadczeniu B od 3,7% (*A.tenuis* szczep A „s”) do 84,3% (*A.brassicicola* „m”), a w doświadczeniu C od 12,8% (*A.tenuis* szczep C „s” — k) do 79,3% *A.brassicicola* „m+k” (tab. 5 i 6). Wystąpiły również bardzo istotne różnice w charakterze porażenia luszczynek w poszczególnych doświadczeniach, a mianowicie w doświadczeniu A — było ono przeważnie powierzchniowe lub bardzo płytkie — szczególnie dużo siewek zdrowych otrzymano z luszczynek z kombinacji z *A.brassicicae* „s” i *A.tenuis* szczep C „s”. Natomiast w doświadczeniach B i C w związku z nagromadzeniem się większej ilości inokulum w okresie zawiązywania luszczynek, a więc wcześniejszym porażeniu młodych owoców, na ogół wystąpiło głębsze porażenie wewnętrzne, szczególnie w kombinacjach z *A.brassicicola* i *A.tenuis* szczep B w doświadczeniu B (tab. 5) i w kombinacjach z *A.brassicicae* i *A.brassicicola* w doświadczeniu C (tab. 6). W pozostałych kombinacjach porażenie było raczej płytkie lub powierzchniowe.

Z luszczynek o głębszym porażeniu wewnętrznym mało rozwijało się siewek zdrowych, natomiast dużo było siewek chorych, szybko zamierających oraz nasion nie kiełkujących zwłaszcza w doświadczeniu C. Po odkażeniu, zwiększała się liczba siewek zdrowych rozwijających się z nasion słabiej porażonych. Natomiast przy płytkim lub powierzchniowym porażeniu luszczynek rozwijała się duża liczba siewek zdrowych i liczba ich wybitnie zwiększała się przy zastosowaniu odkażania sublimatem.

Spośród wszystkich badanych grzybów najsilniejsze porażenie luszczynek we wszystkich wariantach doświadczenia II wywołała *A.brassicicola*, następnie mniejsze, ale również jeszcze wysokie, *A.tenuis* szczep B i *A.brassicicae*, potem *A.tenuis* szczep A, a najmniejsze *A.tenuis* szczep C (tab. 8).

Wpływ grzybów na rozwój roślin (wysokość oraz liczbę zawiązanych i dobrze wykształconych luszczynek) był niejednorodny we wszystkich trzech doświadczeniach. Przy późnym zakażeniu roślin, które już częściowo wytworzyły luszczynki (dośw. A, tab. 4) oraz roślin w stadium



Dośw. II B - Exp. II B				Dośw. II C - Exp. II C				ogólne porażenie 1-3j rośliny wazy- stawach doznad- czeniach	Total in- fection of a plant in all the plants experi- ment
Łodygi + stems	Liście + leaves	kuszoczynki siliques		Łodygi + stems	Liście + leaves	kuszoczynki siliques			
		nieokreślone	sterilne			nieokreślone	sterilne		
6	4	4	2	4	4	5	3	4,0	
4	3	2	1	4	5	5	4	4,6	
4	3	2	1	3	3	5	2	3,0	
5	4	6	4	4	4	5	2	3,8	
5	4	5	4	3	3	5	4	3,6	
5	3	4	2	3	3	5	4	3,7	
5	3	4	4	3	4	5	4	3,0	
5	3	2	1	3	3	5	4	3,8	
5	3	2	1	3	3	5	3	3,8	
5	3	4	2	3	3	4	2	3,2	
4	3	5	4	2	2	4	2	3,4	
4	3	5	4	2	2	4	2	2,4	
4	3	2	1	2	3	4	2	2,6	
4	3	2	1	3	3	4	2	3,0	
4	3	5	4	2	2	4	2	3,0	
4	3	5	4	3	3	4	2	2,9	
4	3	2	1	3	3	4	1	3,2	
4	3	2	1	3	4	3	1	2,5	
4	3	2	1	3	4	3	1	2,6	
4	3	2	1	3	3	3	1	2,7	
4	3	2	1	2	3	3	1	2,8	

wytwarzania pąków kwiatowych (dośw. B, tab. 5), był on bardzo słaby i właściwie nieistotny, w przeciwieństwie do doświadczenia C (tab. 6), w którym zakażano najmłodsze rośliny. W doświadczeniu C badane grzyby bardzo osłabiły rośliny powodując dużą stratę liści, zwłaszcza w pierwszym okresie po inokulacji, co bardzo wyraźnie spowodowało zahamowanie szybkości wzrostu rośliny. Wszystkie rośliny inokulowane były dużo mniejsze od kontrolnych, zwłaszcza te, które po inokulacji umieszczono w wilgotnych komorach. Ponadto porażenie roślin wpłynęło również bardzo wyraźnie na zmniejszenie liczby zawiązanych i normalnie wykształconych luszczynek. Stosunkowo najwięcej luszczynek drobnych było w kombinacjach z *A.brassicicola*, *A.brassicae* i *A.tenuis* szczep B (tab. 6).

W doświadczeniu II na podstawie podanych szczegółowych wyników w tablicach oraz przytoczonego powyżej omówienia można w następujący sposób ustawić pod względem patogeniczności badane grzyby:

1) przy inokulowaniu roślin z luszczynkami w stadium zielonej dojrzałości (doświadczenie A) — najbardziej patogeniczna była *A.brassicicola*, następnie *A.brassicae*, potem *A.tenuis* szczep A i *A.tenuis* szczep C, najslabiej zaś patogeniczny był *A.tenuis* szczep B;

2) przy inokulowaniu roślin w stadium wytwarzania pąków kwiatowych (doświadczenie B) — najbardziej patogeniczna była *A.brassicicola*, potem *A.tenuis* szczep B, następnie *A.brassicae*, na czwartym miejscu znalazł się *A.tenuis* szczep A oraz najslabiej patogeniczny był *A.tenuis* szczep C;

3) przy inokulowaniu roślin w stadium rozety (doświadczenie C) — najbardziej patogeniczna była również *A.brassicicola*, a tylko nieznacznie słabsze działanie chorobotwórcze wykazała *A.brassicae*. Natomiast wszystkie szczepy *A.tenuis* były prawie tak samo patogeniczne, a tylko szczep C wykazał nieco mniejszą działalność chorobotwórczą.

Przechowywanie grzybów na sztucznej pożywce bardzo ujemnie wpłynęło przede wszystkim na patogeniczność *A.brassicae* i silnie, choć w mniejszym stopniu na *A.tenuis* szczep B.

Na podstawie zbiorczego zestawienia średnich stopni porażenia uzyskanych we wszystkich infekcyjnych doświadczeniach szklarniowych przedstawionych w tabeli 8 wyciągnięto następujące wnioski:

1. Wszystkie badane gatunki i szczepy *Alternaria* były patogeniczne w stosunku do modraka abisyńskiego, jednakże wystąpiły duże różnice między ich patogenicznością. Gatunki *A.brassicicola* i *A.brassicae* wywoływały silne porażenie roślin i wykazywały najsilniejsze działanie chorobotwórcze w warunkach szklarniowych. Natomiast słabiej patogeniczne w większości doświadczeń były wszystkie szczepy *A.tenuis* i wykazywały średnią chorobotwórczość, przy czym szczep B był najbardziej chorobotwórczy w większości doświadczeń.



2. W warunkach szklarniowych wystąpiła pewna prawidłowość w silniejszym porażeniu przez poszczególne gatunki i szczepy *Alternaria* pewnych organów roślin (tab. 7). *A. brassicae* wywoływała najsilniejsze porażenie łodyg i liści, a *A. brassicicola* porażała przede wszystkim łuszczyнки, przy czym było to głównie porażenie wewnętrzne. Wszystkie szczepy *A. tenuis* wywoływały słabsze porażenie łodyg, liści i łuszczynek niż *A. brassicae* i *A. brassicicola*. Spośród szczepów *A. tenuis* najsilniejsze porażenie łodyg i łuszczynek wywoływał szczep B, natomiast liście najsilniej były atakowane przez szczep C. Prawdopodobnie to silniejsze porażenie liści obniżając asymilację przyczyniło się do zmniejszenia przyrostów roślin, gdyż właśnie szczep C powodował silne obniżenie wysokości inokulowanych roślin, nieco wyższe nawet niż *A. brassicae* i takie samo jak *A. brassicicola*.

3. Na porażenie roślin przez badane grzyby wpływały wyraźnie następujące czynniki:

a) Wiek roślin w momencie inokulacji. Czynnikiem ten miał bardzo silny wpływ na stopień porażenia poszczególnych organów i ogólny rozwój roślin.

Liście najsilniej porażone były przy zakażaniu roślin w końcowym okresie kwitnienia i zawiązywania łuszczynek. Natomiast przy zakażaniu młodych roślin w stadium rozety, liście w wyniku początkowego porażenia szybko opadały i w końcowym okresie obserwacji były słabo porażone. Łodygi najsilniej ulegały porażeniu przy zakażaniu roślin w okresie wytwarzania pąków kwiatowych i na początku kwitnienia.

Natomiast na zewnętrzne porażenie łuszczynek termin zakażenia nie miał wyraźnego wpływu, lecz najgłębsze, wewnętrzne porażenie łuszczynek i nasion wystąpiło przy zakażaniu roślin wytwarzających pąki kwiatowe i rozpoczynających kwitnienie, a następnie na roślinach zakażanych w stadium rozety.

Największe zahamowanie ogólnego rozwoju roślin (rośliny były mniejsze i zawiązywały mniej łuszczynek) wystąpiło przy zakażaniu roślin młodych, a najniższe przy zakażaniu roślin starszych z zawiązanymi już łuszczyнками.

Natomiast najwyższe ogólne porażenie roślin wystąpiło przy inokulowaniu roślin w końcowym okresie kwitnienia i zawiązywania łuszczynek, przy czym tylko część łuszczynek była w stadium dojrzałości zielonej (najsilniej porażone były liście i powierzchniowo łuszczyнки). Wyniki te są zgodne z obserwacjami w warunkach naturalnych, gdyż właśnie wówczas następowało najsilniejsze i najbardziej widoczne porażenie roślin.

Najniższe porażenie ogólne zaobserwowano u roślin zakażanych w końcowym okresie kwitnienia i owocowania, przy czym większość łuszczynek była w stadium dojrzałości zielonej, a część nawet żółtozielona.

nej. Łuszczynki były porażone stosunkowo silnie, lecz przeważnie tylko powierzchniowo. Niespodziewanie wystąpiło w tym doświadczeniu zmniejszenie wysokości roślin inokulowanych, lecz inokulowanie nie wpłynęło na zwiększenie liczby łuszczynek drobnych.

b) Wiek stosowanego inokulum. We wszystkich doświadczeniach wystąpiła zależność między utratą agresywności i patogeniczności grzybów w wyniku przechowywania przez dłuższy okres na sztucznym podłożu, a wysokością wywołanego przez nie porażenia roślin. Grzyby dłużej trzymane na sztucznym podłożu słabiej porażały rośliny. Jednakże zależność ta w warunkach szklarniowych była słabiej widoczna, niż w laboratoryjnych, ponieważ w ciągu dłużej trwającego okresu doświadczalnego następowało tutaj więcej infekcji wtórnych, a rozwijające się na roślinie grzyby odzyskiwały patogeniczność. Tym również można wytłumaczyć fakt, że spadek patogeniczności badanych grzybów najmniej był widoczny przy zakażeniu roślin najmłodszych. W największym stopniu utraciła agresywność i patogeniczność *A.brassicae*, a spośród szczepów *A.tenuis* — szczepy A i B, natomiast *A.brassicicola* i *A.tenuis* szczep C — w najmniejszym.

c) Warunki zewnętrzne bezpośrednio po inokulacji. Przykrycie roślin po wykonaniu inokulacji wpłynęło na zwiększenie porażenia roślin niezależnie od stosowanej metody inokulacji, wieku inokulowanych roślin oraz wieku inokulum, a objawy chorobowe występowały szybciej i w większym nasileniu. Wszystkie badane gatunki *Alternaria* z wyjątkiem *A.brassicicola* „m” w doświadczeniu II C spowodowały również słabszy rozwój roślin.

Ponadto umieszczanie roślin po inokulacji w wilgotnych komorach miało szczególne znaczenie przy inokulowaniu gatunkiem *A.brassicae*, który wywołał w doświadczeniu I A ośmiokrotnie wyższe porażenie łodyg i dwukrotnie wyższe porażenie liści (tab. 3). Wyraźne różnice w wysokości stopnia ogólnego porażenia roślin z kombinacji przykrytych i nie przykrytych po inokulacji zacierają się głównie w przypadku inokulowania roślin młodszych (doświadczenie II C), wskutek dłuższego okresu wzrostu roślin i możliwości występowania większej liczby wtórnych infekcji i nagromadzenia się większej ilości zarodników.

#### Doświadczenia polowe

W dniu poprzedzającym inokulację średnia dzienna temperatura powietrza wynosiła 18,8°C, średnia względna wilgotność powietrza 83,9% oraz opad deszczu około 14 mm. W dniu przeprowadzenia inokulacji (5.IX) było pochmurno, a maksymalna temperatura powietrza wynosiła 20°C, minimalna 13,7°C, a temperatura 5 cm nad powierzchnią gruntu 10°C; średnia wilgotność powietrza około 83%. Po okresie inokulacji na-

stąpił okres ciepłej pogody ze średnią temperaturą powietrza około 18°C oraz z obfitą rosą i przelotnymi deszczami, co wybitnie przyczyniło się do zwiększenia ilości inokulum i rozprzestrzeniania się infekcji. Ogólnie biorąc w ciągu całego września wystąpiły warunki sprzyjające rozwojowi choroby pomimo lekkich, porannych, przygruntowych przymrozków, które wystąpiły na przełomie drugiej i trzeciej dekady.

W październiku pomimo znacznego obniżenia temperatury powietrza były również jeszcze wystarczające warunki do występowania infekcji i rozprzestrzeniania się choroby. Warunki meteorologiczne pozwoliły również na normalny rozwój roślin i osiągnięcie dojrzałości owoców w doświadczeniach A i B. Natomiast przymrozki październikowe opóźniły wzrost i rozwój roślin w doświadczeniu C, a nagły spadek temperatury do -8°C w dniu 31.X spowodował zniszczenie liści roślin doświadczalnych i musiały one być sprzątnięte przed całkowitym dojrzaniem owoców.

Szczegółowe wyniki otrzymane w doświadczeniach podano w tabelach 9 i 10, natomiast omówienie otrzymanych wyników przeprowadzono wspólnie dla wszystkich trzech doświadczeń ponieważ w wielu wypadkach były one jednakowe lub zbliżone.

Szybkość występowania objawów chorobowych oraz ich nasilenie przedstawia się następująco:

**Liście.** Po inokulacji plamy występowały przede wszystkim na liściach. Najbardziej porażone były liście najmłodsze. Pierwsze objawy chorobowe zanotowano na roślinach inokulowanych grzybem *A.brassicicola* inokulum „m” i inokulum „s”, już po upływie 66-ciu godzin (doświadczenie A) i 60-ciu godzin (doświadczenie B i C). Po upływie 4-ch dni porażone były już wszystkie rośliny we wszystkich kombinacjach. Jednakże porażenie liści istotnie wyższe od porażenia liści roślin kontrolnych wystąpiło tylko w kombinacjach z *A.brassicae* „m” i *A.brassicicola* „m” i „s” — doświadczenie A (tab. 9) i w kombinacjach z *A.brassicicola* „m” — doświadczenie B, C (tab. 9—10), więc ze specyficznymi pasożytami roślin krzyżowych. Natomiast w pozostałych kombinacjach porażenie to było takie samo, jak w kombinacjach kontrolnych. Następnie w miarę rozwoju choroby i występowania infekcji wtórnych zwiększał się również procent porażonych liści we wszystkich kombinacjach, zarówno zakażonych, jak i kontrolnych. Jednakże rośliny zakażone wykazywały szybszy wzrost nasilenia choroby (tab. 9). Na ogół następuje jednak zmniejszenie, a w niektórych kombinacjach nawet zatarcie różnic między porażeniem liści roślin zakażonych, a kontrolnych. Ponadto zacierają się również różnice między wielkością porażenia liści w kombinacjach zakażonych przy pomocy inokulum „m” i inokulum „s”.

Nieznaczne różnice w wielkościach porażenia liści obliczonego w 27 dni po inokulacji wystąpiły pomiędzy poszczególnymi doświadczeniami, przy

Tabela 9 - Table 9

Patogeniczność *Alternaria spp.* w stosunku do miodraka abisyńskiego inokulowanego w warunkach polowych  
 Pathogenicity of *Alternaria spp.* to C. abyssinica inoculated in field conditions

Kombinacje Combinations	Liście - Leaves										Łuszczyki z plonów Siliques of crops	% luźny- mok pora- żonych % of infec- ted siliques	
	Liczba dni po inokulacji - No. of days after inoculation												Średni stopień poraże- nia average degree of infection
	4 dni - days		12 dni - days		20 dni - days		27 dni - days		ogólna liczba liści total no. of leaves	% liści porażo- nych % of in- fected leaves			
	ogólna liczba liści total no. of leaves	% liści porażo- nych % of in- fected leaves	ogólna liczba liści total no. of leaves	% liści porażo- nych % of in- fected leaves	ogólna liczba liści total no. of leaves	% liści porażo- nych % of in- fected leaves	ogólna liczba liści total no. of leaves	% liści porażo- nych % of in- fected leaves					
Doświadczenie A - Experiment A x/													
Kontrola - Control	990	1,5	1 007	34,5	1 080	34,3	1 100	36,6	4,2	84,4			
A. brassicae "g"	712	3,1	755	26,5	865	33,8	880	36,9	5,0	91,3			
A. brassicae "g"	726	2,5	860	45,6	925	44,5	952	46,2	4,2	90,1			
A. brassicicola "g"	645	3,9	636	34,2	655	47,3	787	47,7	5,0	93,9			
A. brassicicola "g"	653	3,5	547	25,1	625	34,7	665	37,9	5,0	92,9			
A. tenuis A	753	2,4	1 000	33,7	1 097	37,0	1 100	39,7	4,2	91,1			
A. tenuis A	758	2,1	1 045	45,6	1 237	44,2	1 254	45,1	4,0	89,2			
A. tenuis B	701	3,0	742	26,3	670	33,9	992	36,0	4,2	90,3			
A. tenuis B	692	2,9	720	22,9	912	35,6	1 007	36,4	3,8	89,1			
A. tenuis C	739	2,6	897	41,8	1 157	42,4	1 212	44,1	4,0	89,8			
A. tenuis C	638	2,8	455	27,7	670	41,0	762	42,9	3,5	88,2			
		1,6		5,7		4,9		5,4		3,1			
NIR $\chi^2 = 0,05$ LSD $\chi^2 = 0,05$													
NIR $\alpha = 0,05$ LSD $\alpha = 0,05$													





Tabela 10 - Table 10

Patogenicność *Alternaria* spp. w stosunku do młodego abiejdkiego infekowanego w stadium rozozy w warunkach polowych  
 Pathogenicity of *Alternaria* spp. to young plants of *C. abyssinica* inoculated in field conditions

Doświadczenie C - Experiment C

Kombinacje Combinations	Lisicie - Leaves												Łodygi Stems
	Liczba dni po infekcji - No. of days after inoculation												
	4 dni - days		12 dni - days		20 dni - days		27 dni - days		35 dni - days		55 dni - days		
Kontrola - Control	151	2,0	157	36,3	187	34,8	187	41,2	187	41,2	862	12,4	2,4
<i>A. brassicae</i>	160	6,3	162	30,9	193	36,9	257	33,1	257	33,1	675	47,2	4,4
<i>A. brassicae</i>	143	5,6	155	37,0	162	43,2	182	44,0	182	44,0	907	24,1	3,6
<i>A. brassicicola</i>	174	6,9	182	41,2	195	41,0	230	37,0	230	37,0	755	45,3	4,4
<i>A. brassicicola</i>	141	4,3	157	19,7	152	22,9	160	46,9	160	46,9	705	42,4	4,2
<i>A. tenuis</i> A	173	3,4	195	19,0	202	35,6	217	35,5	217	35,5	912	10,5	3,6
<i>A. tenuis</i> A	168	4,8	165	21,2	187	35,8	210	39,1	210	39,1	645	14,1	3,4
<i>A. tenuis</i> B	182	4,4	197	16,2	253	41,5	295	38,0	295	38,0	1 490	16,6	2,8
<i>A. tenuis</i> B	152	1,3	155	25,8	159	51,2	155	48,4	155	48,4	1 525	12,0	2,6
<i>A. tenuis</i> C	223	6,7	240	35,4	273	42	297	45,3	297	45,3	1 516	11,0	2,8
<i>A. tenuis</i> C	182	6,6	175	45,7	203	32,2	245	51,8	245	51,8	1 505	17,0	3,6

NIR  $\lambda^2 = 0,05$ ISD  $\lambda^2 = 0,05$ NIR  $\lambda^2 = 0,05$ ISD  $\lambda^2 = 0,05$ 

Objaśnienia jak w tabeli A

See footnote in table A

4,9

9,6

10,7

10,0

5,0

0,3

czym najsilniejsze porażenie liści było w doświadczeniu B, a najniższe w doświadczeniu A (tab. 9). Wśród badanych grzybów najwyższe porażenie liści wywoływał najczęściej *A.tenuis* szczep C, następnie *A.brassicae* i *A.tenuis* szczep A, potem *A.brassicicola*, a najniższe *A.tenuis* szczep B (tab. 9).

Natomiast duże zmiany w wielkości porażenia oraz wzajemnego stosunku w poszczególnych kombinacjach wystąpiły w doświadczeniu C w okresie od 4-tego liczenia wykonanego 2.X — do sprzętu roślin w dniu 31.X — kiedy to rośliny bardzo silnie się rozwinęły i wytworzyły od 3 do 9,5 razy więcej liści. Zmienił się wówczas ogólny obraz choroby w poszczególnych kombinacjach. O ile bowiem w poprzednich obserwacjach porażenie liści we wszystkich kombinacjach stale wzrastało i wielkość jego była mniej więcej jednakowa, to w omawianym okresie było ono bardzo różne, czasem nawet niższe niż w poprzednich obliczeniach i wahało się w granicach od 11—47%. Po raz pierwszy w tym doświadczeniu wystąpiło zdecydowanie wyższe porażenie liści (od 24,1 do 47,2%) w kombinacjach z *A.brassicae* i *A.brassicicola*, w porównaniu z pozostałymi kombinacjami, w których było ono dużo słabsze i wynosiło od 10,5 do 17% (tab. 10). Poza tym na roślinach słabiej porażonych, szczególnie w kombinacjach z *A.tenuis* szczepy B i C, znajdowało się więcej liści i były one słabiej porażone niż na roślinach w kombinacjach z *A.brassicae* i *A.brassicicola*, na których silniej porażone liście szybciej opadały.

Z plam na liściach roślin ze wszystkich badanych kombinacji wyizolowano gatunki i szczepy *Alternaria*, którymi inokulowano rośliny. Wystąpiły tylko pewne różnice ilościowe, chociaż zwykle częściej izolowano grzyb, którym były inokulowane rośliny w danej kombinacji. Jednakże, oprócz podstawowego dla danej kombinacji grzyba, z liści roślin ze wszystkich kombinacji najczęściej izolowano *A.tenuis* szczep C, dalej *A.tenuis* szczep A, następnie *A.brassicae*, a najrzadziej *A.brassicicola* i *A.tenuis* szczep B.

**Łodygi.** Pierwsze widoczne objawy porażenia na łodygach wystąpiły po 12—15 dniach po inokulacji na najmłodszych częściach bocznych łodyg, a więc dużo później niż na liściach. Na roślinach kontrolnych plamy pojawiały się zwykle dopiero w okresie kwitnienia modraka abisyńskiego. Silniejsze porażenie łodyg rozpoczynało się przeważnie w okresie zielonożółtej dojrzałości dolnych łuszczynek, a maksymalne ich porażenie występowało zwykle przy technicznej i pełnej dojrzałości łuszczynek. Plamy chorobowe rozwijały się przede wszystkim w środkowej części głównej łodygi oraz na zakończeniach bocznych odgałęzień. W poszczególnych doświadczeniach wystąpiły różnice w stopniu porażenia łodyg, przy czym najsilniejsze było w doświadczeniu A i wynosiło od 3,6 do 4,8 stopnia (tab. 9), a najniższe w doświadczeniu C wynosiło od 2,4 do 4,4 stopnia (tab. 10).

We wszystkich doświadczeniach wielkość porażenia wywołana przez poszczególne gatunki oraz ich wzajemne uszeregowanie układały się podobnie. Najslabiej porażone były lodygi roślin zainfekowanych inokulum „s” wszystkich szczepów *A.tenuis*, a najsilniej lodygi roślin inokulowanych gatunkami *A.brassicae* „m” oraz *A.brassicicola* inokulum „m” i „s”.

Po wyizolowaniu grzybów z plam na lodygach roślin ze wszystkich badanych kombinacji i określeniu ich otrzymano wszystkie stosowane w doświadczeniu gatunki i szczepy *Alternaria*. Najczęściej otrzymywano *A.tenuis* szczep A, następnie *A.brassicicola* i *A.tenuis* szczep C, a najrzadziej *A.brassicae* i *A.tenuis* szczep B.

**Szyjka korzeniowa.** Porażenie szyjek korzeniowych występowało bardzo rzadko i to przeważnie w doświadczeniu C. Z porażonych szyjek korzeniowych izolowano głównie *A.tenuis*, rzadziej *A.brassicicola*, a nigdy nie otrzymano *A.brassicae*.

**Korzenie.** Porażenie korzeni występowało bardzo sporadycznie i to tylko w górnej części głównego korzenia w pobliżu szyjki korzeniowej, natomiast boczne korzenie były zawsze zupełnie zdrowe. Z porażonych korzeni, podobnie jak i z szyjek korzeniowych, najczęściej izolowano *A.tenuis*, rzadziej *A.brassicicola*, a nigdy nie otrzymano *A.brassicae*.

**Łuszczyнки.** Porażenie łuszczynek wystąpiło dosyć wcześnie w okresie ich zielonej dojrzałości prawie równocześnie we wszystkich kombinacjach. Dosyć szybko następowało nasilenie objawów chorobowych, a najwyższe, prawie powszechne porażenie wystąpiło w okresie żółtej dojrzałości łuszczynek, tuż przed sprzętem. Przy wczesnym porażeniu zielonych owoców strzępki grzyba przerastały łupinę owocową i rozwijały się dalej w nasieniu, często powodując ich zniekształcenia, a nawet całkowity niedorozwój. Natomiast przy późniejszym porażeniu owoców krótszy był okres, w czasie którego grzyb mógł rozwijać się w łupinie owocowej i porażać nasiona. Dlatego też przy późniejszym porażeniu dojrzewających owoców grzyb może rozwijać się tylko w łupinie owocowej, a nawet w jej zewnętrznych warstwach, a nasiona mogły pozostać zupełnie zdrowe. Zależnie od stopnia porażenia owoców i nasion mogło następować nawet kilkakrotne zmniejszenie ich ciężaru oraz pogorszenie właściwości siewnych. Zależność siły kiełkowania i ciężaru 1000 łuszczynek i nasion od stopnia porażenia przedstawia tabela 11.

W okresie wegetacji w obydwu doświadczeniach nie można było zauważyć wyraźnych różnic w porażeniu między poszczególnymi kombinacjami.

Przeprowadzona fitopatologiczna ocena łuszczynek na pożywce agarowo-brzeczkowej wykazała, że porażenie ich było wysokie i wynosiło od 84,4 do 93,9% w doświadczeniu A, a od 85,4 do 96,2% w doświadczeniu B i układało się podobnie w obydwu doświadczeniach (tab. 9). Najslabiej porażone były łuszczyнки z kombinacji kontrolnych, a najsilniej z kom-

Wplyw porażenia kuszaczynką hodirne abiyakiego przez Alternaria spp. na wizar ora wartos; aiesnã nasion  
 The influence of infection siliques of Crabe abyssinica by Alternaria spp. on value of seeds

Kategorie Categories	Porazenie Infection	Energia kiełkowania Germination energy %	Sila kiełkowania Germination power %	Wielki zdrows Healthy seedlings %	Kuszaczynk siliques %	Ciezar 1000 Weight of 1000 seeds g
1	brak - none	94,7	96,0	67,0	9,0	7,9
2	slabe - slight	94,5	95,0	62,5	8,7	7,7
3	średnie - moderate	94,0	94,5	45,5	9,2	6,9
4	silne - heavy	80,0	82,0	45,0	6,1	5,2
5	b.silne - very heavy	65,0	66,2	59,5	5,0	1,7

Objednienia - Notes

- brak porażenia - no infection
- slabe porażenie - kuszaczynki normalnej wielkości, kilka bardzo małych plamek na powierzchni lupiny owocowej, nasiona normalnie wykształcone  
 slight infection - siliques of normal size, several small spots on the surface of siliques, seeds developed normally
- średnie porażenie - kuszaczynki nieco mniejsze lub normalnej wielkości, liczne plamki na lupinie owocowej, nasiona mniejsze  
 moderate infection - siliques of normal size or somewhat smaller than usually, numerous spots on siliques seeds smaller
- silne porażenie - kuszaczynki mniejsze, prawie cała powierzchnia lupiny owocowej pokryta plamami, nasiona drobne  
 heavy infection - siliques smaller, whole surface of siliques with spots, seed small
- b.silne porażenie - kuszaczynki sformowane, cała lupina owocowa pokryta czarnymi plamami, nasiona pokrzywione, małe, ciemne wychnięte i oszronione,  
 percentage wówczas tylko lupina nasienne  
 very heavy infection - deformation of siliques, whole surface of siliques covered with black spots, seeds shrunk, small, sometimes dry and black,  
 only siliques are left

binacji inokulowanych grzybami *A.brassicae* i *A.brassicicola*, chociaż różnica ta mieściła się zaledwie w granicach kilku procent. Natomiast luszczynki z kombinacji zakażanych przez wszystkie szczepy *A.tenuis* były porażone prawie w jednakowym stopniu. Nie wystąpiły również różnice w stopniu porażenia luszczynek zawiązanych na roślinach inokulowanych przy pomocy inokulum „m” i inokulum „s”.

Z owoców pochodzących z badanych kombinacji wyizolowano wszystkie gatunki *Alternaria*, którymi inokulowano rośliny doświadczalne. Najczęściej izolowano *A.tenuis* szczep A, następnie *A.brassicicola* i prawie tak samo często *A.tenuis* szczep B, potem *A.tenuis* szczep C, a najrzadziej *A.brassicae*.

Pomimo że z poszczególnych części roślin ze wszystkich kombinacji izolowano wszystkie badane gatunki i szczepy *Alternaria*, to jednak i w doświadczeniach polowych wystąpiła również pewna prawidłowość w silniejszym porażeniu przez poszczególne gatunki i szczepy *Alternaria* pewnych organów roślin. I tak najczęściej były porażone:

a) liście — przez *A.tenuis* szczep C, nieco rzadziej przez *A.tenuis* szczep A, następnie *A.brassicae*, a najrzadziej *A.brassicicola* i *A.tenuis* szczep B,

b) lodygi — przez *A.tenuis* szczep A, nieco rzadziej *A.brassicicola*, następnie *A.tenuis* szczep C, potem *A.tenuis* szczep B, a najrzadziej przez *A.brassicae*,

c) luszczynki — przez *A.tenuis* szczep A, następnie równorzędnie przez *A.brassicicola* i *A.tenuis* szczep B, dalej *A.tenuis* szczep C, a najrzadziej przez *A.brassicae*,

d) szyjka korzeniowa i korzenie — przez *A.tenuis*, rzadziej przez *A.brassicicola*, a nigdy nie wyizolowano *A.brassicae*.

W doświadczeniach polowych w końcowych analizach nie ustalono wyraźnej zależności między stopniem porażenia roślin, a stadium rozwojowym, w jakim znajdowały się rośliny w chwili przeprowadzenia inokulacji. Na silne porażenie roślin w doświadczeniu C wpłynął bowiem nie tylko ich młody wiek w okresie inokulacji, ale również to, że rosły one w okresie, kiedy w powietrzu znajdowała się już duża ilość nagromadzonego inokulum.

#### DYSKUSJA

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono patogeniczność wszystkich gatunków *Alternaria* wyizolowanych z chorych roślin modraka abisyńskiego w stosunku do tej rośliny i to zarówno w warunkach laboratoryjnych i szklarniowych, jak i w polu. Ponadto ustalono, że wydzielone z modraka abisyńskiego 3 szczepy *Alternaria tenuis* różnią się, jak wykazano w poprzednich badaniach, nie tylko morfologicznie (C z y z e w s k a 1969), ale i fizjologicznie, wymaganiami w zakresie wzrostu na po-



żywkach i zarodnikowania (C z y ż e w s k a 1970), jak również pod względem patogeniczności i agresywności. Przeprowadzone doświadczenia infekcyjne pozwoliły na ustalenie roli i znaczenia poszczególnych gatunków i szczepów *Alternaria* w wywoływaniu alternariozy modraka.

W badaniach stwierdzono, że patogeniczność wszystkich gatunków i szczepów *Alternaria* była różna i zależała od całego szeregu czynników, a więc od:

- a) stopnia pasożytnictwa danego gatunku lub szczepu w stosunku do modraka (doświadczenia laboratoryjne, szklarniowe i polowe),
- b) agresywności grzybów (doświadczenia laboratoryjne i szklarniowe),
- c) wieku stosowanego inokulum, a więc od szybkości z jaką dany grzyb tracił żywotność w czasie przechowywania na sztucznym podłożu (doświadczenia laboratoryjne i szklarniowe),
- d) ilości materiału infekcyjnego w inokulum (doświadczenia laboratoryjne),
- e) wieku roślin w momencie inokulacji (doświadczenia szklarniowe),
- f) warunków zewnętrznych bezpośrednio po inokulacji (doświadczenia szklarniowe).

W czasie obserwacji zainokulowanych roślin stwierdzono, że w sprzyjających warunkach dla wystąpienia infekcji, już po kilku godzinach, jeszcze przed przebiciem tkanki rośliny przez strzępkę kielkową zarodnika, powstawały pierwsze objawy w postaci ciemnych plam. Zjawisko to obserwowano zarówno przy zakażaniu liścieni siewek, jak i liści dorosłych roślin. Można więc przypuszczać, że zmiana barwy tkanek oraz nekroza komórek następowały wskutek działania substancji toksycznych wydzielanych przez kielkujące zarodniki i rosnące strzępki grzybni, tym bardziej, że objawy te występowały szybciej przy stosowaniu inokulum o wyższych stężeniach — doświadczenia laboratoryjne. Wprawdzie zagadnienia wydzielania toksyn przez grzyby z rodzaju *Alternaria* oraz charakter tych substancji nie były przedmiotem badań w niniejszej pracy, ale zjawisko to zostało stwierdzone przez wielu badaczy w odniesieniu do niektórych gatunków *Alternaria* (B r i a n i inni 1952, P o u n d i S t a h m a n 1951; L u d w i g 1961). Można więc przypuszczać, że infekcja roślin i w tym przypadku była poprzedzona wydzielaniem przez grzyby substancji toksycznych.

Wszystkie badane grzyby posiadały zdolność zakażenia roślin poprzez nie uszkodzone tkanki, co stwierdzono dla siewek w warunkach laboratoryjnych, a dla roślin dorosłych w doświadczeniach szklarniowych. Jest to zgodne z wynikami podanymi w literaturze, a otrzymanymi w doświadczeniach infekcyjnych z tymi samymi gatunkami, ale w odniesieniu do innych roślin krzyżowych. Bezpośrednie przenikanie *A. brassicae* przez nie uszkodzone tkanki wielu roślin krzyżowych stwierdzili różni autorzy: W e i m e r 1926; M i n k e w i c i u s 1932; N e e r g a a r d

1945; Van Schreven 1953; Changsri i Weber 1963, a tylko Agustoni (1935) uważała, że grzyb ten nie jest zdolny do bezpośredniego przenikania. Natomiast odnośnie gatunku *A.brassicicola* bezpośrednie przenikanie zostało stwierdzone przez Weimera (1924); Neergaarda (1945) oraz Changsri i Webera (1963). Również *A.tenuis* porażała nie uszkodzone siewki kapusty (Neergaard 1945).

Istnieją natomiast pewne rozbieżności między danymi z literatury, a uzyskanymi przez mnie, co do dróg, którymi przedostają się grzyby przez nie uszkodzone tkanki. A mianowicie, strzępki kielkowe wszystkich badanych gatunków *Alternaria* przy zakażaniu modraka abisyńskiego w czasie bezpośredniej penetracji wnikały zarówno przez nabłonek, jak i szparki oddechowe, a następnie rozwijały się w przestrzeniach międzykomórkowych lub komórkach. Natomiast Changsri i Weber (1963) w doświadczeniach nad zakażeniem siewek trzynastu roślin krzyżowych przez *A.brassicae*, *A.brassicicola* i *A.raphani* stwierdzili, że *A.brassicicola* infekowała rośliny przez szparki oddechowe i nie uszkodzone tkanki, a *A.brassicae* wyłącznie przez szparki oddechowe.

W doświadczeniach laboratoryjnych stwarzano bardzo dogodne warunki dla rozwoju grzybów i wystąpienia choroby, gdyż zakażano rośliny młode i mało odporne w warunkach dużej wilgotności — a więc w sprzyjających dla zachodzenia infekcji. Sterylność podłoża, na którym rosły siewki, pozwalała na całkowitą eliminację infekcji przez inne gatunki. Wprowadzenie inokulum w postaci wodnej zawiesiny zarodników, zamiast kawałka pożywki przerośniętego grzybnia (Neergaard 1945) umożliwiło wyznaczenie progu infekcji oraz zależności między szybkością występowania porażenia oraz stopniem porażenia siewek, a ilością materiału infekcyjnego w stosowanym inokulum. Poza tym zakażenie siewek, a nie nasion (jak to robił Neergaard) pozwoliło na ujednolicenie warunków doświadczenia, gdyż przed inokulacją wyeliminowało próbki z roślinami źle rozwiniętymi, słabymi, a nawet chorymi, w wypadku bardzo silnego porażenia wewnętrznego, które nie zostało usunięte pomimo odkażania gorącą wodą.

W doświadczeniach stwierdzono dużą agresywność wszystkich badanych grzybów oraz zdolność do porażania siewek już przy bardzo małej liczbie zarodników w inokulum. Teoretycznie już jeden zarodek powodował zakażenie siewek, a więc próg infekcji był bardzo niski. Należy tu jednak uwzględnić fakt, że zarodniki *Alternaria* wytwarzają kilka strzępek kielkowych, a więc infekcja nawet w przypadku wprowadzenia na roślinę jednego zarodnika mogła być wywołana przez kilka strzępek infekcyjnych. Poza tym w pierwszej klasie, w niektórych zainokulowanych próbkach, mogło się znaleźć kilka zarodników, lub też nie było ich zupełnie. Ponadto liczba zarodników wywołujących infekcję jednej siewki nie odpowiada ściśle liczbie zarodników wprowadzonych w zawie-

sinie do próbówki, ponieważ tylko część z nich upadła na roślinę, tym bardziej że przy stosowaniu zawiesiny jeden jej mililitr rozdzielony był na cztery siewki. Należy również uwzględnić fakt, że końcowe porażenie jednej siewki jest wynikiem porażenia wywołanego przez zarodniki wprowadzone w zawieszynie oraz zarodniki wytworzone w czasie trwania doświadczenia na plamach chorobowych, a czasem nawet na bibule. Zresztą to ostatnie zjawisko występowało głównie w klasach, w których stosowano zawieszinę o wysokim stężeniu zarodników.

Wystąpiła duża rozpiętość w długości okresu inkubacyjnego między poszczególnymi gatunkami i szczepami oraz między badanymi ich stężeniami i rodzajem inokulum. Okres inkubacyjny przeważnie był najdłuższy przy stosowaniu inokulum o najmniejszej ilości materiału infekcyjnego, a najkrótszy w klasach, w których inokulum miało wysokie lub najwyższe stężenie zarodników oraz dłuższy zwykle w kombinacjach z inokulum „s”. Ponieważ pierwsze widoczne plamy na liścieniach były wywołane przypuszczalnie toksycznymi wydzielinami leżącymi na ich powierzchni i kiełkujących zarodników, a nie bezpośrednio przenikaniem do tkanek rośliny strzypki rostkowej i jej działaniu na komórki, dlatego też szybciej występowały one w kombinacjach, w których stosowane inokulum miało wysokie stężenie zarodników oraz w kombinacjach z grzybami odznaczającymi się wyższą agresywnością. Można więc przypuszczać, że długość okresów inkubacyjnych w dużym stopniu zależała od ilości i agresywności materiału infekcyjnego w inokulum.

Natomiast wszystkie badane gatunki wywoływały prawie takie same objawy chorobowe, zarówno przy zakażeniu inokulum „m”, jak i inokulum „s”. Na liścieniach i łodygach zakażonych siewek powstawały brązowoczarne plamy, chore rośliny więdły i zasychały. Natomiast bardzo rzadko i to zwykle w końcowym okresie zamierania siewek występowało zbrunatnienie lub szczenie korzeni, przy czym obserwowano to zwykle w kombinacjach z *A.brassicicola*.

Na stopień porażenia wpływała również bardzo wyraźnie ilość materiału infekcyjnego w inokulum, a mianowicie, zwiększenie porażenia następowało wraz ze zwiększeniem liczby zarodników w inokulum. Jednakże istotne zwiększenie stopnia porażenia następowało głównie w klasach o niskim stężeniu zarodników.

Poniższe stężenia zarodników w 1 ml zawiesiny dały w zasadzie najwyższe porażenie siewek, nie różniące się już od porażenia siewek otrzymanego przy stosowanych kolejno wyższych stężeniach zarodników.

<i>A.brassicae</i> „m”	— 450 000 (10 kl)
<i>A.brassicae</i> „s”	— 2 750 000 (13 kl)
<i>A.brassicicola</i> „m”	— 250 000 ( 9 kl)
<i>A.brassicicola</i> „s”	— 100 000 ( 8 kl)

<i>A.tenuis</i> szczep A „m”	— 2 750 000 (13 kl)
<i>A.tenuis</i> szczep A „s”	— 2 750 000 (13 kl)
<i>A.tenuis</i> szczep B „m”	— 25 000 (6 kl)
<i>A.tenuis</i> szczep B „s”	— 2 750 000 (13 kl)
<i>A.tenuis</i> szczep C „m”	— 1 150 000 (12 kl)
<i>A.tenuis</i> szczep C „s”	— 5 500 000 (14 kl)

Na podstawie wyżej przytoczonych wyników nie wydaje się celowe stosowanie bardzo wysokich stężeń zawiesin w infekcyjnych doświadczeniach laboratoryjnych, przynajmniej dla większości badanych grzybów. Do przeprowadzenia porównawczych badań patogeniczności między poszczególnymi gatunkami i szczepami zupełnie wystarczające wydaje się stężenie zawiesiny wynoszące 100 000 zarodników w 1 ml dla inokulum „m”, a 250 000 zarodników w 1 ml dla inokulum „s”. Zawiesiny o takich stężeniach mogą być zupełnie wygodnie obliczone przy pomocy komory Thoma oraz łatwo je otrzymać ze stosunkowo niedużej ilości kultur grzybów hodowanych w szalkach Petriego. Ten ostatni punkt jest szczególnie ważny przy badaniu gatunków posiadających silnie rozwiniętą, bawełnistą grzybnię powietrzną, z której dosyć trudno wypłukuje się zarodniki — a więc *A.tenuis* szczep A i szczep C oraz słabo zarodnikujących — *A.brassicae*.

Obok ilości materiału infekcyjnego w inokulum na patogeniczność i agresywność grzybów wyraźny, chociaż niejednakowy wpływ wywierał okres przechowywania kultur na sztucznej pożywce. Na ogół następowało zmniejszenie agresywności i patogeniczności grzybów wywołane silnym zwolnieniem procesów życiowych zarodników, co powodowało wolniejsze kiełkowanie i opóźnienie infekcji siewek. Najbardziej wrażliwa na przechowywanie w niekorzystnych warunkach okazała się *A.brassicae*, gatunek o największych i najbardziej cienkościennych zarodnikach (Czyżewska 1969), następnie *A.tenuis*, a najmniej wrażliwa *A.brassicicola*. Wystąpiła również różnica między badanymi szczepami *A.tenuis*, a mianowicie szczep B był bardzo wrażliwy na przechowywanie, średnio wrażliwy szczep A, a najmniej szczep C.

Reasumując otrzymane wyniki można powiedzieć, że w doświadczeniach laboratoryjnych wszystkie badane gatunki i szczepy *Alternaria* były patogeniczne w stosunku do siewek modraka abisyńskiego, jednakże wystąpiły duże różnice w wielkości wywoływanego przez nie porażenia. Różnice te w obrębie jednego gatunku lub szczepu zależały zarówno od ilości stosowanych w zawieszynie zarodników, jak i ich żywotności, a więc zdolności do wywoływania infekcji. Natomiast różnice między poszczególnymi badanymi grzybami przy porównywaniu tego samego stężenia zawiesiny i rodzaju inokulum zależały głównie od właściwości fizjologicznych, a więc przede wszystkim od stopnia pasożytnictwa dane-



go grzyba w stosunku do modraka. Przy stosowaniu inokulum „m” jednakowo patogeniczne były *A.brassicae*, *A.brassicicola*, nieco słabiej patogeniczny był *A.tenuis* szczep B, następnie dużo słabszą patogeniczność wykazał *A.tenuis* szczep A, a bardzo słabo patogeniczny był *A.tenuis* szczep C. Przy inokulum „s” najbardziej patogeniczny był grzyb *A.brassicicola*, następnie *A.tenuis* szczep B, tylko nieco słabiej szczep A, a potem szczep C. Natomiast najslabiej patogeniczny był gatunek *A.brassicae*.

W badaniach szklarniowych rośliny w poszczególnych doświadczeniach rozwijały się w zmienionych i niejednakowych warunkach świetlnych, w pewnym okresie przy dłuższym dniu niż normalnie, a potem przy krótszym, co przedłużyło ich okres wegetacyjny oraz wpływało na ich owocowanie, gdyż modrak jest rośliną długiego dnia, jak wykazały doświadczenia Wilczkowskiej (1960) przeprowadzone w 1951 roku.

Jednakże przy zakładaniu doświadczeń wzięto pod uwagę przede wszystkim możliwość wystąpienia w nieklimatyzowanej szklarni w miesiącach letnich bardzo wysokich temperatur powietrza, co mogłoby wpływać hamująco na wystąpienie infekcji i rozwoju samego procesu chorobowego, zwłaszcza w wypadku *A.brassicae* posiadającego stosunkowo niskie optimum i maksimum (Czyżewska 1970). Dlatego też zdecydowano się na opóźniony wysiew, tak aby przynajmniej w pierwszym okresie po zakażeniu panowały temperatury zbliżone do optymalnych dla grzybów i rozwoju choroby. Natomiast przy analizowaniu wyników, przede wszystkim zwracano uwagę na przebieg procesu chorobowego oraz działanie chorobotwórcze poszczególnych grzybów, przy czym nie przeprowadzono badań porównawczych nad wpływem porażenia na wysokość plonów.

W doświadczeniach szklarniowych, w związku z wyeliminowaniem porażenia z zewnątrz, zdołano wyraźnie wykazać szkodliwy wpływ porażenia na rozwój roślin i zależność stopnia porażenia od patogeniczności badanych grzybów i od wieku roślin w czasie zakażenia. Ponadto bardzo wyraźnie uwidoczniło się działanie warunków wilgotnościowych bezpośrednio po inokulacji na wystąpienie i wysokość porażenia roślin, jak również, chociaż w słabszym stopniu, zaznaczyła się zależność porażenia roślin od żywotności materiału infekcyjnego w inokulum.

Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń szklarniowych można więc stwierdzić, że wszystkie badane gatunki i szczepy *Alternaria* były patogeniczne w stosunku do modraka abisyńskiego niezależnie od sposobu stosowanej inokulacji, rodzaju i wieku inokulum oraz wieku inokulowanych roślin. Jednakże wystąpiły duże różnice między patogenicznością badanych grzybów. Gatunki *A.brassicicola* i *A.brassicae* wywoływały silne porażenie roślin i wykazały najsilniejsze działanie chorobotwórcze w warunkach szklarniowych. Natomiast słabiej patogeniczne w więk-



szości doświadczeń były wszystkie szczepy *A.tenuis* i wykazywały średnią chorobotwórczość. Spośród szczepów *A.tenuis* najbardziej chorobotwórczy w większości doświadczeń był szczep B.

Przy analizowaniu wyników z orientacyjnych doświadczeń polowych należy uwzględnić fakt, że rośliny doświadczalne pochodziły z późniejszych terminów siewu, zwłaszcza w doświadczeniu C, i trafiły na inne warunki meteorologiczne niż przy zachowaniu normalnych terminów siewu, polecanych w agrotechnice. Rośliny z wcześniejszych terminów, ze względu na małą ilość opadów, wschodziły wolno i nierównomiernie a więc poletka były niewyrównane, a poza tym rośliny te były zbyt silnie porażone przez grzyby przeniesione przez prądy powietrzne i musiały być wyeliminowane z doświadczeń. Dlatego też, aby nie wyciągać mylnych wniosków co do szkodliwego wpływu grzybów na rozwój roślin w doświadczeniach polowych, nie analizowano wysokości osiągniętych plonów, tym bardziej że brak było zdrowych roślin kontrolnych, a szczególną uwagę, podobnie jak w doświadczeniach szklarniowych, zwrócono na przebieg choroby.

Obecność w powietrzu grzybów z rodzaju *Alternaria* w postaci zarodników pojedynczych lub w łańcuszkach, lub też w postaci fragmentów grzybni, głównie trzonek konidialnych pochodzących prawdopodobnie raczej z roślin na powierzchni ziemi niż z gleby, została stwierdzona przez wielu badaczy (Pady i Kapica 1953; Gregory 1961). Badania Gregory'ego i Hirsta, wykonane za pomocą aparatu Hirsta w okresie od I.VI do 25.X w otoczeniu rolniczym na wysokości 2 m nad poziomem gruntu, wykazały, że zarodniki *Alternaria* stanowią 1—2% ogólnej ilości schwytych zarodników. Największa koncentracja zarodników *Alternaria* w powietrzu wg Hamiltona występowała przy temperaturze 23,9—26,1°C (Gregory 1961), co zgodne jest w przybliżeniu z temperaturami panującymi zwykle w okresie dojrzewania modraka abisyńskiego, a więc i najsilniejszego występowania choroby.

Rozwój choroby w dużym stopniu zależał więc od warunków atmosferycznych i zwykle był najsilniejszy w czasie ciepłej wilgotnej pogody. Wiąże się to z większą szybkością wytwarzania się inokulum (zarodników) na plamach chorobowych, a więc i z większą ilością zarodników znajdujących się w tym okresie w powietrzu, a tym samym z częstszymi infekcjami. Zależność występowania zarodników *Alternaria* w atmosferze od warunków atmosferycznych jest bardzo duża, przy czym nasilające się wiatry zmniejszały ich koncentrację, a deszcze, zwłaszcza ulewne, zwiększały (Hirst 1959; Gregory 1961). I tym również, obok koniecznej do wystąpienia infekcji wilgoci w powietrzu, można by tłumaczyć większe nasilenie choroby w czasie ciepłej i deszczowej pogody.

W doświadczeniach polowych nie wykazano zależności między wiekiem roślin w okresie sztucznej infekcji, a nasileniem objawów choroby-

wych w czasie wzrostu i końcowym porażeniem. Ponadto nie ustalono również w ścisły sposób szkodliwego działania alternariozy na rozwój i plonowanie roślin, ponieważ brak było zdrowych roślin kontrolnych. Nie wykazano również tak dokładnie, jak w doświadczeniach laboratoryjnych i szklarniowych, ścisłych różnic między patogenicznością badanych grzybów oraz zależności stopnia porażenia od żywotności materiału infekcyjnego w inokulum, chociaż wystąpiły między nimi pewne różnice.

Prawdopodobnie otrzymanie małych różnic w poszczególnych kombinacjach uzależnione było występowaniem wtórnej infekcji, wywołanej przez materiał infekcyjny przeniesiony przez prądy powietrzne i wywołującej powszechne porażenie wszystkich roślin doświadczalnych. Istnienie wtórnej infekcji potwierdzał fakt izolowania z plam chorobowych, obok gatunków *Alternaria* wprowadzonych jako inokulum w danej kombinacji, również innych gatunków, przeniesionych przez prądy powietrzne z roślin na innych obszarach lub z sąsiednich kombinacji. Występowanie tej niezamierzonej i dodatkowej infekcji wprowadziło dużą niejasność i trudność w całkowicie poprawnym interpretowaniu otrzymanych wyników, ponieważ obecność oraz nasilenie materiału infekcyjnego nie mogło być regulowane, ani nie było kontrolowane w okresie doświadczalnym. Pomimo to założono, chociaż w bardzo dużym przybliżeniu, że ogólne porażenie roślin w poszczególnych kombinacjach wskazuje na patogeniczność grzyba, którym inokulowane były rośliny. Uważano bowiem, że wszystkie badane rośliny znajdowały się w zbliżonych warunkach zewnętrznych i mogły być porażone przez taką samą ilość przyniesionego inokulum. Za gatunki najbardziej patogeniczne uznano te, które wywoływały najczęściej najwyższe porażenie w stosunku do roślin kontrolnych, a więc *A.brassicicola* i *A.brassicae*, następnie mniej patogeniczna była *A.tenuis* szczep C, dalej *A.tenuis* szczep A, a dopiero na ostatnim miejscu *A.tenuis* szczep B. Występowały również duże różnice w częstotliwości występowania poszczególnych gatunków, a mianowicie wyniki izolacji grzybów *Alternaria* z roślin doświadczalnych są zbliżone do wyników otrzymanych przy izolacji z roślin naturalnie porażonych (C z y ż e w s k a 1969). Najczęściej izolowano gatunek *A.tenuis*, następnie *A.brassicicola*, a najrzadziej *A.brassicae*. Wyniki te potwierdzają zarówno dużą rolę, jaką w wywoływaniu choroby odgrywa gatunek *A.tenuis*, jak i znaczenie prądów powietrznych przy rozprzestrzenianiu się choroby.

W doświadczeniach polowych, podobnie jak i w szklarniowych, jak również w warunkach naturalnych potwierdzono istnienie pewnej prawidłowości w silniejszym porażeniu przez poszczególne gatunki i szczepy *Alternaria* pewnych organów roślin, a mianowicie — *A.brassicae* głównie porażała liście i łodygi, *A.brassicicola* — łuszczyнки i łodygi, *A.tenuis* szczep A — łuszczyнки, łodygi, liście, szczep B — łuszczyнки, a szczep C — liście.

Szkodliwość alternariozy dla modraka abisyńskiego została stwierdzona w obecnej pracy na podstawie analiz roślin z doświadczeń infekcyjnych, przede wszystkim laboratoryjnych i szklarniowych. Wyniki te potwierdziły wcześniejsze dane otrzymane przy analizowaniu roślin naturalnie porażonych (Czyżewska 1969). Porażenie liści i łodyg działało wybitnie hamująco na rozwój roślin, gdyż zmniejszało asymilację, powodowało opadanie silnie porażonych liści oraz wpływało na zmniejszenie liczby i wartości zawiązanych nasion jak również ich wcześniejsze opadanie.

Szkodliwy wpływ porażenia rośliny na wartość zawiązanych łuszczynek stwierdziła także Łaciewowa (1960) w doświadczeniach polowych, otrzymując ujemną korelację między przeciętną liczbą porażonych liści i łodyg a ciężarem 1000 łuszczynek. Również według Jabłońskiego (1955) porażenie modraka alternariozą powodowało wcześniejsze osypywanie się łuszczynek, a w konsekwencji zmniejszenie plonu.

Szkodliwość alternariozy wynikająca z porażenia łuszczynek uzależniona jest od stopnia ich porażenia — zewnętrznego lub wewnętrznego. Porażenie zewnętrzne łuszczynek występuje głównie przy późnym zakażeniu dojrzewających owoców, gdy grzyb rozwija się tylko w zewnętrznej warstwie lupiny owocowej lub na jej powierzchni, gdyż nie ma odpowiednich warunków dla dalszego swojego rozwoju. Grzyb może być również mechanicznie przyczepiony do powierzchni lupiny owocowej. Przy zakażeniu powierzchniowym lub kontaminacji nasiona i rozwijające się z nich siewki mogą pozostać zupełnie zdrowe. Porażenie łuszczynek, zwłaszcza wewnętrzne, głębsze, występujące przy wczesnym zakażeniu zawsze wywierało wyraźnie niekorzystny wpływ na zdolność nasion do kiełkowania (tab. 8) oraz na zdrowotność siewek.

Otrzymane siewki wykazywały objawy zgorzeli, zarówno przedwschodowej, jak i powschodowej, co przy silnym porażeniu materiału siewnego, powodowało gorsze wschody i istotne zmniejszenie osiągniętych plonów nasion (Czyżewska, Kłoczowska, Grabiec 1967). Ten niekorzystny wpływ porażenia nasion przez grzyby z rodzaju *Alternaria* na ich wartości siewne został również stwierdzony przez Grabca (1958) i Sosnę (1960). Ponadto Jabłoński (1962) w pracy nad żywotnością i wartością użytkową owoców modraka stwierdził, że owocki drobniejsze były zwykle porażone pleśniakami i słabiej kiełkowały. Niestety autor nie określił występujących grzybów. Jednakże na podstawie wcześniejszych badań autorki (Czyżewska 1969) stwierdzających, że około 59,7% łuszczynek (z ogólnej liczby 42 330 zbadanych) porażonych było przez *Alternaria* spp., jak również z badań Zarzyckiej (1958), w których odpowiednie wartości wynoszą — 39,7% i 18 000, można przypuszczać, że właśnie te grzyby, obok *Penicillium* spp., *Mucor* spp.

i *Rhizopus* spp., w przeważającej ilości występowały w badaniach Jabłońskiego.

I dlatego, w świetle uzyskanych wyników własnych oraz wyników omówionych uprzednio prac, trudno zgodzić się z wnioskiem Bydlińskiej (1960), mówiącym o braku zależności między występowaniem na nasionach grzybów *Alternaria*, a żywotnością nasion oraz stwierdzeniem, że nie są one zupełnie, względnie tylko w bardzo małym stopniu, patogenami nasion modraka i porażają je tylko zewnętrznie. Podobny pogląd o powierzchniowym tylko porażeniu łuszczynek przez *Alternaria* spp. wyraża również Zarzycka (1958).

Jednakże powierzchniowe zakażenie nasion może być łatwo usunięte nawet przez krótkotrwałe odkażanie 0,1% roztworem sublimatu. Natomiast stosowane wysokie stężenie sublimatu (0,25% przez 7 min.) oraz odkażanie gorącą wodą (49—50°C przez 20 min.) tylko częściowo usuwało grzyby z łuszczynek silnie porażonych, co wskazuje na bardzo głębokie zakażenie nasion przez grzyby z rodzaju *Alternaria* (Czyżewska, Kłoczowska, Grabiec 1967).

Straty wywoływane przez grzyby z rodzaju *Alternaria* w produkcji nasiennej roślin krzyżowych są bardzo duże, zwłaszcza przy sprzyjających warunkach atmosferycznych. Przytoczone w literaturze dane odnoszą się jednak zwykle do gatunków *A. brassicae* i *A. brassicicola*. Obydwa te gatunki na plantacjach nasiennych kalafiorów w Niemczech spowodowały straty dochodzące do 95% (Stoll 1948), a na plantacjach rzepaku i kapusty nasiennej od 70 do 90% plonu nasion (Domsc h 1957). Szczególnie silne znaczenie chorobotwórcze *A. brassicae* dla upraw rzepaku i notowano w Niemczech, gdzie straty dochodziły do 75% (Klemm 1938; Raabe 1939), a nawet 80—81% (Pape 1942) oraz we Francji (Louvet 1958). Natomiast *A. brassicicola* była bardzo groźna dla upraw nasiennych kalafiorów (Combes i Julien 1949) powodując porażenie nasion dochodzące nawet do 96—100% (Schimmer 1953).

Natomiast gatunek *A. tenuis* uważany był za saprofita roślin krzyżowych (McLean 1947), a czasem tylko za ich okolicznościowego pasożyta (Juraszek i Rondomański 1957; Czyżewska 1958; Darpoux i inni 1957).

Wydaje się jednak, że w wypadku alternariozy modraka znaczenie tych gatunków układa się inaczej. Na podstawie izolacji otrzymanych z roślin naturalnie porażonych (Czyżewska 1969) oraz wyników uzyskanych w infekcyjnych doświadczeniach wyraźnie zarysowała się rola badanych grzybów w wywoływaniu alternariozy. A mianowicie bardzo wyraźnie wystąpiło znaczenie chorobotwórcze grzybów zaliczonych do *A. tenuis*. Wprawdzie w doświadczeniach laboratoryjnych i szklarniowych, gdzie nie zachodziło zjawisko wtórnej infekcji wystąpiło wyraźniej silniejsze działanie chorobotwórcze grzybów *A. brassicae* i *A. brassicicola*.



W warunkach naturalnych jednak *A.tenuis* jest bardziej od nich rozpowszechniony i mniej wyspecjalizowany, występuje na wielu roślinach uprawnych i dzikich, zarówno w dalekim, jak i w najbliższym otoczeniu modraka, dlatego też wskutek obecności w powietrzu dużej ilości inokulum tak często wywołuje porażenie modraka.

Być może, że na powszechność występowania *A.tenuis* wpływa fakt, że jak wykazały badania nad izolatami *A.tenuis*, nie jest to gatunek jednolity, lecz zbiorowy, gdyż istnieją szczepy różniące się między sobą morfologicznie (Czyżewska 1969), a jak wykazały poprzednie (Czyżewska 1970) i obecne badania, również i fizjologicznie.

Do podobnych wniosków doszli Burutina i Činnov (1962) w pracy nad patogenami wywołującymi alternariozę bawelny, w której podają, że *A.tenuis* ma charakter pasożytniczy i jest gatunkiem zbiorowym lub nawet grupą gatunków. Pasożytniczy charakter wielu szczepów *A.tenuis* wyizolowanych zarówno z różnych roślin, jak i z podłoża martwego stwierdził również Činnov (1957) w oparciu o biochemiczną metodę oznaczania patogeniczności grzybów.

Wydaje się więc, że *A.tenuis* należy uważać za patogena modraka abisyńskiego, który w największym stopniu odpowiedzialny jest za powszechność i szkodliwość alternariozy, chociaż w literaturze *A.tenuis* traktowana jest jako saprofit (Joly 1959), albo też jako polifagiczny, fakultatywny pasożyt, porażający rośliny osłabione.

Dopiero na drugim miejscu co do znaczenia jako sprawcę alternariozy modraka abisyńskiego należałoby postawić gatunek *A.brassicicola*. Wprawdzie gatunek ten wykazał bardzo silne działanie chorobotwórcze, zwłaszcza w doświadczeniach laboratoryjnych i szklarniowych, ale był dużo rzadziej niż *A.tenuis* izolowany z naturalnie porażonych roślin modraka abisyńskiego (Czyżewska 1969). *A.brassicicola* jest bardziej wyspecjalizowana i głównie występuje na roślinach krzyżowych, a tylko czasem na roślinach należących do innych rodzin. W związku z mniejszym rozpowszechnieniem w przyrodzie również jej rola, jako patogena modraka abisyńskiego, jest mniejsza.

Najmniejsze natomiast znaczenie w wywoływaniu alternariozy modraka ma *A.brassicae*. Gatunek ten, podobnie jak *A.brassicicola* w infekcyjnych doświadczeniach laboratoryjnych i szklarniowych, wykazał bardzo silne działanie chorobotwórcze, ale był najrzadziej izolowany z roślin naturalnie porażonych (Czyżewska 1969). Szczególnie zaś rzadko występował na luszczynkach modraka. Być może, że to rzadkie występowanie *A.brassicae* na luszczynkach można wytłumaczyć tym, że grzyb ten łatwiej może porażać organy złożone głównie z tkanek miękkich, a więc liście, niż przenikać przez lupinę owocową, zwłaszcza w późniejszym okresie wegetacji, gdy następuje twardnienie ścian komórkowych.



Wskazują na to wyniki uzyskane w szklarniowych doświadczeniach, w których przy zakażeniu łuszczynek młodszych nastąpiło silniejsze porażenie, zarówno powierzchniowe, jak i wewnętrzne. Również Changsri i Weber (1963) stwierdzili w infekcyjnych doświadczeniach nad 13-stoma roślinami krzyżowymi, że *A. brassicae* jest najbardziej groźnym patogenem roślin posiadających mniej skutynizowaną powierzchnię.

Ponadto *A. brassicae* wolniej i w mniejszej ilości tworzy zarodniki niż *A. tenuis* i *A. brassicicola* i stąd też mniejsze nagromadzenie się inkulum, a więc i słabsze zakażenie łuszczynek w okresie, kiedy są one najbardziej wrażliwe. Na fakt słabego zarodnikowania w kulturach gatunku *A. brassicae* wskazuje również Billotte (1963).

Oprócz tego duże i cienkościenne zarodniki tego gatunku bardziej narażone są na niekorzystne działanie warunków atmosferycznych powodujących ich szybsze wysychanie, starzenie się i zamieranie, a co za tym idzie — szybszą utratę patogeniczności.

Mniejsze znaczenie *A. brassicae* w wywoływaniu alternariozy uzależnione jest również tym, że gatunek ten, podobnie jak *A. brassicicola*, jest specyficznym patogenem roślin krzyżowych i chociaż sporadycznie występuje na innych roślinach, to jednak jest mniej w przyrodzie rozpowszechniony niż *A. tenuis*.

#### WNIOSKI

1. Wszystkie gatunki i szczepy *Alternaria*: *A. brassicae* (Sacc.) Berk, *A. brassicicola* (Schwein). Wiltschire, *A. tenuis* auct. — szczepy A, B, C, wyizolowane z naturalnie porażonych roślin modraka abisyńskiego, są patogeniczne dla modraka i zdolne do wywoływania objawów alternariozy w ciągu całego okresu wegetacyjnego. Objawy chorobowe występują w postaci przedwzrostowej i powzrostowej zgorzeli siewek, plamistości liści, lodyg i łuszczynek, a czasem nawet szyjki korzeniowej.

2. Badane gatunki *Alternaria* różniły się pod względem patogeniczności, agresywności i zachowywania wirulencji w kulturze oraz wykazywały różny stopień działania chorobotwórczego w doświadczeniach infekcyjnych. Gatunki *A. brassicicola* i *brassicae* w warunkach laboratoryjnych i szklarniowych wykazały silne działanie chorobotwórcze, natomiast gatunek *A. tenuis* — wszystkie szczepy — tylko średnie działanie chorobotwórcze.

3. *A. tenuis* nie jest gatunkiem jednolitym, a wydzielone 3 szczepy różnią się morfologicznie oraz fizjologicznie — agresywnością i patogenicznością w stosunku do modraka oraz różnym stopniem zachowywania żywotności w kulturach.

Szczep A — mniej więcej jednakowo często występujący na wszystkich częściach rośliny był średnio chorobotwórczy.

Szczep B — porażał głównie łuszczyнки, a stosunkowo rzadko występował na liściach — był najbardziej patogeniczny, szybko tracił żywotność.

Szczep C głównie porażał liście, był najslabiej patogeniczny, w bardzo małym stopniu tracił żywotność w czasie przechowywania, którą szybko odzyskiwał po przeprowadzeniu przez tkanki roślinne.

4. Badane gatunki *Alternaria* ze względu na częstotliwość występowania w przyrodzie oraz stopień patogeniczności różnią się pod względem znaczenia chorobotwórczego dla upraw modraka abisyńskiego — najgroźniejszy był *A.tenuis* ze względu na powszechne występowanie w przyrodzie i brak specjalizacji. Natomiast najmniejsze niebezpieczeństwo stanowił *A.brassiccae*, gdyż jako specyficzny patogen roślin krzyżowych był znacznie mniej rozpowszechniony niż *A.tenuis*, a ponadto charakteryzował się stosunkowo słabym zarodnikowaniem, powolnym kiełkowaniem zarodników i dłuższym okresem inkubacyjnym oraz szybszą utratą agresywności i żywotności. Również *A.brassicicola*, pomimo tego, że był silnie chorobotwórczy dla modraka, jako specyficzny patogen roślin krzyżowych, to jednak ze względu na stosunkowo słabe rozpowszechnienie stanowił mniejsze niebezpieczeństwo dla modraka niż *A.tenuis*.

5. Porażenie modraka abisyńskiego przez grzyby z rodzaju *Alternaria* powodowało osłabienie ogólnego rozwoju roślin, a wielkość porażenia zależała od stadium rozwojowego roślin w momencie inokulacji:

a) wczesne porażenie roślin młodych (stadium rozety) powodowało najsilniejsze osłabienie rozwoju roślin i największe obniżenie plonu — najmniejsza liczba zawiązanych i dobrze wykształconych łuszczynek.

b) zakażenie roślin w okresie wytwarzania pąków kwiatowych i początkach kwitnienia — powodowało głębokie wewnętrzne zakażenie łuszczynek obniżające wartość nasion, gdyż otrzymane z nich siewki były silnie porażone przez zgorzel,

c) późne porażenie roślin posiadających zawiązane łuszczyнки najmniej istotnie wpływało na wysokość plonu i wartość otrzymanych nasion.

6. Szkodliwość alternariozy polegała przede wszystkim na obniżeniu ilości i wartości uzyskanych plonów nasion wyrażających się wytwarzaniem większej liczby łuszczynek drobnych, o słabiej wykształconych lub niedorozwiniętych nasionach i o gorszych wartościach siewnych. Zakażenie łuszczynek oraz siewek powodowało wystąpienie zgorzeli — przyczyniając się do zmniejszenia liczby roślin na polu. Spadek ciężaru 1000 łuszczynek zależnie od porażenia może być nawet trzykrotny, ciężaru 1000 nasion ponad czterokrotny, a zmniejszenie energii i siły kiełkowania oraz liczby siewek zdrowych może wynosić około 30%.

## SUMMARY

Laboratory, greenhouse and field investigations on the pathogenicity of *Alternaria* species isolated from *Crambe abyssinica* plants with symptoms of *Alternaria* blight were performed in the period 1956—1960 in the Department of Phytopathology of the Warsaw Agricultural University and the Phytopathological Laboratory of the Plant Protection Institute in Reguły.

All species and strains of *Alternaria*: *A. brassicae* (Berk.) Sacc., *A. brassicicola* (Schwein.) Wiltshire, *A. tenuis* auct. strains A, B and C isolated from naturally infected *Crambe abyssinica* plants are pathogenic to *Crambe* and may induce this disease in the course of the entire vegetation season, although there are distinct differences in their pathogenicity. The disease symptoms occur in the form of pre-emergence and post-emergence damping off, leaf spot and spots on stems, and sometimes even on the collar region. The development of the disease was most intensive in field conditions in the period of yellow-green maturity of the siliques.

The investigated fungi exhibited a high aggressiveness towards *C. abyssinica* notwithstanding the age of the plants infected. All species and strains may enter plants through stomata and wounds, or by penetrating directly through plant surfaces. The mycelial hyphae after penetrating into the plant developed in the cells and in the intercellular spaces.

All the fungi studied have a very low threshold of infection in laboratory conditions, theoretically even one spore can produce infection of a seedling.

There were wide differences in the length of the incubation period between the particular species and strains and between the investigated concentrations and kinds of inoculum applied. The incubation period was mostly longest when inoculum with the lowest number of spores was used, and the shortest when a high concentration of spores was applied. It was usually longer if old cultures were used for infection. The first noticeable disease symptoms in the form of spots were probably caused by the toxic action of the substances excreted by germinating spores on the surface of the plant before penetration of the germ tube. The investigated *Alternaria* species differed as regards pathogenicity, aggressiveness and preservation of virulence in culture, they also exhibited various degrees of pathogenic influence in infection experiments. The species *A. brassicicola* and *A. brassicae* in laboratory and greenhouse conditions were strongly pathogenic whereas *A. tenuis* in all its strains was only moderate. The pathogenicity of *A. brassicae*, however, was greatly dependent on the viability of the culture from which inoculum was prepared and the effects of environmental factors after inoculation — it decreased when old cultures were used, and increased with the increase of moisture after inoculation.

The investigated fungi on artificial medium reduced their aggressiveness and pathogenicity, this reduction was lasting in *A. brassicae*, *A. tenuis*, strains B and *A. tenuis* strain A, and only temporary in *A. brassicicola* and *A. tenuis* strain C, and pathogenicity returned after a passage of the fungus through plant tissues.

In laboratory experiments the degree of infection of the seedlings depended on the pathogenicity of the fungi, the amount of infecting material in the inoculum used and the age of the cultures from which the material was taken, thus, on the rate at which the given fungus lost its viability when kept on artificial medium.

In greenhouse experiments an additional factor influencing infection was the development stage of the plants at the moment of inoculation and the effects of environmental factors after infection.

*A. tenuis* is not a homogeneous species, and the three strains distinguished differ both physiologically and morphologically — in aggressiveness and patho-

genicity towards *C. abyssinica*, and also as regards preservation of viability in culture.

Strain A occurred with about the same frequency on all parts of the plants and was moderately pathogenic. Strain B mainly infected the siliques, relatively rarely leaves, it was most pathogenic of all and rapidly lost its viability. Strain C infected mainly leaves, was the least pathogenic, its viability decreased little on artificial medium and was soon restored after a passage through plant tissues.

In view of the differences in the frequency of their occurrence in nature and their degree of pathogenicity, the investigated *Alternaria* species have different significance as pathogens of *Crambe*. The most dangerous is *A. tenuis* since it is common in nature and not specialized. The danger connected with *A. brassicae* is smallest since it is a specific pathogen of *Cruciferae* and much less common than *A. tenuis*, moreover if spore production is rather weakly, spore germination is slow, the incubation period relatively long, and loss of aggressiveness and viability occurs rather quickly. Also *A. brassicicola*, although highly pathogenic for *C. abyssinica*, as a specific pathogen of *Cruciferae* is relatively rare and constitutes a smaller danger than *A. tenuis*.

Infection of *C. abyssinica* by *Alternaria* species caused a weakened general development of the plants and the extent of infection depended on the development stage of plants at the moment of inoculation:

a) early infection of young plants (rosette stage) caused the greatest changes in plant development and reduced most the crop, the number of set and well developed siliques being the smallest;

b) infection of the plants in the period of flower bud setting and at the beginning of flowering produced a deep internal infection of the siliques reducing the seeding value of the seeds; the seedlings, namely were strongly infected with damping off;

c) late infection of plants with siliques already set affected least the crop and the value of the seed.

The noxious effect of *Alternaria* blight consisted mainly in the reduction of the quantity and quality of the seed crop, resulting in the production a greater number of small siliques with poorly developed or underdeveloped seeds of low seeding value. The decrease in the 1000-silique weight in dependence on the degree of infection may be as much as threefold, and of the 1000-grain weight more than fourfold, the energy and germination power are also greatly reduced and so is the number of healthy seedlings obtained. Infection of siliques and seedlings caused the damping off which reduced the number of plants in the field.

#### LITERATURA

- Billotte J.M., 1963, Une methode d'induction de la sporulation de *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc. du colza en culture pure. Comptes Rendus de l'Academie d'Agriculture de France 1963, 49(12):1056—1058.
- Brian P.W., Elson G.W., Hemming H.G., and Wright J.M., 1952, The phytotoxic properties of alternariic acid in relation to the etiology of plant diseases caused by *Alternaria solani* (Ell. et Mart.) Jones et Grout. Ann. Appl. Biol. 39:308—321. W "Plant Pathology An Advanced Treatise", New York, 2:322.
- Burutina N. A. Činnov J. A., 1962, O nekotorych fizjologičeskich osobennostjach griba vyzyvajuščego Alternarioz chlopečatnika. Naučnyje Doklady Vysšej Školy, Biologičeskij Nauki 4:103—106.



- Bydlińska A., 1960, Wpływ temperatury i promieni podczerwonych na żytożność oraz mikroflorę nasion kataranu abisyńskiego (*Crambe abyssinica* Hochst.) Biul. IHAR Prace Zakładu Roślin Oleistych 3:69—73.
- Changsri W., Weber G. F., 1960, Studies of *Alternaria* spp. pathogenic on *Cruciferae*, Abs. in Phytopathology 50(9):631.
- Changsri W., Weber G. F., 1963, Three *Alternaria* species pathogenic on certain cultivated crucifers, Phytopathology 53(6):643—649.
- Cinnov J. A., 1957, Nekotorye voprosy fizjologii gribov iz roda *Alternaria* Nees. Sbornik naučnych studenčeskich rabot Biologie-Počvovedenie Izdat. Moskovskogo In-ta, 141—145.
- Czyżewska S., 1958a, Badania fitopatologiczno-mykologiczne nasion rzepaku (*Brassica napus* L. var. *oleifera* D.C.), Roczn. Nauk Rol., 78-A-(2):283—307.
- Czyżewska S., 1958b, Próby zwalczania czerni rzepakowej wywoływanej na rzepaku przez *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc. przy pomocy zaprawiania nasion. Biul. Inst. Ochrony Roślin 3:111—137.
- Czyżewska S., 1969, Alternarioza modraka abisyńskiego (*Crambe abyssinica* Hochst.), Acta mycologica 5:173—211.
- Czyżewska S., 1970, Wpływ temperatury na wzrost i zarodnikowanie grzybów z rodzaju *Alternaria* wyizolowanych z modraka abisyńskiego, Acta Mycologica 6(2):261—276.
- Czyżewska S., Grabiec B., Kłoczowska T., 1967, Próby zwalczania alternariozy modraka abisyńskiego za pomocą zaprawiania nasion. Biul. IHAR Prace Zakładu Roślin Oleistych 6(81):127—145.
- Darpoux H., Louvet J., Ponchet J., 1957, Essais de traitement des semences de Crucifères contre le *Phoma lingam* (Tode) Desm. et l'*Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc. Annales Epiphyt. 4:545—557.
- Domsch K. H., 1957, Die Raps- und Kohlschoten schwärze. Z.Pfl. Krankh. 64:65—79.
- Elandt R., 1957, O zastosowaniu kontrastów ortogonalnych i regresji krzywoliniowej przy opracowywaniu doświadczeń fitopatologicznych, Roczn. Nauk Rol. 75-A-(2):189—232.
- Elandt R., 1964, Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczeń rolniczego, Warszawa s. 158.
- Gorlenko M. W., Cinnov E. A., Levkina L. M., 1957, Biochemičeskij metod opredelinijs parazitizma u gribov iz roda *Alternaria* i *Cladosporium*. Dokl. A.N. ZSSR 116(3):514—516.
- Grabiec B., 1958, Obserwacje nad odpornością na suszę glebową oraz wpływem niektórych czynników na zdrowotność nasion i siewek kataranu abisyńskiego. Biul. IHAR Prace Zakładu Roślin Oleistych 2:17—21.
- Gregory P. H., 1961, The microbiology of the atmosphere, London, New York.
- Hirst J. M., 1959, Spores liberation and dispersal. W „Plan Pathology problems and progress, 1908—1958”, Madison, s. 529—538.
- Jabłoński M., 1955, Niektóre przyczyny słabej siły kiełkowania nasion kataranu abisyńskiego, Nowe Rolnictwo 4(11):89—94.
- Jabłoński M., 1962, Żywotność i wartość użytkowa owoców kataranu abisyńskiego (*Crambe abyssinica* Hochst.), Pamiętnik Puławski — Prace IUNG 8:145—240.
- Joly P., 1959, Variations morphologiques et nation d'espèce chez le genre *Alternaria* (Nees.) Wiltshire. Bull. Soc. Mycol. France 75:149—158.
- Juraszek H., Rondomański Wł., 1957, Mikroflora nasion kapusty i pokrewnych roślin warzywnych w Polsce, Biul. Inst. Ochrony Roślin 1:89—92.



- Klemm M., 1938, Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge an Raps und Rübsen, Dtsch. Landw. Pr. 65:251—252.
- Louvet J., 1958, La maladie des taches noires du colza *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc. Acad. Agric. France, 44:694—701.
- Ludwig R. A., 1960, Toxins. W "Plant Pathology", Pathogen 2:315—357.
- Lacicowa B., 1960, Próby zwalczania czerni krzyżowych na kapuście abisyńskiej (*Crambe abyssinica* Hochst.) metodą zaprawiania termicznego nasion, Roczn. Nauk Rol. 81(A<sub>2</sub>):465—481.
- Neergaard P., 1945, Danish species of *Alternaria* and *Stemphylium* taxonomy, parasitism, economical significance, London, Oxford. 559 ss.
- Pady S. M., and Kapica L., 1953, Air-borne fungi in the Arctic and other parts of Canada, Canad. J. Bot. 31:309—23. W "The Microbiology of the Atmosphere" (P. H. Gregory 1961) London, New York.
- Pape H., 1942, Wissenschaftlicher Jahresbericht der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft 1940, Mitt. biol. Anst. Reichsanst. Berlin 65, 1941 (Abs. in Z. Pfl. Krankh., 52(11):513—516).
- Pound G. S., and Stahmann M. A., 1951, The production of a toxic material by *Alternaria solani* and its relation to the early blight disease by tomato, Phytopathology 41:1104—1114.
- Raabe A., 1939, Untersuchungen über pilzparasitäre Krankheiten von Raps und Rübsen, Zbl. Bakt. Abt. 2:35—52. 100 Bl. Jena.
- Sosna Z., 1960, Wpływ porażenia nasion *Crambe abyssinica* przez grzyb *Alternaria brassicae* oraz wpływ zaprawiania na ich zdolność kiełkowania, Roczn. WSR. Poznań 9(B<sub>2</sub>):267—274.
- Stoll K., 1948, Über die *Alternaria* Schwärze der Kohlarten. Nachr. Bl., dtsh. Pflsch. Dienst., Berlin N.F. 2:174—178.
- Weber E., 1957, Grundriss der Biologischen Statistik Veb.G. Fischer Verlag-Jena.
- Weimer J. L., 1924, *Alternaria* leafspot and brownrot of cauliflower, Jour. of Agric. Research. 29(9):431—441.
- Weimer J. L., 1926, A leaf spot of cruciferous plants caused by *Alternaria herculea*, Journ. Agric. Res. Washington 33(7):645—650.
- Wilczkowska J., 1960, Badania nad zachowaniem się różnych gatunków roślin oleistych przy skracaniu dnia świetlnego, Biul. IHAR Prace Zakładu Roślin Oleistych 3(36):33—47.
- Zarzycka H., 1958, Z badań nad fuzariozami kataranu (*Crambe abyssinica* Hochst.), Biul. Inst. Ochrony Roślin 2:265—281.
- Rev. App. Mycology — 1932—1964: Minkevičius A., 1932, 12:45; Nielson O., 1933, 13:204; Agustoni Enrica, 1935, 15:70; Godfrey G. H., 1941, 20:331; Green D. E., 1947, 26:370; McLean D. M., 1947, 27:344; Combes G. A. N., Julien J. H., 1949, 28:190; Loofr B., 1959, 30:334; Schimmer Frieda C., 1953, 32:529; Anja H. C., Prasada R., 1952, 33:82; Van Schreven D. A., 1953, 33:129; Report Anneul de l'Institut National de la Recherche Agronomique 1952, 3 Marts 1955, 35:418; Hemmi T., Ishigami K., 1955, 35:500; Dorn Martha, 1955, 35:627; Kapoor J. N., Hingorami M. K., 1958, 39:145; Morton, 1964, 43:60.