

Badania szczepów *Helminthosporium sorokinianum*  
(=*H. sativum*) oraz odporności odmian jęczmienia jarego  
na ten czynnik chorobotwórczy

Investigations on *Helminthosporium sorokinianum* (= *H. sativum*)  
strains and on the resistance of spring barley varieties to this  
pathogenic factor

BARBARA ŁACICOWA

WSTĘP

Bogactwo form i biologia *Helminthosporium sorokinianum* Sacc. 1891 (= *H. sativum* Pammel, King et Bakke 1910) oraz znaczenie gospodarcze chorób przezeń powodowanych są przyczyną licznych badań mikologów i fitopatologów.

Dotychczas najwięcej uwagi temu grzybowi poświęcono w USA i Kanadzie, gdzie opracowano jego biologię (Doddall 1923; Christensen i Davies 1936; Forster i Henry 1937; Andersen 1952; Clark i Dickson 1958; Wood 1959, 1962) i chorobotwórczość (Christensen 1922; Sprague 1950; Reed 1952; Renfro 1963) przypisując mu szczególne znaczenie jako czynnikowi patogenicznemu dla jęczmienia i pszenicy (Christensen 1922; Reed 1952; Hamilton i wspóln. 1960; Ledingham 1961). Ponadto, uwzględniając jego związek z glebą i nieznaną metod biologicznego zwalczania, skierowano uwagę w tych krajach na hodowlę odmian odpornych jęczmienia (Arny 1951; Reed 1952; Hamilton i Clark 1953; Wood i wspóln. 1954; Hamilton i wspóln. 1960; Loiselle 1962).

Jakkolwiek występowanie *Helminthosporium sativum* notowano już od dawna w rejonach uprawy zbóż Europy (Bassi 1923; Lindfors 1928; Bönning i Wallner 1934/35), to dopiero w ostatnich dziesięciu latach stwierdzono większe zainteresowanie tym patogenem na naszym kontynencie. Badania europejskie wykazały poważne znaczenie gospodarcze powodowanych przez niego chorób pszenicy (Csuti 1963) i jęczmienia (Smiljaković i Kostić 1967) oraz jego zmienność morfologiczną (Lekoncewa i Zimienkova 1966) i fizjologiczną (Lange de la Camp 1958).

W Polsce stwierdzono dotychczas występowanie *Helminthosporium sativum* na materiale siewnym zbóż uprawianych w województwie lubelskim (Łaciecowa 1964, 1968 a, 1968 b), ważnym gospodarczo rejonie rolniczym. Brak wiadomości o szkodach powodowanych przez ten grzyb podczas wegetacji zbóż stał się powodem podjęcia przedstawionych badań.

Biorąc pod uwagę zróżnicowanie wewnątrzgatunkowe grzyba (Christensen 1925; Wood 1959, 1962) starano się przebadać jego formy posługując się materiałem zebrany na Lubelszczyźnie. Ponadto postawiono sobie za zadanie poznanie odporności na ten czynnik chorobotwórczy niektórych odmian jęczmienia jarego.

#### PRZEGLĄD PIŚMIENICTWA

Po raz pierwszy badany grzyb opisany został w 1891 roku przez Saccardo, który posługując się materiałem z kłosów pszenicy oraz żyta określił go na podstawie cech morfologicznych konidiów i nadał mu nazwę *Helminthosporium sorokinianum* Sacc. (1920).

W 1909 roku Pammel, King i Bakke zaobserwowali objawy plamistości na liściach jęczmienia, spowodowane przez nie znany w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej czynnik chorobotwórczy. Po przeanalizowaniu konidiów autorzy ci opisali patogena wywołującego te objawy jako *Helminthosporium sativum* Pammel, King et Bakke (1910).

W kilka lat później Lindfors (1918) na podstawie pomiarów konidiów uzyskanych z ziarna jęczmienia opisał nowy gatunek — *Helminthosporium acrothecioides* Lind.

Cechy makroskopowe oraz wymiary konidiów, podane przez szwedzkiego autora, odpowiadały opisowi *Helminthosporium sorokinianum* Sacc. oraz *Helminthosporium sativum* Pammel, King et Bakke.

Występowanie stadium workowego omawianego gatunku grzyba zostało po raz pierwszy stwierdzone na pożywkach syntetycznych przez Ito i Kuribayashi (1931), którzy opisali je pod nazwą *Ophiobolus sativus* Ito et Kurib. Ponieważ nazwa ta uległa zmianie po wyodrębnieniu przez Drechslera (1934) rodzaju *Cochliobolus*, w literaturze współczesnej stadium to znane jest jako *Cochliobolus sativus* (Ito et Kurib.) Drechsl. (Ammon 1963).

Shoemaker (1959) zrobił z rodzaju *Helminthosporium* dwa rodzaje: *Drechslera* oraz *Bipolaris*. *Helminthosporium sativum* zaliczył on do rodzaju *Bipolaris* i nadał mu nazwę *Bipolaris sorokinianum* (Sacc.) Shoemaker. Luttrell (1963) natomiast, zgodnie z prawem priorytetu, przyjął nazwę *Helminthosporium sorokinianum* Sacc. Jednak nazwa *Helminthosporium sativum* jest dotychczas powszechnie używana.

Gatunkowi *Helminthosporium sativum* szczególnie wiele uwagi poświęcono w USA i Kanadzie. Christensen (1922) na podstawie bogatych materiałów uznał go za czynnik chorobotwórczy czterech podstawowych gatunków zbóż oraz wielu gatunków traw uprawnych i dziko rosnących. Jakkolwiek przez wiele lat grzyb ten traktowano jako typowego patogena roślin trawiastych (Christensen 1922; Drechsler 1923; Reed 1952; Sprague 1950; Weihing i współpr. 1957), wyniki badań Renfro (1963) oraz Harveya i współpr. (1961) podkreślają polifagiczny charakter *Helminthosporium sativum*, bowiem okazało się, że gatunek ten poraża również rośliny z rodziny *Papilionaceae*. Uwzględniając szeroki zakres roślin gospodarzy patogena Christensen (1922) i Reed (1952P) uznali, że jest on jednak szczególnie groźny dla pszenicy i jęczmienia. Autorzy ci ustalili następujące typy objawów chorobowych: zgniliznę korzeniową, zgorzel podstawy źdźbeł, plamistość liści i zmiany w zabarwieniu plewek ziarniaków.

Doniesienia o powszechnym występowaniu zgnilizny korzeniowej zbóż powodowanej przez *Helminthosporium sativum* w Kanadzie (Ledingham 1961; Hamilton i współpr. 1960) oraz w USA (Reed 1952; Sallans 1962) i o ubytkach w plonie z powodu jego występowania wskazują, że najpoważniejsze znaczenie posiada ono tam jako czynnik chorobotwórczy systemu korzeniowego roślin zbożowych. W wyniku zgnilizny korzeniowej jęczmienia uprawianego w Stanie Tennessee straty oszacowano na 40 do 70% (Reed 1952).

Informacje z piśmiennictwa o wpływie temperatury na wzrost grzybni i kiełkowanie konidiów wskazują, że *H. sativum* rozwija się w szerokim jej zakresie, od 4°C do 36°C, ale optimum leży około 28°C (Andersen 1952). Temperatura optymalna dla wzrostu grzybni i kiełkowania konidiów pokrywa się z temperaturą optymalną dla infekcji liści i kłosów zbóż (Doddall 1923; Andersen 1952). Natomiast temperatura optymalna dla zakażenia systemu korzeniowego roślin wynosi 20°C (Clark i Dickson 1958). Według Andersena (1952) warunki świetlne są obojętne dla wzrostu i zarodnikowania *H. sativum*. Forster i Henry (1937) zanotowali dużą odporność konidiów na działanie temperatury poniżej 0°C.

Mead (1942) przypisał *Helminthosporium sativum* nekrotroficzny charakter, ponieważ występowanie grzybni tego patogena obserwował tylko w obumarłej tkance. Wytwarzanie toksyn przez jego kolonie, wyhodowane na pożywkach syntetycznych, stwierdził dopiero Ludwig w 1957 roku. Na roślinach traktowanych uzyskanymi toksynami autor ten zaobserwował charakterystyczne dla *H. sativum* objawy chorobowe. Ponadto Ludwig (1957) wykazał zdecydowaną współzależność między patogennością szczepów *Helminthosporium sativum* a ich zdolnością do wytwarzania toksyn. Badania chemizmu i działania kilku toksyn

tego grzyba przeprowadzili Gayed (1961, 1962) oraz Tamura i współprac. (1963).

Na różnicowanie wewnątrzgatunkowe *Helminthosporium sativum* wskazują wyniki niektórych badań (Christensen 1925; Wood 1959, 1962; Pon 1952; Lange de la Camp 1958; Luke i Phahler 1962); według ich autorów badany patogen wykazywał dużą zmienność cech morfologicznych i uzdolnień chorobotwórczych.

Za źródło infekcji *Helminthosporium sativum* dla roślin uznano materiał siewny i glebę. Przenoszenie go przez ziarno jęczmienia następuje za pośrednictwem grzybni przetrwalnikowej zlokalizowanej między plewkami a okrywą owocowonasienną oraz przez konidia zanieczyszczające powierzchnię ziarniaków (Mead 1942). W wyniku badań Christensena (1963) grzybnia przetrwalnikowa patogena może w magazynowanych ziarniakach jęczmienia zachowywać żywotność do czterech lat. Ponadto Christensen i Stakman (1935) stwierdzili, że częstotliwość zakażenia ziarna siewnego jęczmienia przez ten czynnik chorobotwórczy zależy głównie od ilości materiału infekcyjnego znajdującego się w otoczeniu podczas kwitnienia zboża. W niektórych partiach ziarna siewnego autorzy ci zanotowali nawet 90% ziarniaków zakażonych przez ten patogen.

Christensen (1925) uznał *Helminthosporium sativum* za fakultatywnego pasożyta, który głównie żyje saprofitycznie w glebie, skąd może przechodzić na rośliny. Natomiast według Ledinghama i współprac. (1960) nie jest on zdolny do życia saprofitycznego, a tylko jego konidia w glebie mogą zachować żywotność w tym środowisku do trzech lat (Chinn i Ledingham 1958). Szybszą utratę zdolności kiełkowania przez konidia powodują głównie substancje lityczne wytwarzane przez mikroorganizmy antagonistyczne zasiedlające glebę (Chinn i Tinline 1964). Anwar (1949) stwierdził szczególnie antagonistyczne oddziaływanie w stosunku do *Helminthosporium sativum* grzybów z rodzaju *Penicillium*, *Aspergillus* oraz *Trichoderma*. Konidia zanieczyszczające powierzchnię ziarniaków, względnie konidia pochodzące ze środowiska glebowego zakażają w pierwszym rzędzie korzonki zarodkowe, przy czym jedno konidium wystarczy dla dokonania infekcji i wywołania objawów chorobowych na systemie korzeniowym siewek (Ammon 1963).

Uwzględniając związek *Helminthosporium sativum* z glebą i dotychczasowy brak metod radykalnego zwalczania tego patogena, w USA i Kanadzie doceniono szczególnie znaczenie odporności zbóż. Badania nad odpornością jęczmienia na ten czynnik chorobotwórczy zainicjowano w USA. Rozpoczął je w latach dwudziestych bieżącego stulecia Hayes ze współprac. (1921, 1923), a kontynuowali Arny (1951), Wood i współprac. (1954) oraz Reed (1952). W Kanadzie badania



takie prowadzili Hamilton i Clark (1953), Hamilton i współprac. (1960) oraz Loiselle (1962). Literatura europejska dostarcza nielicznych informacji na temat badań nad odpornością jęczmienia na *H. sativum*. Poza pracą Lange de la Camp (1958), w której autorka ograniczyła się do przebadania kilku odmian niemieckich jęczmienia, oraz pracą Smiljakovič i Kostić (1967), w której badacze przeanalizowali obszerny materiał odmianowy tego zboża, nie ma z Europy dotychczas innych publikacji na ten temat. Z literatury wynika, że za średnio odporne uznano spośród odmian amerykańskich Manchuria, Minnesota 184, Hanna, Velvet i Minstard (Hayes i współprac. 1921, 1923). Stosunkowo wysoką odporność wśród odmian kanadyjskich wykazały następujące: Anoidium, Rabat, Prospect, Velvon 11, Comfort, Br. 3962 — 4 (Hamilton, Clark 1953) oraz Lenta i Opal B (Hamilton i współprac. 1960; Loiselle 1962). Wszystkie odmiany badane przez Lange de la Camp (1958) oraz odmiany analizowane przez Smiljakovič i Kostić (1967) okazały się podatne na porażenie tym patogenem.

Badania nad odpornością jęczmienia na *Helminthosporium sativum* prowadzono różnymi metodami. Najczęściej wykonywano doświadczenia szklarniowe obserwując reakcję siewek we wczesnym stadium rozwoju i oceniając porażenie pochewki liściowej oraz korzeni (Wood i współprac. 1954; Clark i Dickson 1958; Hamilton i współprac. 1960; Loiselle 1962). Rzadziej natomiast objawy plamistości na organach asymilacyjnych (Hayes i współprac. 1921, 1923; Morton 1962; Cook i Timian 1962; Smiljakovič i Kostić 1967) lub owocowanie na podstawie źdźbeł (Lange de la Camp 1958) służyły do oceny formy odporności jęczmienia. Siewki do badań uzyskiwano z ziarna sztucznie zakażonego mieszkankami infekcyjnymi. Liście natomiast infekowano zawiesiną konidiów. Najwyraźniejsze objawy chorobowe na organach podziemnych uzyskiwano przy wzroście roślin w temperaturze od 20°C do 22°C.

W Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej i w Kanadzie znane jest porażenie przez ten grzyb zbóż oraz w Australii (Garret 1934), Afryce Południowej (Potteril 1940), Meksyku (Hsi 1954), Indii (Mitra i Bose 1935), Chinach (Guang-Zheng 1959) oraz w Europie (Lindfors 1918; Bassi 1923; Gorlenko 1951; Csuti 1963; Kostall 1960; Bönning i Wallner 1934/35; Müller 1956; Lange de la Camp 1958; Smiljakovič i Kostić 1967).

W Europie najwięcej uwagi poświęcono temu grzybowi w Niemczech, gdzie po raz pierwszy Bönning i Wallner (1934/35) zanotowali jego występowanie na jęczmieniu w Bawarii w roku 1931. Późniejsze badania materiału siewnego jęczmienia (Müller 1956) potwierdziły obecność infekcji w tym rejonie uprawy zbóż. Dalsze badania

informują o porażeniu przez omawiany grzyb pszenicy i jęczmienia w środkowych i północnych rejonach Niemieckiej Republiki Demokratycznej. Badacze niemieccy częściej obserwowali zgniliznę systemu korzeniowego, natomiast rzadziej plamistość na liściach (Bönning i Wallner 1934/35; Lange de la Camp 1958).

Ponadto o występowaniu *Helminthosporium sativum* w Czechosłowacji, na podstawie przeprowadzonych badań ziarna siewnego jęczmienia, pisał Kostal (1960). Z informacji Gorlenki (1951) z ZSRR wynika, że grzyb ten najczęściej występuje na pszenicy uprawianej w okręgu Krasnodarskim, Azerbejdżanie i na Ukrainie. Csuti (1963) uznała go za niebezpiecznego sprawcę zgorzeli źdźbła pszenicy. Według badań tej autorki grzyb porażał na Węgrzech od 5 do 6% roślin. Ponadto ustaliła ona, że przy porażeniu 3% roślin obniża plon ziarna o 50 kg z hektara. W Jugosławii uznano go za jeden z groźniejszych czynników chorobotwórczych jęczmienia (Smiljaković i Kostić 1967).

W związku z dużą szkodliwością tego patogena zajęto się również możliwością ochrony zbóż. Celem uniknięcia schorzeń powodowanych przez ten grzyb zalecano głębsze przeorywanie zakażonej gleby (Simmonds i współprac. 1950; Ledingham i współprac. 1960). Zabieg ten ograniczał występowanie zgnilizny korzeniowej u pszenicy. Podobne wyniki badań uzyskał Tyner (1940) uprawiając zboża na glebach nawożonych organicznie, w których rozwijała się bogata mikroflora. Jako przedplon mający na celu zapobieganie chorobie powodowanej przez ten grzyb Csuti (1964) zalecała rzepak i gorczycę oraz opylanie gleby wczesną wiosną boraksem w ilości 20 kg/ha. Według Ledinghama (1961) wyłączenie z uprawy na pięć lat roślin trawiastych likwiduje infekcję gleby przez *Helminthosporium sativum*. Badania Kostala (1960) nad wpływem chemicznego zaprawiania materiału siewnego wykazały, że najskuteczniej działały zaprawy rtęciowe.

Autorzy cytowanych publikacji podkreślają rolę związku *Helminthosporium sativum* z glebą i stąd w walce z tym patogenem nabiera coraz większego znaczenia uprawa roślin odpornych.

## PRZEDMIOT I METODY BADAŃ

### 1. Przedmiot badań

Materiał do badań stanowiło 15 szczepów *Helminthosporium sativum* Pammel, King Bakke, oraz 29 odmian jęczmienia jarego. Szczepy badanego grzyba otrzymano drogą izolacji z materiałów siewnych jęczmienia, pszenicy i owsa pochodzących z województwa lubelskiego. Do wyosabniania grzyba zastosowano metodę sztucznych kultur (Łaciłowa 1964).

Odmiany jęczmienia jarego otrzymano ze Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Słupi Wielkiej oraz z Zakładu Roślin Zbożowych IHAR w Borku Falęckim.

## 2. Metody badań

### A. Badania biologii i morfologii szczepów badanego grzyba

#### a. Szybkość wzrostu i cechy makroskopowe kolonii

Celem badań było ustalenie wpływu różnych podłoży na wzrost i cechy makroskopowe kolonii. Badania przeprowadzono na trzech rodzajach pożywek agarowych: glukozowo-ziemniaczanej (Mańki 1953), ze śruty pszenicznej (sporządzonej według przepisu własnego (Łacisowa 1964) oraz mineralnej o następującym składzie:

sacharoza	— 38 g	ZnSO <sub>4</sub> · 7 H <sub>2</sub> O	— ślad
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	— 0,7 g	CuSO <sub>4</sub> · 7 H <sub>2</sub> O	— ślad
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	— 0,3 g	MnSO <sub>4</sub> · 5 H <sub>2</sub> O	— ślad
MgSO <sub>4</sub> · 7 H <sub>2</sub> O	— 0,3 g	20 g agaru	
FeCl <sub>3</sub> · 6 H <sub>2</sub> O	— ślad		

uzupełnienie wodą destylowaną do objętości 1000 ml.

Badania prowadzono na szalkach Petriego średnicy 10 cm. Wybrane pożywki szczepiono inokulami jednakowej wielkości. Inokula pochodziły z 10-dniowych, jednozarodnikowych kultur badanych szczepów grzyba, które wzrastały bez dostępu światła na pożywce glukozowo-ziemniaczanej, w temperaturze 24°C. Dla każdego szczepu i rodzaju pożywki badania przeprowadzono w 4 powtórzeniach (traktując jedną szalkę jako jedno powtórzenie). Przyrost grzybni mierzono raz na dobę w ciągu 7 dni. Wartość przyrostów grzybni poszczególnych szczepów stanowiły średnie z 8 pomiarów (4 powtórzenia × 2 pomiary średnicy kolonii na krzyż). Po siedmiu dniach wzrostu opisywano cechy makroskopowe kultur badanych szczepów. Pod uwagę brano strukturę powierzchni kolonii, barwę grzybni powietrznej oraz barwę spodu kolonii. Barwę oznaczano według skali Maerza i Paula (1950).

#### b. Pomiary wielkości konidiów

Ponieważ celem badań było ustalenie wielkości konidiów poszczególnych szczepów, dlatego wykonywano pomiary długości i grubości dla 200 zarodników każdego szczepu. Zarodniki uzyskiwano z 7-dniowych kultur wzrastających na pożywce ze śruty pszenicznej przy temperaturze 24°C, bez dostępu światła. Pomiarów dokonywano stosując powiększenie × 320. Uzyskane dane liczbowe poddano analizie statystycznej (Oktaba 1966). Dla poszczególnych szczepów, poza średnimi, obliczano

odchylenia standardowe, będące średnim rozrzutem indywidualnych wartości wokół średniej arytmetycznej oraz miarą rozrzutu (współczynnik zmienności), który po wyeliminowaniu zmienności między szczepami jest oceną ścisłości wyników badań. Istotność różnic średnich arytmetycznych sprawdzono za pomocą analizy wariancji dla układu ortogonalnego. Dla czynników, między którymi stwierdzono statystycznie istotne różnice, obliczono półprzedział ufności, tj. najmniejszą udowodnioną różnicę.

### c. Zdolność kiełkowania konidiów

Zdolność kiełkowania konidiów poszczególnych szczepów analizowano po różnych okresach czasu. Pierwsze badania przeprowadzono po miesiącu, a następne w odstępach trzymiesięcznych. Zarodniki uzyskiwano z hodowli szczepów na wysterylizowanej słomie owsianej w 250 ml kolbach Erlenmayera, przy temperaturze od 18°C do 20°C. W tym celu źdźbła owsa pobrane z pola po przekwitnięciu roślin cięto na 2-centymetrowe fragmenty, które wkładano do kolb Erlenmayera, a następnie po sterylizacji zakażano jednozarodnikowymi kulturami poszczególnych szczepów. Zawiesinę zarodników otrzymywano przez opłukiwanie fragmentów źdźbeł w wyjałowionej wodzie destylowanej, po czym odpowiednio rozcieńczano, aby w 1 ml znajdowało się około 600 zarodników. Kroplę przygotowanej zawiesiny przenoszono na szkiełko podstawkowe powleczone cienką warstwą agarowej pożywki glukozowo-ziemniaczanej, po czym umieszczano je na dnie szalki Petriego. Szkiełka w szalkach przetrzymywano siedem godzin w termostacie o temperaturze 24°C. Po upływie tego czasu dokonywano przeglądu szkiełek pod mikroskopem i notowano ilość kiełkujących i nie kiełkujących konidiów. Każdorazowo analizowano 200 zarodników jednego szczepu (cztery  $\times$  50 zarodników).

## B. *Badania laboratoryjne i szklarniowe wirulencji szczepów grzyba oraz odporności odmian jęczmienia jarego*

### a. Badania laboratoryjne

Materiał infekcyjny stanowiły konidia uzyskane z jednozarodnikowych kultur badanych szczepów, które rosły przez 7 dni bez dostępu światła w temperaturze 24°C na pożywce glukozowo-ziemniaczanej. Z zarodników tych sporządzano za pomocą kamery Thoma zawiesinę zawierającą w 1 ml od 600 do 650 konidiów.

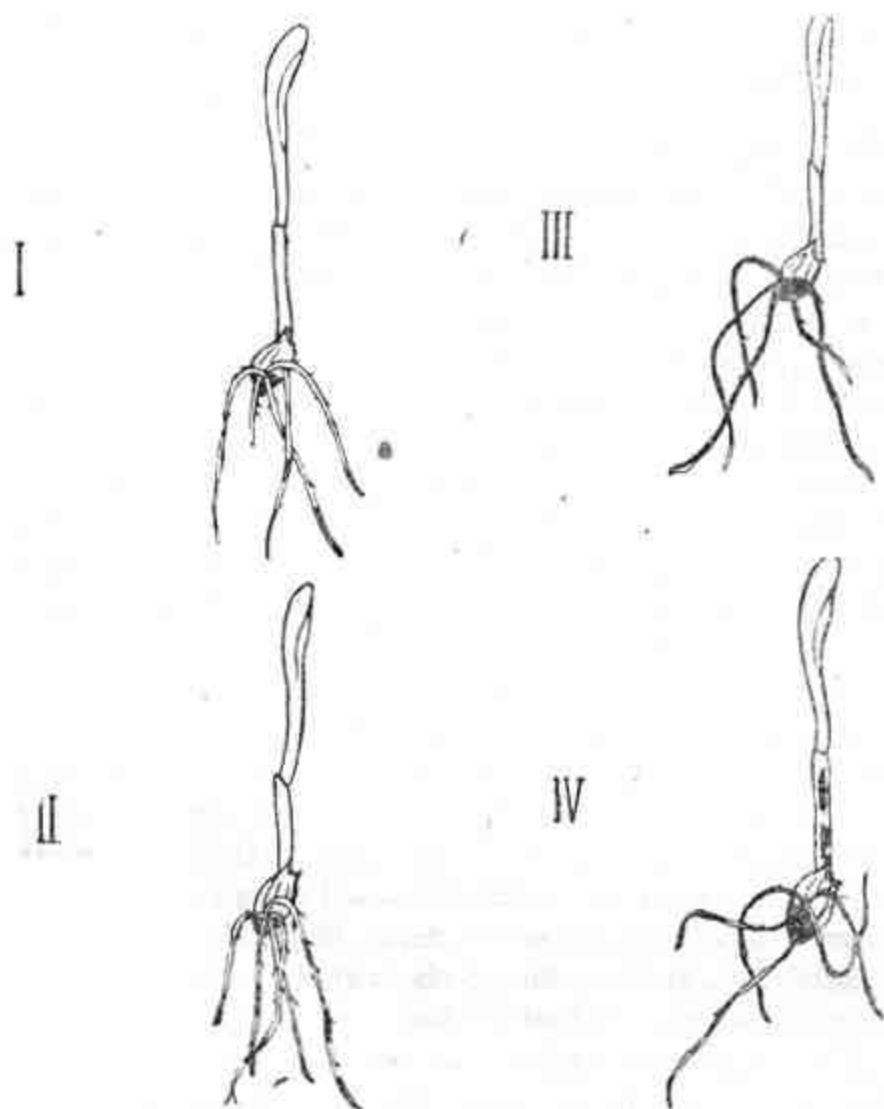
Doświadczenia przeprowadzono na szalkach Petriego średnicy 12 cm, wyłożonych pięcioma warstwami ligniny i jedną warstwą bibuły filtracyjnej. Pokrywki szalek od wewnątrz wykładano podwójną warstwą bibuły filtracyjnej. Ligninę zwilżano 20 ml wody destylowanej, natomiast bibułę na pokrywce 10 ml wody destylowanej. Tak przygotowane szalki sterylizowano w autoklawie.



Z prób materiału siewnego poszczególnych odmian jęczmienia wybierano tylko ziarniaki dobrze wykształcone i normalnie zabarwione, które następnie dezynfekowano (Łacicowa 1964).

Odkazone ziarniaki zanurzano pojedynczo w niezestalonej agarowej pożywce glukozowo-ziemniaczanej, a następnie wykładano po 10 sztuk na szalki Petriego. Dla każdej badanej odmiany jęczmienia jarego i każdego szczepu zastosowano 4 szalki (40 ziarniaków).

Na ziarniaki powleczone warstwą pożywki наносzono za pomocą wysterylizowanej pipety kroplę zawiesiny zarodników badanego szczepu. Zakazone ziarniaki umieszczano na okres siedmiu dni w termostacie



Ryc. 1. Skala do oznaczania stopnia porażenia siewek jęczmienia jarego przez *Helminthosporium sativum*

Scale for determination of the degree of infection of spring barley seedlings by *Helminthosporium sativum*

o temperaturze 22°C. Siewki kontrolne wyrastały z ziarniaków powleczonych jedynie pożywką glukozowo-ziemniaczaną.

Oceniano porażenie 7-dniowych siewek posługując się następującą skalą (ryc. 1):

- 0 — siewki zdrowe bez plamistości na korzonkach i pochwie liściowej,
- 1 — siewki z plamistościami na 1 do 3 korzonków,
- 2 — siewki z plamistościami na więcej niż 3 korzonków,
- 3 — siewki o całkowicie nekrotycznych korzonkach,
- 4 — siewki o całkowicie nekrotycznych korzonkach i plamistości na pochwie liściowej.

Obliczenie wskaźnika chorobowego przeprowadzono według wzoru McKinneya, podanego przez Simmondsa i Sallansa (1946).

#### b. Badania szklarniowe

Do badań szklarniowych wirulencji szczepów badanego grzyba i odporności odmian jęczmienia jarego użyto ziemi kompostowej mieszanej z piaskiem kwarcowym w stosunku 2:1. Doświadczenie przeprowadzono w ziemi sterylizowanej przez 2-godzinne parowanie oraz w ziemi nie sterylizowanej. Ziemią napełniano skrzynki drewniane uprzednio zdezynfekowane 2% roztworem formaliny. Wymiary skrzynek wynosiły 60 × 40 × 9 cm, długość 60 cm i szerokość 40 cm. Po wyrównaniu ziemi w skrzynkach, wyznaczono rowki 20-centymetrowej długości i 2-centymetrowej głębokości, zachowując między nimi 10-centymetrowe odstępy.

Ziarniak do doświadczenia przygotowywano i zakażano sposobem takim, jak do badań laboratoryjnych metodą szalkową. Zakażone ziarniak w sterylnych szalkach Petriego przetrzymywano przez 24 godziny w termostacie (20°C), po czym wykładano je do ziemi. Do każdego rowka wykładano 12 ziarniaków jednej odmiany. Ziarniak przykrywano 2-centymetrową warstwą ziemi. Wilgotność ziemi w skrzynkach utrzymywano na poziomie około 50% pojemności wodnej. Temperatura w szklarni wahała się w granicach od 18°C do 20°C. Oceny porażenia siewek sposobem opisanym w doświadczeniu laboratoryjnym dokonywano 9 dnia od wyłożenia ziarniaków do ziemi, kiedy siewki były w stadium drugiego liścia. Siewki kontrolne pochodziły jedynie z ziarna powleczonego warstwą pożywki glukozowo-ziemniaczanej.

Doświadczenie przeprowadzono w trzech powtórzeniach, uznając za powtórzenie 15 badanych szczepów oraz 29 odmian jęczmienia jarego. Łącznie dla każdej odmiany i każdego szczepu przebadano 36 zakażonych ziarniaków w ziemi wysterylizowanej oraz 36 zakażonych ziarniaków w ziemi nie wysterylizowanej i taką samą ilość ziarniaków kontrolnych.

Wskaźniki chorobowe, uzyskane na podstawie badań siewek z do-

świadczenia laboratoryjnego metodą szalkową oraz z doświadczenia szklarniowego z ziemią wysterylizowaną poddano analizie statystycznej. Dla poszczególnych szczepów i odmian jęczmienia, poza średnimi wskaźnikami chorobowymi, obliczono odchylenia standardowe, które były średnim rozrzutem indywidualnych wartości wokół średniej arytmetycznej oraz współczynnik zmienności. Istotność różnic średnich arytmetycznych sprawdzono za pomocą analizy wariancji dla układu ortogonalnego. Dla czynników, między którymi stwierdzono statystycznie różnice obliczono półprzedział ufności (O k t a b a 1966).

*C. Badania polowe patogeniczności badanego grzyba  
w stosunku do jęczmienia jarego oraz odporności  
jego odmian na ten czynnik chorobotwórczy*

a. Doświadczenie polowe

Doświadczenie polowe założono 4 maja 1966 i 1967 oraz 27 kwietnia w 1968 roku, w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Czesławice uwzględniając te same odmiany jęczmienia jarego, co w doświadczeniu laboratoryjnym i szklarniowym.

W 1966 roku doświadczenie założono na polu, gdzie przedplonem były buraki cukrowe, pod które w jesieni zastosowano nawożenie organiczne w ilości 300 q/ha obornika, a na wiosnę nawożenie mineralne w następujących dawkach: 100 kg N, 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 120 kg K<sub>2</sub>O. Na polu, gdzie założono doświadczenie w 1967 roku przedplonem była pszenica, pod którą zastosowano pełne nawożenie mineralne: 60 kg N, 48 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 80 kg K<sub>2</sub>O. W 1968 roku doświadczenie założono na polu, na którym w roku poprzednim uprawiano mieszankę motylkową na nasiona. Przed wysiewem mieszanki stosowano nawożenie mineralne w ilości 48 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 60 kg K<sub>2</sub>O.

Poszczególne odmiany wysiewano co roku na dwóch poletkach o powierzchni 2,5 m<sup>2</sup>. Na takim poletku wysiewano po 100 ziarniaków, stosując rozstaw między rzędami 20 cm i odległość między ziarniakami w rzędzie 10 cm. Poletko obejmowało cztery rzędy po 25 ziarniaków. Doświadczenie założono w dwóch blokach, metodą zmiennych połączonych (O k t a b a 1966), typując co roku losowo lokalizację odmian na poletkach. Jeden blok obejmował poletka obsiane ziarnem sztucznie zakażonym. Do zakażenia ziarna użyto szczep 15J1198. Drugi blok obejmował poletka kontrolne, obsiane ziarnem zdrowym.

Lokalizacja danej odmiany, w tym samym miejscu w bloku pierwszym i w bloku drugim, pozwalała na bezpośrednią ocenę kontrolowanego czynnika.

Materiał infekcyjny do zakażenia ziarna przygotowano według N o l a (Ł a c i c o w a 1964).

## b. Technika sztucznego zakażenia ziarna

Dobrze wykształcone ziarniaki jęczmienia i odkażone powierzchniowo metodą opisaną w poprzedniej pracy (Łacicowa 1964) wysadzano pojedynczo w dolki głębokości 3 cm, a następnie przykrywano 3 cm<sup>3</sup> mieszanki infekcyjnej. Ziarniaki kontrolne zamiast mieszanki infekcyjnej przykrywano zwykłą ziemią.

## c. Sposób przeprowadzania obserwacji

W okresie wegetacji, począwszy od wschodów, przeprowadzano kilkakrotnie badania liczebności roślin, ich rozwoju oraz zdrowotności. Ponadto pobierano porażone siewki, względnie organy roślin starszych do badań diagnostycznych. Pod koniec okresu wegetacji z każdego poletka wytypowano po 20 roślin (z jednego rzędu 5 kolejnych roślin), które posłużyły do obserwacji wpływu grzyba na krzewienie ogólne i krzewienie produkcyjne oraz plon ziarna.

## D. Analiza materiału roślinnego

Z chorych siewek oraz porażonych organów roślin starszych, które pobrano z pola w toku obserwacji, wykonywano wiele izolacji celem stwierdzenia, czy objawy chorobowe były wywoływane rzeczywiście przez *Helminthosporium sativum*. Analizowany materiał opłukiwano w bieżącej wodzie wodociągowej dla usunięcia przypadkowych zanieczyszczeń, a następnie odkażano 50% alkoholem etylowym przez 1/2 minuty i wodnym roztworem 0,1% sublimatu również przez 1/2 minuty. Po odkażaniu materiał trzykrotnie płukano w wysterylizowanej wodzie destylowanej. Odkażone powierzchniowe fragmenty chorych organów wykładano do szalek Petriego wyłożonych wilgotną bibułą filtracyjną oraz na pożywkę mineralną o następującym składzie:

CaCO <sub>3</sub>	— 4 g	MgSO <sub>4</sub>	— 0,50 g
CaSO <sub>4</sub>	— 0,5 g	FeCl <sub>3</sub>	— ślad
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	— 0,25 g	Agar	— 20 g

Całość uzupełniona wodą destylowaną do objętości 1000 ml.

Szalki inkubowano w termostacie przy temperaturze 20°C. Analizę mikroskopową przeprowadzono po zaowocowaniu patogena na organach roślin w szalkach Petriego na wilgotnej bibule. Natomiast kolonie wyrosłe wokół inokulów na pożywce mineralnej przeszczepiano na skosy z pożywką glukozowo-ziemniaczną i przeprowadzono dalsze badania taksonomiczne.

Ponadto każdego roku po zbiorze jęczmienia z poletek analizowano dla każdej odmiany 20 roślin wyrosłych z ziarna sztucznie zakażonego badanym szczepem grzyba i 20 roślin kontrolnych. Dla każdej rośliny



określano ilość źdźbeł, liczbę kłosów i plon ziarna w gramach. Ponadto analizowano zdolność kiełkowania oraz ciężar 1000 ziarn materiału siewnego (Dorywański i Wojciechowicz 1959). Przebadano również zasiedlenie materiału siewnego przez *Helminthosporium sativum* przy zastosowaniu metody sztucznych kultur (Łacicowa 1964). Zamiast pożywki glukozowo-ziemniaczanej jako podłoża do wyosabniania tego patogena z ziarn, zastosowano pożywkę mineralną o składzie wyżej podanym. Dla każdej odmiany badano 80 ziarniaków (40 ziarniaków z roślin kontrolnych i 40 ziarniaków z roślin, które wyrosły z zakażonych nasion).

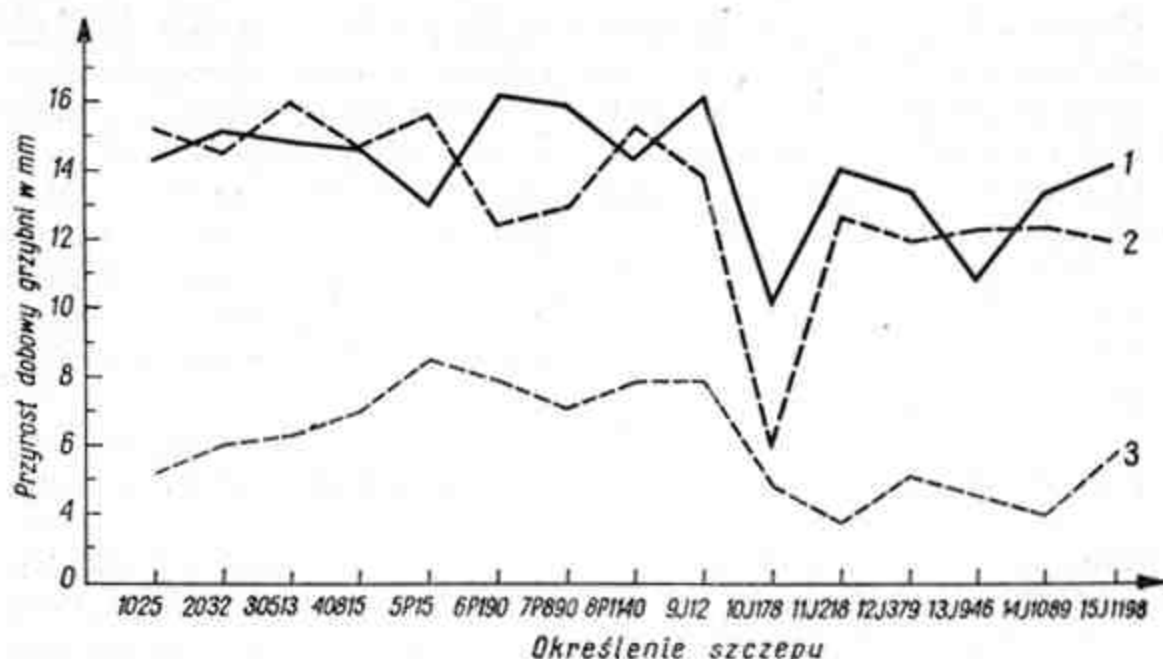
Wyniki liczebności roślin z pierwszej i z ostatniej lustracji polowej, z trzech badanych okresów wegetacji oraz ciężar plonu ziarna z roślin kontrolnych i z roślin wyrosłych z zakażonych nasion poddano analizie statystycznej. Na podstawie przeprowadzonej analizy wariancji (Okta 1966) obliczono półprzedział ufności, czyli najmniejszą udowodnioną różnicę ( $L_{0,05}$ ) między odmianami, wpływu grzyba na ubytek roślin oraz na plonowanie.

Uzyskane wyniki badań materiału siewnego z roślin wyrosłych z zakażonego ziarna i z roślin kontrolnych poddano również analizie statystycznej. Ilość wpływu grupy (ziarniaków z roślin wyrosłych z zakażonego ziarna i z roślin kontrolnych) na wartość cech (energię i siłę kiełkowania oraz ciężar 1000 ziarn) badano metodą testów istotności t Studenta (Okta 1966).

## PRZEBIEG BADAŃ I WYNIKI

### 1. Biologia i morfologia badanych szczepów

Z materiału siewnego pszenicy, jęczmienia i owsa poddanemu badaniom laboratoryjnym wyizolowano między innymi *Helminthosporium sativum*. Piętnaście szczepów tego patogena poddano analizie porównawczej, mającej na celu wykazanie istniejących między nimi różnic biologicznych i morfologicznych. Wzrost kultur wszystkich badanych szczepów był powolniejszy na pożywce mineralnej, natomiast kształtował się podobnie na pozostałych pożywkach (ryc. 2). Na poszczególnych pożywkach nie zanotowano między większością badanych szczepów znaczących różnic w przyroście dobowym grzybni wegetatywnej. Tylko szczep oznaczony numerem 10J178 charakteryzował się mniejszym przyrostem dobowym grzybni na pożywkach glukozowo-ziemniaczanej i ze śruty pszenicznej, a szczepy 5P15, 6P190, 7P890, 8P1140, 9J12 większym przyrostem na pożywce mineralnej. Porównując ze sobą cechy makroskopowe kolonii wszystkich badanych szczepów na trzech pożywkach można wydzielić grupy tworzące jednakowe kolonie oraz szczepy nie



Ryc. 2. Zależność szybkości wzrostu badanych szczepów *Helminthosporium sativum* od rodzaju pożywki

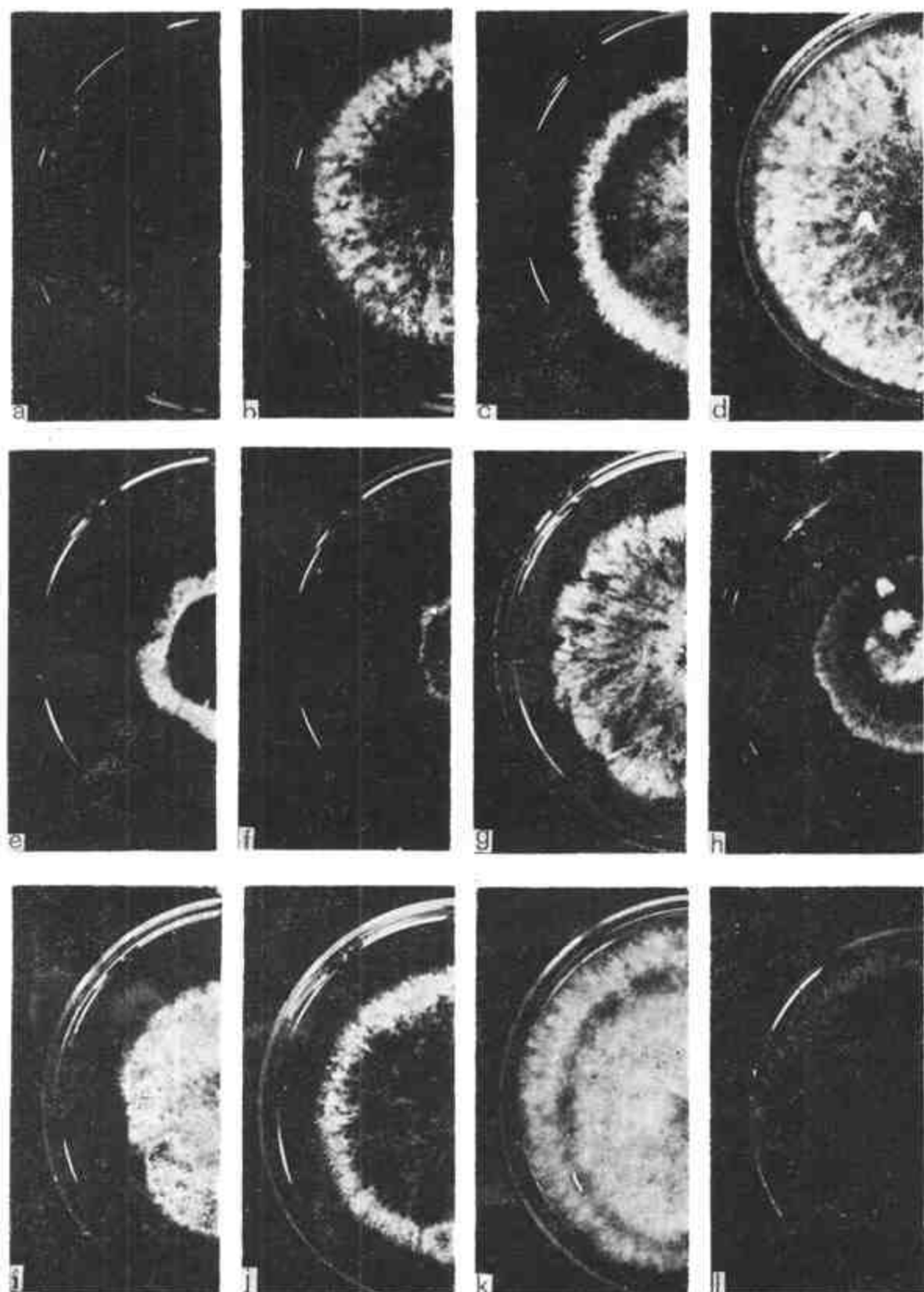
Dependence of the rate of growth of *Helminthosporium sativum* on the kind of medium

Legenda. Pożywka: 1 — glukozowo-ziemniaczana; 2 — ze śruty pszenicznej; 3 — mineralna  
 Legend. Medium: 1 — glucose-potato, 2 — crushed-wheat, 3 — mineral

dające się połączyć w grupy. Szczepy 1025, 20132, 30518, 40815 tworzyły grupę cechującą się koloniami, których grzybnia powietrzna była puszysta, barwy popielatooliwkowej na pożywce glukozowo-ziemniaczanej (Tabl. I, fot. a) i barwy popielatej na pożywce ze śruty pszenicznej (Tabl. I, fot. i), natomiast o welwetowej strukturze i barwy ciemnooliwkowej na pożywce mineralnej (Tabl. I, fot. e). Drugą grupę stanowiły szczepy 9J12, 12J379, 14J1089 tworzące na pożywkach glukozowo-ziemniaczanej oraz ze śruty pszenicznej kolonie podobne, o grzybni puszystej zbitej, barwy ciemnopopielatej (Tabl. I, fot. b, j), natomiast na pożywce mineralnej kolonie o welwetowej strukturze grzybni powietrznej koloru ciemnooliwkowego. Trzecią grupę reprezentowały szczepy 5P15, 6P190, 7P890, 8P1140 tworzące na trzech badanych pożywkach kolonie o obfitej, puszystej grzybni (Tabl. I, fot. c, g, k). Szczepy 11J218, 13J946 charakteryzowały się koloniami o welwetowej strukturze grzybni powietrznej na pożywkach mineralnej i glukozowo-ziemniaczanej. Szczepy 10J178, 15J1198 na trzech badanych pożywkach nie wykazywały ani między sobą ani z wymienionymi grupami szczepów wspólnych cech makroskopowych (Tabl. I, fot. d, h, l).

Ponieważ badane szczepy barwiły podłoże na kolory odpowiadające grzybni powietrznej, dlatego nie uwzględniono tej cechy przy opisie makroskopowym kultur.

Tablica I — Plate I



Siedmiodniowe kultury szczepów *Helminthosporium sativum*

7-day cultures of *Helminthosporium sativum* strains

a, b, c, d — na pożywce glukozowo-ziemniaczanej (on glucose-potato medium).

e, f, g, h — na pożywce mineralnej (on mineral medium).

i, j, k, l — na pożywce ze śruty pszenicznej (on crushed-wheat medium).

Szczepy (Strains): 1025 (a, e, i), 9J12 (b, f, j), 5P15 (c, g, k), 15J1198 (d, h, l)

Biorąc pod uwagę pochodzenie badanych szczepów i wspólne ich cechy makroskopowe na trzech badanych pożywkach, można było wydzielić grupę szczepów oznaczonych numerami 1025, 20132, 30518, 40815, które wyosobniono z ziarna owsa, oraz grupę szczepów (5P15, 6P190, 7P890, 8P1140) wyosobnionych z materiału siewnego pszenicy. Z dwóch szczepów (10J178 i 15J1198) wyosobnionych z ziarna jęczmienia, różniących się między sobą większością cech uwzględnionych przy opisie makroskopowym kultur, nie można było utworzyć jednej grupy. Pozostałe szczepy wyosobnione z materiału siewnego jęczmienia tworzyły dwie grupy. Jedną grupę stanowiły szczepy 9J12, 12J379, 14J1089, a drugą 11J218 i 13J946.

Przy zastosowanych w doświadczeniach warunkach światła i temperatury, wszystkie szczepy zarodnikowały po siedmiu dniach wzrostu na trzech rodzajach pożywek. Najkorzystniejsza dla zarodnikowania okazała się pożywka ze śruty pszenicznej i dlatego do badań wielkości zarodników posłużył materiał z tej pożywki. Morfologia i wymiary konidiów badanych szczepów odpowiadały opisowi konidiów *Helminthosporium sativum* podanemu przez Ammona (1963). Na uwagę zasługiwał fakt występowania w badanym materiale, obok konidiów wrzecionowatych, nielicznych konidiów w kształcie litery Y (Tabl. II, fot. i, j, k). Według Drechslera (1923) konidia takie są wytwarzane przez *Helminthosporium sativum*, a Bönning i Wallner (1934) uznali je za charakterystyczne dla tego gatunku, ponieważ nie występują one u innych przedstawicieli rodzaju *Helminthosporium*. Wyniki pomiarów zarodników wskazują, że wielkość konidiów badanych szczepów wahała się w szerokich granicach (20) 35—70 (100) × (12) 20—25 (30) μ. Obok konidiów wielokomórkowych (od dwu- do dziewięciokomórkowych) występowały konidia jednokomórkowe (tab. 1).

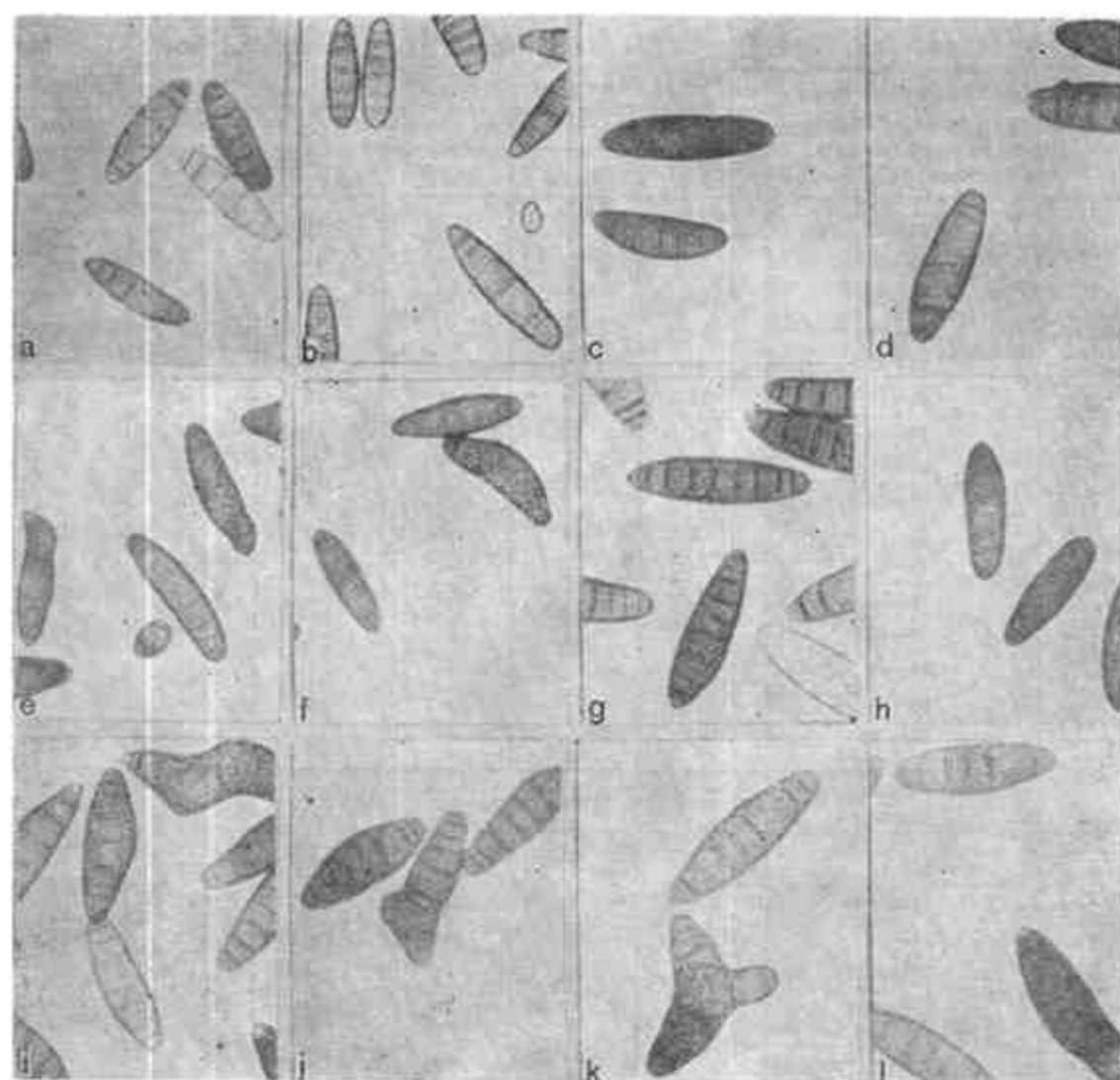
Wyniki analizy statystycznej zestawione w tabeli 2 informują, że wyosobnione szczepy, na podstawie wielkości konidiów, można uszeregować (od największej do najmniejszej objętości) następująco:

- I. szczep 7P890
- II. szczep 15J1198
- III. szczep 9J12
- IV. szczepy 6P190, 8P1140, 10J178, 11J218, 12J379, 13J946, 14J1089
- V. szczepy 1025, 20132, 30518, 40815, 5P15.

Uwzględniając pochodzenie badanych szczepów i wielkość konidiów okazało się, że konidiami o najmniejszej objętości cechowały się szczepy wyosobnione z materiału siewnego owsa oraz szczep 5P15 wyosobniony z ziarna pszenicy (20—70 × 15—25 μ) (Tabl. II, fot. c, e, f). Jakkolwiek większość badanych szczepów wyosobniona z ziarna pszenicy i jęczmienia charakteryzowała się konidiami o wymiarach 25—85 × 17—25 μ,



Tablica II — Plate II



Konidia szczepów *Helminthosporium sativum*  
 Conidia of *Helminthosporium sativum* strains

Szczepy (Strains): a — 1025, b — 20132, c — 5P15, d — 6P190, e — 10J178, f — 11J218,  
 g — 12J379, h — 13J946, i — 14J1089, j — 9J12, k — 15J1198, l — 7P890

to szczepy 7P890, 15J1198 i 9J12 wyosobnione z materiału siewnego tych zbóż wytwarzały większe konidia od pozostałych (Tabl. II, fot. j, k, l). Szczególnie dużą wielkością konidiów odznaczał się szczep 7P890, wyosobniony z materiału siewnego pszenicy ( $35-100 \times 17-30 \mu$ ).

Konidia analizowanych szczepów kiełkowały najczęściej dwoma strzępkami. Strzępki rostkowe wyrastały ze szczytu komórki wierzchołkowej. Wyniki kiełkowania wskazują, że w określonych warunkach konidia wszystkich szczepów rosnących przez miesiąc na wysterylizowanej

Tabela 1

 Rozdział ilościowy konidiów badanych szczepów  
 Classification of conidia of *Helmintho*

Wymiary konidiów i liczba przegród poprzecznych Dimensions of conidia and number of septa		Liczba konidiów					
		Szczepy					
		1.025	2.0132	3.0518	4.0815	5.P15	6.P190
Długość konidiów w mikronach Length of conidia in $\mu$	20-25	16	12	28	16	8	—
	25-30	24	32	36	20	8	—
	30-35	32	52	28	48	20	4
	35-40	32	16	32	28	8	4
	40-45	36	32	27	28	20	26
	45-50	16	4	1	12	24	12
	50-55	16	20	32	24	32	36
	55-60	20	24	8	12	28	20
	60-65	—	4	4	4	24	12
	65-70	8	4	4	8	12	36
	70-75	—	—	—	—	8	12
	75-80	—	—	—	—	4	4
	80-85	—	—	—	—	4	28
	85-90	—	—	—	—	—	—
	90-95	—	—	—	—	—	—
	95-100	—	—	—	—	—	—
		Razem Total	200	200	200	200	200
Grubość konidiów— $\mu$ Thickness of conidia— $\mu$	12-15	—	—	—	—	8	—
	15-17	8	24	40	8	48	—
	17-20	120	120	96	136	144	40
	20-22	64	36	36	44	—	72
	22-25	8	20	28	12	—	80
	25-30	—	—	—	—	—	8
		Razem Total	200	200	200	200	200
Liczba przegród poprzecznych Number of septa	0	23	16	12	20	—	—
	1	29	31	48	32	8	—
	2	40	20	35	40	20	8
	3	24	56	28	28	8	32
	4	48	32	48	36	32	40
	5	20	35	8	30	40	48
	6	12	10	8	10	30	36
	7	4	—	12	4	42	36
	8	—	—	—	—	20	—
	Razem Total	200	200	200	200	200	200

\* Szczepy oznaczone numerami 1025, 2132, 30518, 40815 wyosobniono z ziarna siewnego pszenicy; szczepy oznaczone numerami 9J12, 10J178, 11J218, 12J379, 14J1089, 15J1198 wyosobniono.  
 Strains nos 1025, 20132, 30518, 40815 were isolated from oat seeds; strains nos 5P15, 6P190 seeds.

— Table 1

*Helminthosporium sativum* zależnie od ich długości  
*sporium sativum* strains to their length

— Number of conidia								
— Strains*								
7.P890	8.P1140	9.J12	10.J170	11.J218	12.J379	13.J946	14.J1089	15.J1198
—	—	—	—	—	—	—	4	—
—	4	12	4	4	8	8	8	—
—	4	12	12	12	4	20	16	—
4	—	4	12	4	8	12	20	—
4	12	4	8	4	4	36	8	4
4	16	12	4	4	8	20	12	—
8	24	20	32	24	44	12	36	20
—	56	12	32	20	28	32	23	12
4	40	8	16	16	20	28	20	16
16	24	36	64	64	24	20	40	48
24	20	16	4	12	24	8	8	28
40	—	40	8	28	16	4	—	56
40	—	8	4	8	12	—	—	16
24	—	8	—	—	—	—	—	—
24	—	8	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—
200	200	200	200	200	200	200	200	200
—	—	—	—	—	—	—	8	—
—	8	12	—	—	8	—	—	—
20	124	28	72	76	80	80	40	12
4	48	24	72	72	80	68	60	44
148	20	100	56	52	32	52	92	116
28	—	36	—	—	—	—	—	28
200	200	200	200	200	200	200	200	200
—	—	—	—	—	—	—	4	—
4	4	20	20	16	—	4	—	—
8	8	4	4	4	8	12	26	—
8	4	4	8	12	16	16	24	12
8	32	20	31	9	16	52	35	4
44	48	20	47	29	56	48	64	52
72	76	48	47	85	84	56	43	68
48	20	42	35	37	12	8	4	56
8	8	32	8	8	8	4	—	8
200	200	200	200	200	200	200	200	200

owśa: szczepy oznaczone 5P15 6P190, 7P890, 8P1140 wyosobniono z ziarna siewnego z ziarna siewnego jęczmienia.

7P890 were isolated from wheat seeds; 9J12, 10J170, 11J218, 12J379, 14J1089, 15J1198 from barley.

Tabela 2 — Table 2

Objętość konidiów badanych szczepów *Helminthosporium sativum* ( $\mu^3$ )  
Volume of conidia of *Helminthosporium sativum* (in  $\mu^3$ )

Szczepy Strains	Zasiąg z 200 zarodników Range of variation (from 200 conidia)		Średnio Mean	Odchylenie standar- dowe Standard deviation	Współ- czynnik zmienności Coefficient of variability
	od from	do to			
1.025	2.900	14.800	7.678	3317	43,2
2.0132	2.100	19.200	7.166	3651	50,9
3.0518	2.100	15.200	7.176	3771	52,6
4.0815	2.800	19.200	7.496	3619	48,3
5.P15	1.900	18.500	7.960	3317	41,7
6.P190	5.700	28.100	14.850	5551	37,4
7.P890	4.900	31.800	22.116	5978	27,0
8.P1140	3.300	21.700	11.044	3904	35,3
9.J12	3.100	31.800	17.260	7404	42,9
10.J178	3.900	23.700	12.994	4487	34,5
11.J218	4.600	22.700	13.456	4338	32,2
12.J379	3.100	21.700	12.168	4469	36,7
13.J946	3.600	21.700	10.970	3897	35,5
14.J1089	2.100	26.000	13.572	5797	42,7
15.J1198	9.000	28.900	18.906	4833	25,6

1. Współczynnik zmienności całkowitej:

a) bez wyeliminowania zmienności między szczepami = 52,1%,

b) po wyeliminowaniu zmienności między szczepami = 30,1%.

Coefficient of total variability:

a) without elimination of inter-strain variability,

b) after elimination of inter-strain variability.

2. Najmniejsza udowodniona różnica (półprzedział ufności dla  $p = 0,05$ ) wynosi 1849<sup>a</sup> ( $F = 4,642$ ).

L.S.D. ( $p = 0,05$ ) is 1849<sup>a</sup> ( $F = 47,642$ ).

słomie owsianej wykazywały dobrą zdolność kiełkowania. Po upływie tego czasu u szczepów 6P190, 7P890, 9J12, 10J178, 11J218, 12J379, 13J946, 15J1198 kiełkowało od 97% do 100% konidiów. Natomiast u pozostałych szczepów od 90% do 93% konidiów wytwarzało strzępki rostkowe. Wyraźną obniżkę zdolności kiełkowania konidiów zanotowano po upływie 12 miesięcy, przy czym utrzymywała się ona bez większych zmian do 15 miesięcy. W ciągu dalszych miesięcy obserwowano stopniową utratę zdolności kiełkowania konidiów aż do całkowitego zaniku ich żywotności. Konidia większości szczepów nie kiełkowały zupełnie po 27 miesiącach. Tylko szczepy 7P890 i 15J1198 wytwarzały konidia, które utraciły żywotność dopiero po 30 miesiącach. Najdłużej zachowywały żywotność konidia tych szczepów, które w pierwszych badaniach wykazywały największą zdolność kiełkowania.

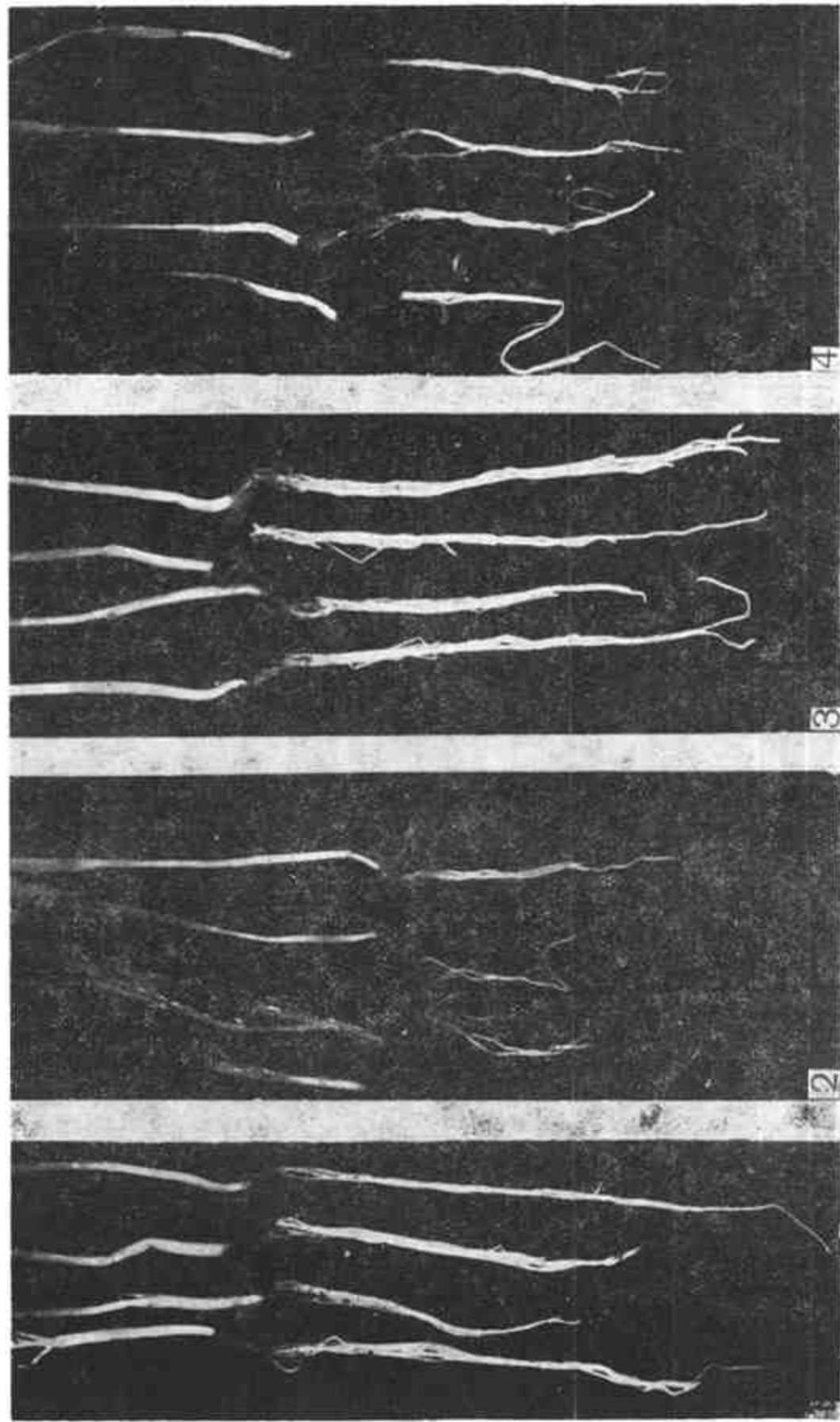


## 2. Wirulencja szczepów *Helminthosporium sativum* oraz odporność odmian jęczmienia jarego w warunkach laboratoryjnych i szklarniowych

Do badań laboratoryjnych i szklarniowych nad wirulencją badanych szczepów i odpornością odmian jęczmienia jarego wzięto ziarniaki dobrze wykształcone i normalnie zabarwione. Chodziło bowiem o pozyskanie materiału najlepiej kiełkującego, aby dysponować większą ilością siewek do oceny ich stopnia porażenia. Na szalkach ziarniaki wypuszczały korzonki po 36 godzinach od wyłożenia na wilgotną bibułę. Ponieważ u jęczmienia kielek przebywa nieco dłuższą drogę od korzonków, przechodząc początkowo pod plewkami okrywającymi ziarno, dlatego korzonki zarodkowe, przy zastosowanym sposobie zakażenia ziarna, stykały się wcześniej od koleoptylu z czynnikiem chorobotwórczym. Wyraźne objawy chorobowe na korzeniach w postaci nekrotycznych plam można było obserwować już na siewkach czterodniowych. Ponieważ uwzględniano również porażenie pochwy liściowej, na ocenę stopnia porażenia pozwoliło badanie dopiero siewek siedmiodniowych. Po tym czasie u odmian wrażliwych i infekowanych bardziej wirulentnymi szczepami korzonki wykazały już zahamowanie dalszego wzrostu oraz całkowitą nekrozę, a na pochwie liściowej pojawiały się jasnobrunatne plamy. U odmian mniej wrażliwych i zakażonych szczepami o słabszym działaniu chorobotwórczym, korzonki były dobrze wykształcone i tylko ich końce, względnie odcinki środkowe, długości od 2 do 3 mm, wykazywały brunatne zabarwienie. Pochewka liściowa takich siewek była wolna od objawów patologicznych. Już w badaniach wstępnych, przy użyciu tylko trzech szczepów i pięciu odmian jęczmienia obserwowano niejednakową reakcję roślin na poszczególne szczepy. Jeszcze większe różnice zarówno w reakcji siewek na porażenie, jak i chorobotwórczym działaniu grzyba stwierdzono przy ocenie 29 odmian jęczmienia jarego i 15 szczepów *Helminthosporium sativum*.

Zastosowanie w badaniach szklarniowych tej samej metody sztucznej infekcji ziarniaków, jak w badaniach laboratoryjnych, pozwoliło przebadać analizowany materiał w nieco innych warunkach temperatury i wilgotności. Siewki uzyskane po 9 dniach od wysadzenia ziarniaków do ziemi nie wytwarzały korzeni przybyszowych, a na korzonkach i pochwach liściowych notowano objawy chorobowe takie same, jakie zaobserwowano przy metodzie szalkowej. Wobec tego można było zastosować tę samą skalę do oceny porażenia siewek, jak w badaniach laboratoryjnych.

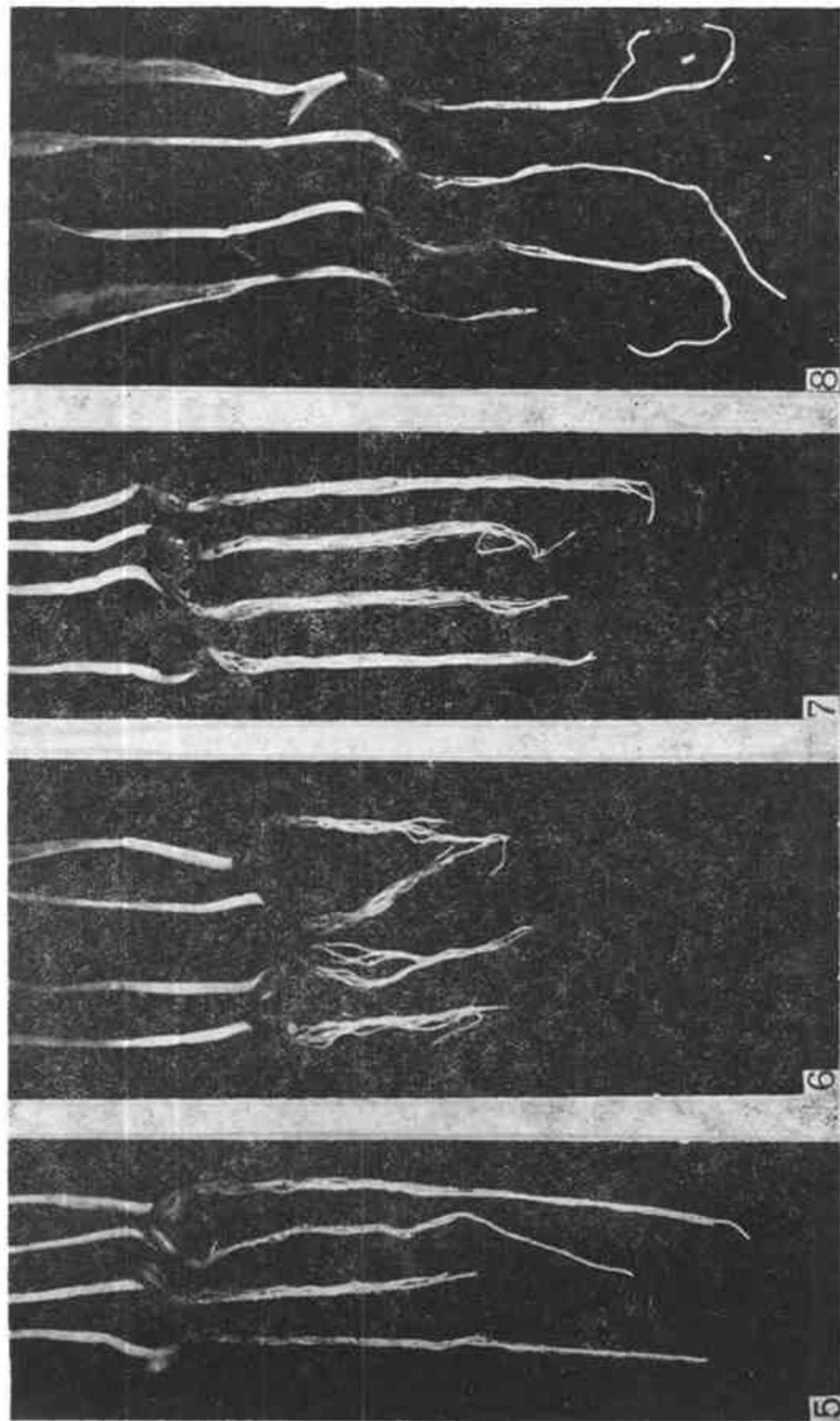
W wyniku badań szklarniowych, podobnie jak laboratoryjnych, oprócz patologicznego zabarwienia systemu korzeniowego chorych siewek obserwowano znaczną różnicę we wzroście korzonków w porównaniu z siewkami kontrolnymi. Siewki kontrolne wytwarzały najczęściej od siedmiu



Tabl. III—IX. Dziewięciodniowe siewki jęczmienia jarego z doświadczenia szklarniowego (ziemia sterylna)

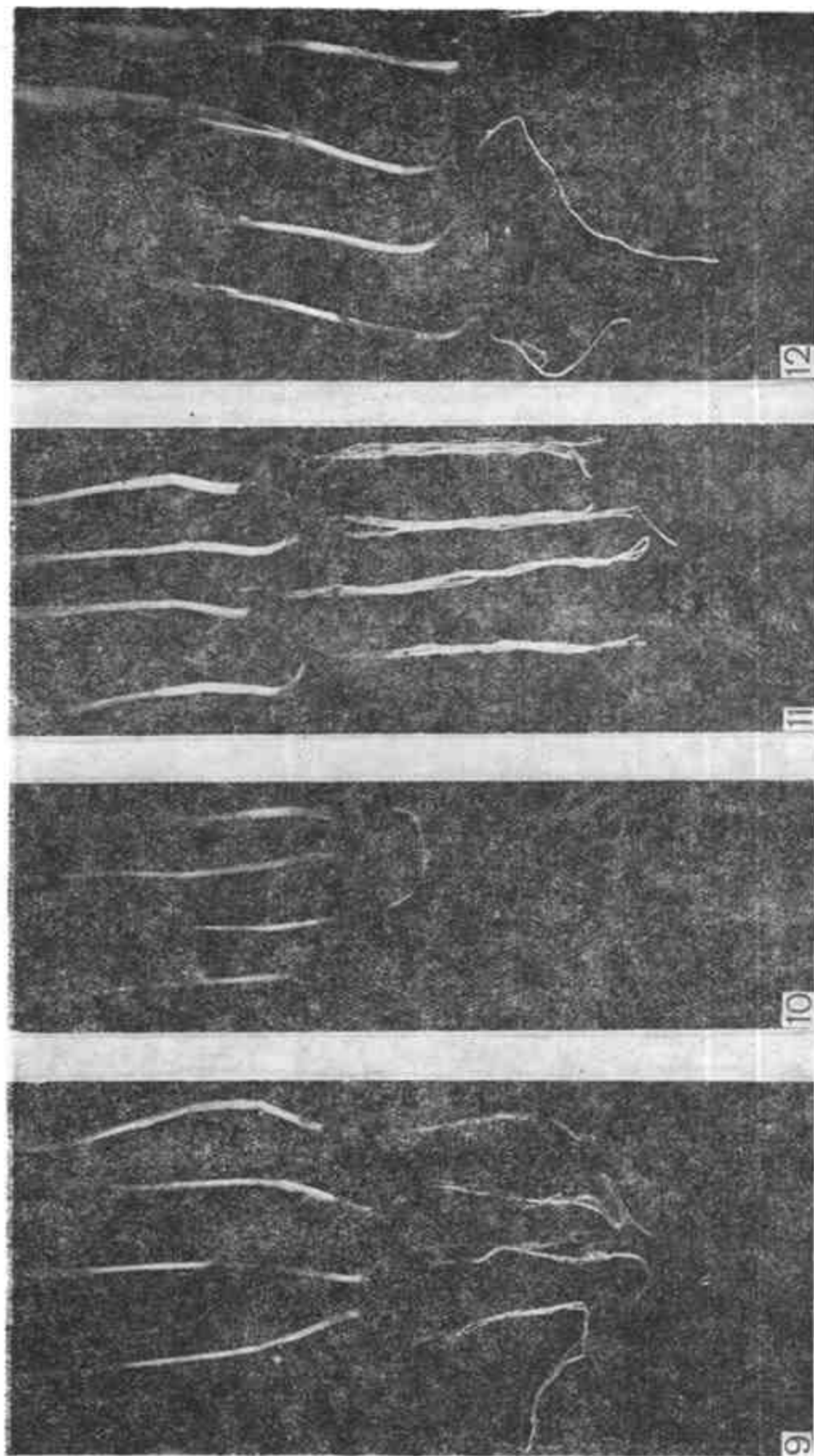
Plates III—IX. 9-day spring barley seedlings from the greenhouse experiment (sterile soil) 1 — Skrzyszowicki — Szczep (Strain) 14J1089; 2 — Skrzyszowicki — Szczep (Strain) 13J946; 3 — Skrzyszowicki — Siewki kontrolne (Control seedlings); 4 — Wong — Szczep (Strain) 14J1089

Tablica IV — Plate IV



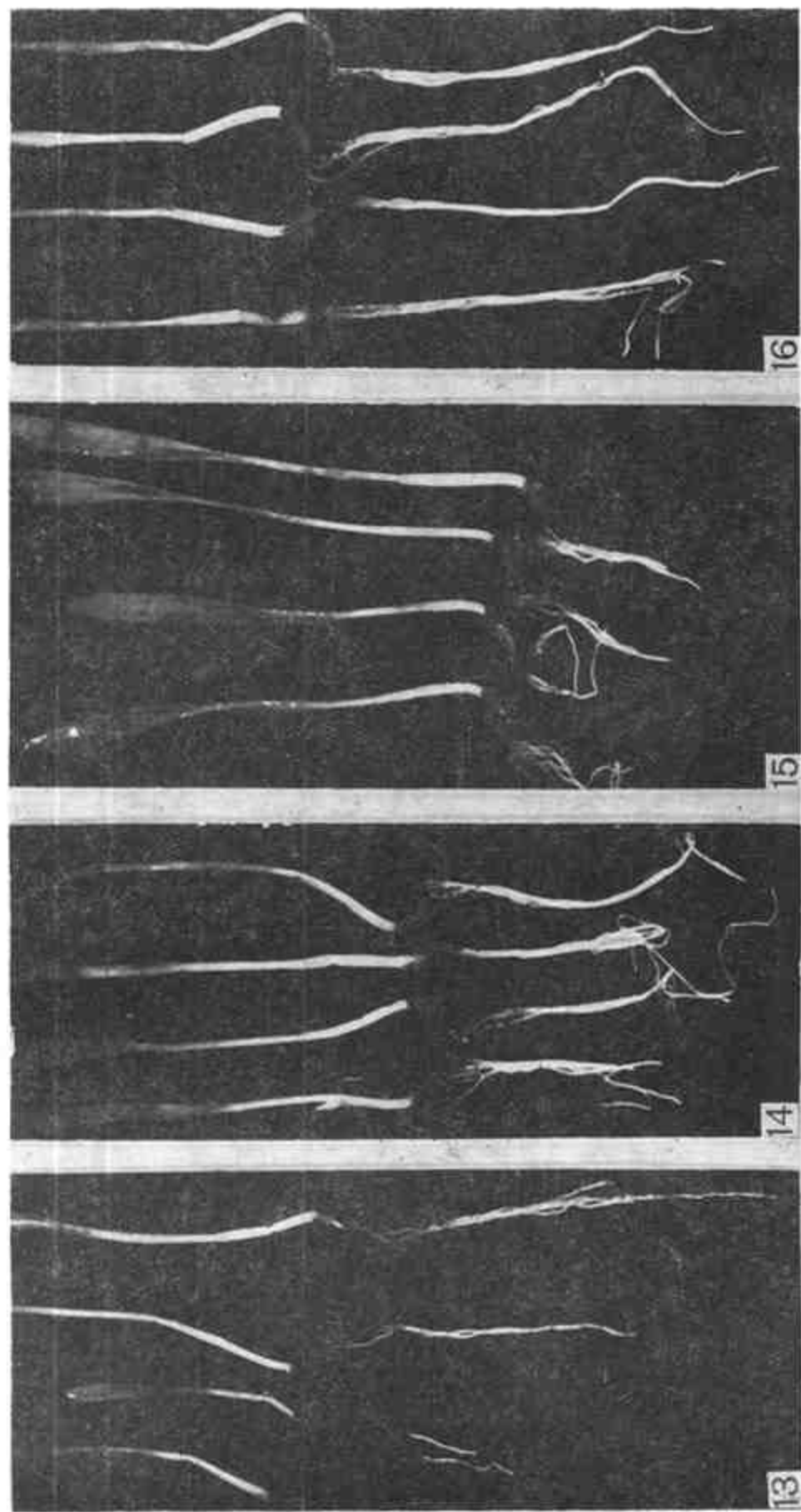
5 — Strzelce — Szczep (Strain) 14J1089; 6 — Strzelce — Szczep (Strain) 13J946; 7 — Strzelce — Siewki kontrolne (Control seedlings);  
8 — Wisa Breun's kr. — Szczep (Strain) 15J1196;

Tablica V — Plate V



9 — Beka — Szczep (Strain) 13J946; 10 — Beka — Szczep (Strain) 11J218; 11 — Beka — Szczep (Strain) 14J1089; 12 — Wisa Breun's kr.  
— Szczep (Strain) 11J218;

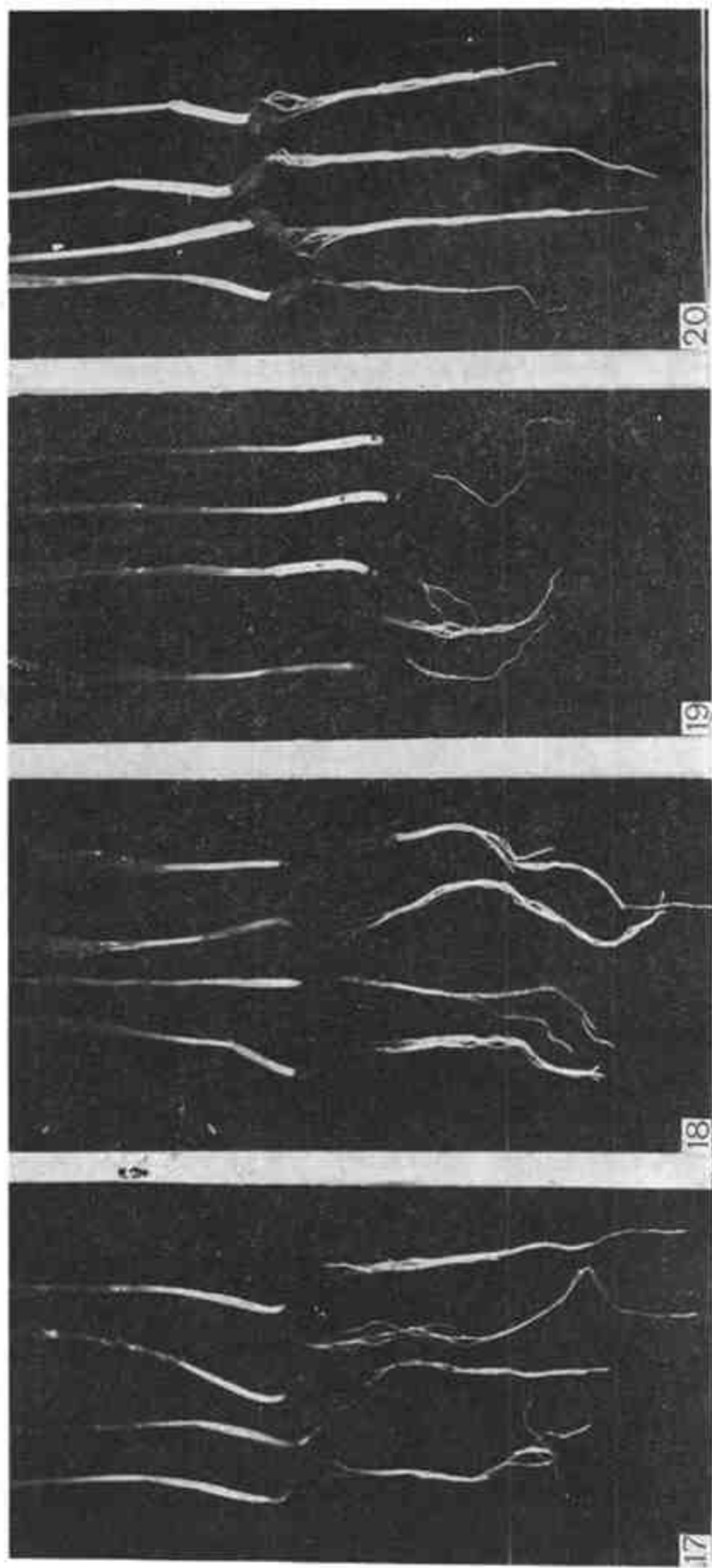
Tablica VI — Plate VI



13 — Wanda — Szczep (Strain) 13J946; 14 — Wanda — Szczep (Strain) 14J1089; 15 — Słodowy 293 — Szczep (Strain) 13J946;  
16 — Słodowy 293 — Szczep (Strain) 14J1089;

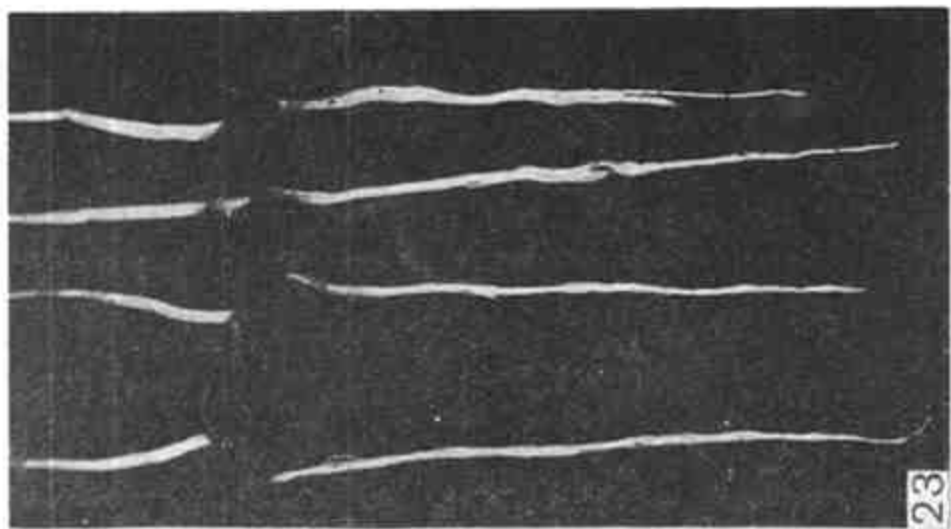
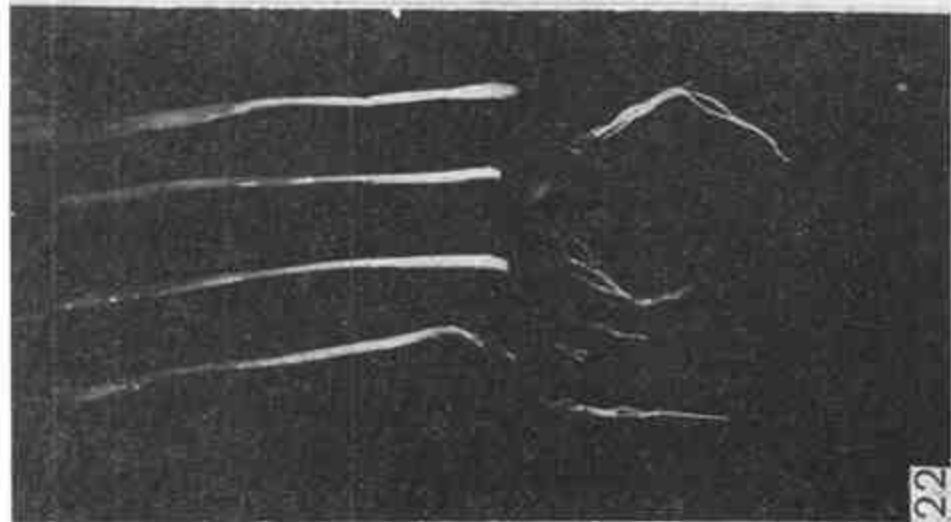
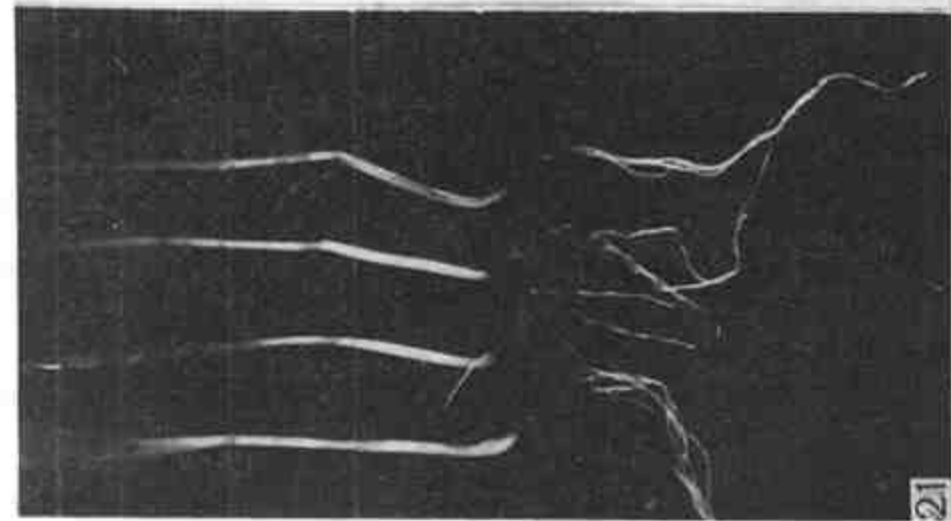


Tablica VII — Plate VII



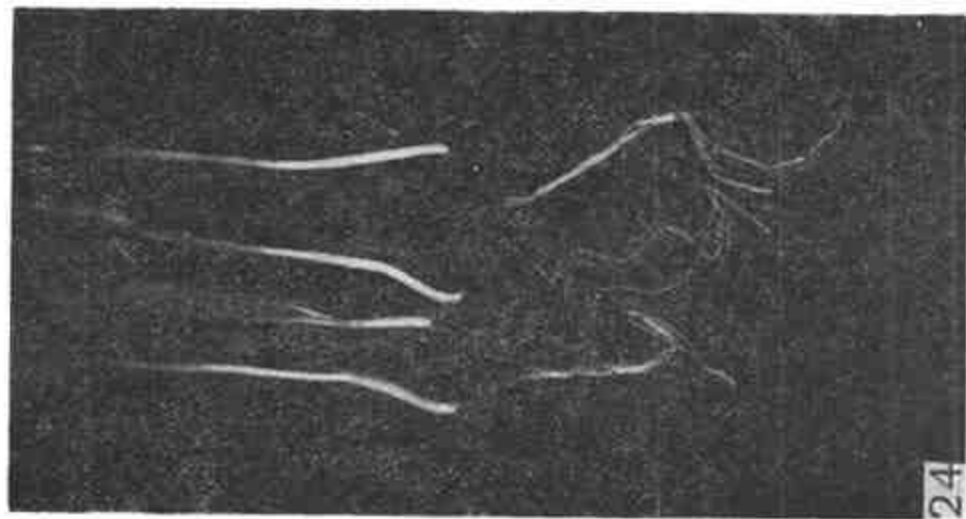
17 — Vynosny CSRS — Szczep (Strain) 14J1089; 18 — Vynosny CSRS — Szczep (Strain) 15J1198; 19 — Plena NRD — Szczep (Strain) 13J946; 20 — Plena NRD — Szczep (Strain) 14J1089;

Tablica VIII — Plate VIII

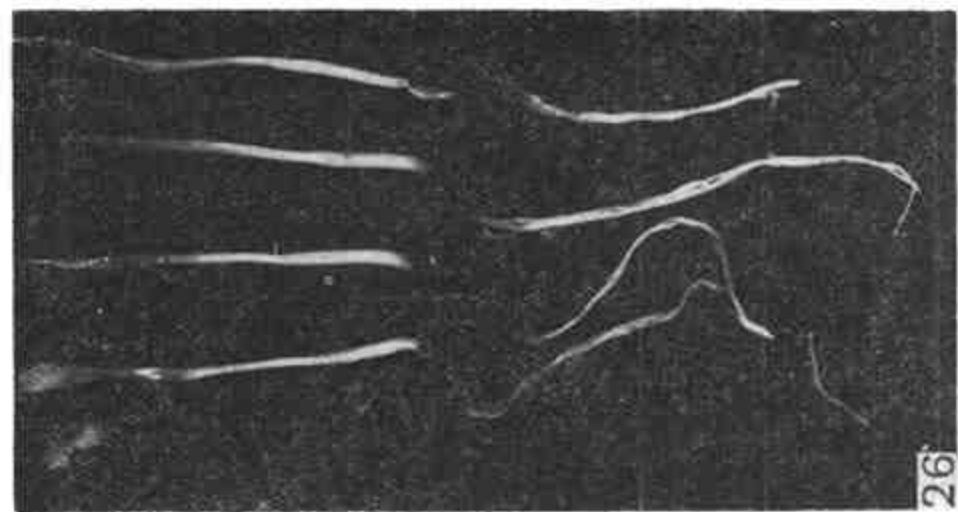
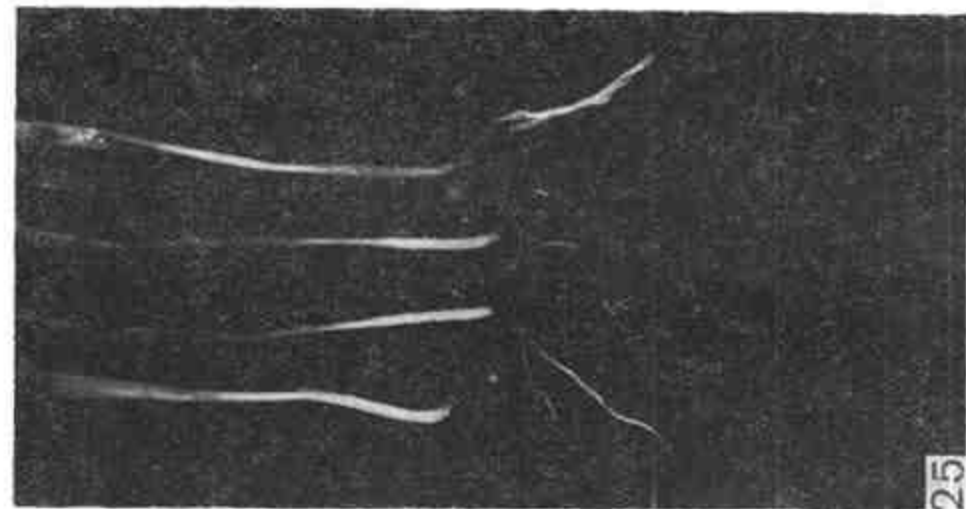


21 — Ariana CJ2524 — Szczep (Strain) 11J218; 22 — Ariana CJ2524 — Szczep (Strain) 13J946; 23 — Ariana CJ2524 — Szczep (Strain) 14J1089;

Tablica IX — Plate IX



24 — Browarny PZHR — Szczep (Strain) 14J1089; 25 — Browarny PZHR — Szczep (Strain) 11J218; 26 — Browarny PZHR —  
Szczep (Strain) 13J946;



do ośmiu korzonków, które po dziewięciu dniach osiągały długość od 6 do 8 cm (Tabl. III fot. 3, Tabl. IV fot. 7). Siewki zainfekowane przez bardziej wirulentne szczepy miały zredukowaną ilość korzonków do trzech lub czterech (Tabl. III fot. 2, Tabl. VII fot. 19, Tabl. VIII fot. 22), a często nawet do jednego lub dwóch (Tabl. V fot. 10, Tabl. V fot. 12, Tabl. IX fot. 25). Korzonki siewek zakażonych były zazwyczaj o połowę krótsze od korzonków siewek kontrolnych.

W obydwu kombinacjach doświadczenia szklarniowego, tj. z ziemią sterylizowaną i z ziemią nie sterylizowaną, nie występowały żadne objawy chorobowe na liściach. Zarówno w doświadczeniu laboratoryjnym, jak i szklarniowym nie notowano różnic między ilością siewek kontrolnych a liczbą siewek uzyskiwanych ze sztucznie zakażonego ziarna.

Stopnie porażenia siewek według opracowanej skali, umożliwiły przy zastosowaniu wzoru McKinneya określenie wielkości wskaźników chorobowych. Wskaźniki chorobowe stanowiły materiał do analizy statystycznej, której wyniki pozwoliły ustalić wirulencję poszczególnych szczepów *Helminthosporium sativum* i ocenić odporność na porażenie badanych odmian jęczmienia jarego.

Wyniki analizy (tab. 3, 4, 5 i 6) wykazały, że istotne różnice wskaźników między odmianami decydują o średnim wskaźniku dla szczepów, czyli że wielkość wskaźnika chorobowego może być różna w zależności od doboru odmian. Nieistotność interakcji (izolaty, a odmiany) pozwala jednak uznać, że kolejność uszeregowania szczepów nie zależy od doboru odmian — przynajmniej przy 29 analizowanych odmianach.

Przeprowadzone zatem doświadczenia pozwalają na uszeregowanie badanych szczepów według wielkości wskaźników chorobowych. Uszeregowanie to wydaje się tym bardziej obiektywne, że jest zbliżone w obydwu doświadczeniach, tj. laboratoryjnym i szklarniowym z ziemią sterylizowaną. Kolejność szczepów na podstawie wskaźników chorobowych, w doświadczeniu laboratoryjnym (metoda szalkowa), była następująca:

I grupa (najwyższy wskaźnik chorobowy) — szczepy: 6P190, 7P890, 11J218, 13J946,

II grupa — szczepy: 9J12, 10J178, 12J379, 15J1198,

III grupa — szczepy: 1025, 20132, 30518, 40815, 8P1140,

IV grupa (najniższy wskaźnik chorobowy) — szczepy: 5P15, 14J1089.

Kolejność szczepów na podstawie wskaźników chorobowych w doświadczeniu szklarniowym (ziemia sterylizowana) była następująca:

I grupa (najwyższy wskaźnik chorobowy) szczepy: 7P890, 11J218,

Tabela 3

Średnie wskaźniki chorobowe  
Mean pathogenic indices (from

Odmiany jęczmienia Varieties of barley	Szczepy —					
	1.024	2.0132	3.0518	4.0815	5.P15	6.P190
1. Ariana CJ2524	77,7	72,0	68,4	71,7	41,6	86,1
2. Antalek	52,5	51,6	44,3	41,8	28,9	81,8
3. Browarny PZHR	76,8	79,1	72,3	76,4	43,9	91,0
4. Branisovický CSRS	83,6	80,6	72,6	69,0	46,2	86,2
5. Beka Francja	75,9	70,0	65,5	79,8	39,9	90,0
6. Bąków 17	45,5	49,4	34,7	43,9	28,6	71,4
7. Czernichowski ZSRR	75,9	69,4	73,8	77,8	37,3	85,6
8. Ceres	76,2	80,0	79,2	69,0	43,5	92,0
9. Fouragera Klein	76,5	74,3	83,0	61,9	50,0	95,1
10. Flauengerste z Urien	69,0	77,4	82,2	57,9	38,4	90,4
11. Kazimierski	77,1	73,0	76,8	80,8	33,8	82,2
12. Lenta	45,4	40,2	34,2	38,7	26,7	79,6
13. Lenta 64	40,9	43,4	30,4	46,3	24,6	65,2
14. Merkur	79,6	76,8	72,2	76,6	39,2	86,8
15. Mainwall	45,2	42,2	43,2	39,7	28,4	58,8
16. Olacier	48,1	26,8	44,9	46,2	31,9	59,2
17. Pourple Nepal	71,7	66,0	78,0	75,9	40,0	80,6
18. Plena NRD	41,6	33,4	50,0	44,8	33,8	68,7
19. R-3 Strzelce	76,2	75,4	77,6	78,7	39,0	82,9
20. Słodowy 293	83,5	77,4	73,4	76,5	41,5	92,4
21. Słodowy 232	82,0	78,8	67,4	73,1	38,2	95,5
22. Skrzyszowicki	64,7	76,5	78,8	71,8	44,3	95,2
23. Sobieszyński	40,2	48,5	46,2	50,0	23,6	72,5
24. Wanda	35,0	42,1	47,2	44,6	22,1	76,6
25. Wong	80,6	80,2	77,9	75,5	43,4	90,3
26. Wisa Breun's NRF	76,5	80,2	70,0	80,4	35,0	95,0
27. Wisa Breun's kr.	76,3	71,2	72,6	76,4	36,4	94,4
28. Valtický CSRS	70,9	72,3	68,6	77,0	51,0	91,8
29. Vynosny CSRS	74,3	67,4	74,1	70,3	43,8	88,4
Srednio Mean	66,19	64,68	64,11	64,54	37,07	83,65
Odchylenie standard. Standard. deviation	17,57	18,27	18,38	16,42	11,85	41,34
Współcz. zmienności Coefficient of variability	26,6	28,2	28,7	25,4	32,0	17,1

\* Po wyeliminowaniu zmienności między szczepami i odmianami (tzw. ocena ścisłości)  
After elimination of inter-varietal and inter-strain variation (s. c. experiment exactness)



— Table 3

(z 4 powtórzeń) w doświadczeniu laboratoryjnym  
4 replications) in the laboratory experiment

— Strains									
7.P890	8.P1140	9.J12	10.J178	11.J218	12.J379	13.J946	14.J1089	15.J1198	Srednia
92,1	82,5	76,8	85,8	89,5	76,8	89,8	51,0	83,7	76,35
75,3	45,7	65,5	69,6	71,3	70,8	71,9	23,6	70,0	57,64
87,6	67,1	84,7	91,7	88,9	77,5	88,8	50,0	94,4	78,01
88,4	77,5	72,1	86,0	82,5	86,1	91,7	43,5	75,6	76,11
94,2	82,4	85,1	80,2	76,6	67,8	80,0	41,6	74,2	73,55
76,8	66,8	67,8	68,0	75,2	62,6	73,4	28,9	57,8	56,72
95,6	76,8	79,2	78,5	88,9	75,4	83,2	45,7	73,0	74,41
96,0	77,2	83,2	85,4	80,4	87,5	89,8	43,4	77,2	77,29
88,7	73,4	85,2	82,8	95,6	86,5	96,7	39,0	77,4	77,73
82,5	70,7	78,6	79,4	83,4	84,7	75,8	45,1	84,3	73,32
85,3	65,2	78,2	84,3	83,2	70,7	91,8	41,2	78,8	74,30
75,0	41,6	51,7	67,0	77,2	61,7	71,3	31,1	70,2	54,12
69,6	54,2	60,2	75,3	67,1	59,7	73,4	23,6	67,8	53,44
90,4	82,2	79,8	79,3	92,7	84,8	94,0	49,6	82,8	77,49
79,4	60,1	57,8	70,2	65,2	60,0	70,8	28,8	74,2	54,94
76,0	59,2	55,0	75,7	75,2	64,4	76,5	22,1	71,3	55,50
87,1	54,2	78,0	89,2	85,0	75,4	83,1	36,1	85,4	72,39
72,8	58,8	60,0	70,0	73,4	57,8	80,6	28,3	71,0	56,34
92,3	82,6	77,6	82,8	85,6	75,6	94,6	37,2	83,2	76,09
89,4	61,4	81,9	83,7	88,9	79,2	88,1	41,1	86,6	76,32
92,5	63,4	81,8	80,8	88,8	86,5	95,2	36,9	94,8	76,39
92,5	67,5	75,8	84,0	96,5	74,2	93,6	48,0	77,4	76,05
75,0	53,2	53,8	73,0	74,2	59,2	81,5	22,1	59,7	55,83
76,2	58,7	64,7	76,2	72,8	65,6	74,2	25,0	71,2	56,81
88,4	67,8	81,1	72,6	89,8	81,5	87,3	41,5	82,5	76,02
86,6	79,6	77,8	80,4	84,4	80,6	92,0	46,8	75,7	76,21
87,6	73,4	82,1	81,5	95,8	79,2	93,5	40,6	85,6	76,40
92,3	75,2	80,4	80,6	81,4	85,1	87,3	41,8	80,6	75,78
82,6	71,3	81,8	85,2	89,0	76,5	91,5	50,4	81,5	75,20
65,52	67,22	73,92	79,28	82,71	74,25	84,53	38,07	77,53	69,56
10,74	15,29	13,82	11,19	12,05	14,99	12,43	12,21	13,32	10,52*
12,6	22,7	18,7	14,1	14,6	20,2	14,7	32,1	17,2	15,1

doświadczenia).  
test).

Tabela 4 — Table 4

Analiza wariancji wskaźników chorobowych w doświadczeniu laboratoryjnym  
 Analysis of variations of pathogenic indices in the laboratory experiment

Źródło zmienności Source of variability	Liczba stopni swobody No. of degrees of freedom	Średni kwadrat Mean square	Wartość funkcji F Value of F function	Prawdopodobieństwo P Probability P	Półprzedział ufności $L_{0,05}$ Confidence interval $L_{0,05}$
Między szczepami Between strains	14	26.449,11	238,8	<<<<0,001	2,72
Między odmianami Between varieties	28	5.488,98	49,6	<<<0,001	3,78
Interakcja Interaction	392	155,70	1,41	>0,05	14,66
Błąd doświadczalny Experimental error	1305	110,75	—	—	—
Całkowita Total	1739	419,52	—	—	—

II grupa — szczepy: 6P190, 8P1140, 9J12, 10J178, 12J379, 13J946, 15J1198,

III grupa — szczepy: 1025, 20132, 30518,

IV grupa (najniższy wskaźnik chorobowy) szczepy: 40815, 5P15, 14J1089.

Między grupami szczepów występowały istotne różnice w wielkości wskaźników chorobowych.

Na podstawie wyników doświadczeń laboratoryjnych i szklarniowych badane odmiany jęczmienia jarego można podzielić według wielkości średniego wskaźnika chorobowego na dwie grupy. Należy zaznaczyć, że różnice między tymi dwoma grupami były wyraźniejsze w doświadczeniu laboratoryjnym przy zastosowanej metodzie szalkowej, aniżeli w doświadczeniu szklarniowym z ziemią sterylizowaną. Do grupy pierwszej o większym wskaźniku chorobowym należały następujące badane odmiany: Ariana CJ2524, Browarny PZHR, Branisovicky CSRS, Beka Francja, Czernichowski ZSRR, Ceres, Fouragera Klein, Flauengerste

z Urien, Kazimierski, Merkur, Pourple Nepal, R-3 Strzelce, Słodowy 293, Słodowy 232, Skrzyszowicki, Wong, Wisa Breun's NRF, Wisa Breun's kr., Valticky CSRS, Vynosny.

Do drugiej grupy o mniejszym wskaźniku chorobowym należały następujące odmiany: Antałek, Bąków 17, Lenta, Lenta 64, Mainwali, Olacier, Plena NRD, Sobieszyński i Wanda.

Srednie wskaźniki chorobowe dla wszystkich uwzględnionych odmian jęczmienia jarego, w doświadczeniu szklarniowym z ziemią nie sterylizowaną, były znacznie mniejsze od wskaźników chorobowych, uzyskiwanych w doświadczeniu laboratoryjnym i w doświadczeniu szklarniowym z ziemią sterylizowaną (ryc. 3). Natomiast wskaźniki chorobowe, uzyskiwane w badaniach laboratoryjnych, były nieco wyższe od wskaźników chorobowych z doświadczenia szklarniowego z ziemią sterylizowaną.



Ryc. 3. Średnie wskaźniki chorobowe (z 29 odmian jęczmienia jarego) dla badanych szczepów *Helminthosporium sativum* uzyskane z przeprowadzonych doświadczeń: a — doświadczenie laboratoryjne, b — doświadczenie szklarniowe z ziemią sterylną, c — doświadczenie szklarniowe z ziemią niesterylną

Mean pathogenic indices (from 29 spring barley varieties) of the *Helminthosporium sativum* strains studied, obtained from the: a — laboratory experiment, b — greenhouse experiment with sterile soil, c — greenhouse experiment with nonsterile soil

Tabela 5

Średnie wskaźniki chorobowe

Mean pathogenic indices

Odmiany jęczmienia Varieties of barley	Szczepy —					
	1.025	2.0132	3.0518	4.0815	5.P15	6.P190
1. Ariana CJ2524	56,2	76,1	70,3	64,6	41,8	74,7
2. Antalek	60,1	46,4	40,3	47,9	47,9	69,0
3. Browarny PZHR	73,2	71,9	69,3	63,5	31,9	75,9
4. Branisovický CSRS	63,5	67,9	72,9	67,7	43,3	65,9
5. Beka Francja	71,8	69,5	72,2	68,4	37,6	82,9
6. Bąków 17	62,5	35,5	46,6	47,6	43,5	73,2
7. Czernichowski ZSRR	67,0	68,6	72,8	72,8	36,2	84,2
8. Ceres	46,4	70,7	75,6	63,6	35,5	61,1
9. Fouragera Klein	72,6	61,7	77,1	67,8	38,1	61,1
10. Flauengerste z Urien	68,6	76,8	72,9	58,1	71,9	70,9
11. Kazimierski	66,4	68,3	78,1	60,8	49,4	84,3
12. Lenta	41,8	39,6	53,3	47,8	54,0	58,3
13. Lenta 64	53,6	42,8	46,5	42,8	53,3	49,9
14. Merkur	46,1	72,1	70,5	56,0	34,6	83,9
15. Mainwali	55,9	44,8	55,5	33,7	53,3	79,5
16. Olacler	63,5	35,8	41,5	42,8	34,2	59,4
17. Purple Nepal	67,8	68,0	54,7	58,9	68,3	75,0
18. Plena NRD	75,4	32,8	50,9	39,4	58,7	74,8
19. R-3 Strzelce	69,5	70,0	67,2	54,1	57,4	78,8
20. Słodowy 293	64,9	71,4	61,5	50,2	48,3	72,0
21. Słodowy 232	66,1	68,5	63,7	67,2	39,7	84,3
22. Skrzyszowicki	69,9	73,6	75,9	61,5	56,0	78,0
23. Sobleszyński	61,7	51,6	40,3	41,4	47,9	69,9
24. Wanda	59,0	50,6	53,9	44,9	49,8	75,1
25. Wong	71,0	71,8	72,8	67,2	54,6	81,8
26. Wisa Breun's NRF	59,1	72,8	66,4	67,2	54,2	87,6
27. Wisa Breun's kr.	58,1	63,6	69,8	61,1	50,3	79,6
28. Valtický CSRS	65,9	66,8	72,9	69,6	50,5	75,5
29. Vynosny CSRS	66,4	71,4	73,0	65,4	63,2	81,8
Średnio Mean	62,96	61,43	63,39	57,03	48,47	73,39
Odchylenie stand. Standard deviation	19,26	16,28	14,11	14,50	17,44	13,72
Współczyn. zmienności Coefficient of variability	30,6	26,5	22,3	25,4	36,0	18,7

\* Po wyeliminowaniu zmienności między odmianami i szczepami (tzw. ocena ścisłości)  
After elimination of inter-varietal and inter-strain variation (s. c. experiment exactness)

— Table 5

(z 3 powtórzeń) w doświadczeniu szklarniowym

(from 3 replications) in the greenhouse experiment

— Strains									
7.P890	8.P1140	9.J12	10.J178	11.J218	12.J379	13.J946	14.J1089	15.J1198	Srednia
76,5	40,3	62,4	75,7	82,6	89,2	79,2	41,4	67,0	65,93
73,8	53,9	68,3	52,5	73,8	61,7	56,2	51,4	71,4	58,30
78,2	56,1	81,4	76,4	81,8	77,9	75,3	63,6	66,8	69,54
72,5	70,3	62,3	72,1	86,8	64,2	65,1	55,4	65,0	66,32
83,5	69,7	80,8	76,7	86,1	68,2	82,9	66,4	55,1	71,45
86,7	73,0	60,8	60,4	72,2	65,4	69,3	41,5	46,8	59,60
81,7	69,3	82,5	73,6	81,4	78,6	80,5	66,1	72,3	71,18
81,1	59,2	78,2	73,9	73,1	77,7	71,9	63,1	71,8	66,87
78,2	66,2	82,6	75,5	82,2	76,1	70,8	55,0	69,4	68,96
82,8	72,9	73,2	71,9	78,9	73,9	75,5	62,7	76,7	72,50
69,5	66,6	76,3	68,7	75,0	75,0	74,1	63,7	70,8	69,92
73,9	65,8	63,3	55,2	65,5	48,0	61,6	47,8	51,9	55,19
75,2	66,6	64,4	61,9	69,4	63,9	67,7	52,5	63,5	58,26
78,9	72,8	80,8	69,6	76,7	73,9	76,9	58,9	63,9	67,83
73,2	69,0	62,8	65,6	66,6	61,7	59,9	50,0	65,8	59,82
73,3	46,6	72,1	57,2	64,8	46,5	70,0	50,2	59,9	54,52
77,4	67,0	84,7	76,7	83,9	71,6	83,7	54,7	82,2	71,64
76,4	89,7	61,9	39,2	71,4	65,8	70,5	50,9	62,8	61,38
81,6	69,8	77,8	69,6	83,1	62,9	68,9	39,5	76,2	68,43
85,2	59,5	75,9	72,3	78,9	75,8	77,6	61,5	72,0	68,46
80,2	60,7	79,8	77,5	78,6	81,4	79,7	44,6	76,4	69,89
82,4	66,4	75,8	69,4	84,4	77,6	74,4	46,3	76,0	71,17
74,6	61,3	54,2	53,1	70,7	63,1	69,1	33,7	53,4	56,38
72,7	75,9	61,3	67,7	58,6	65,3	68,9	49,6	55,5	50,66
84,8	77,1	72,4	83,0	88,9	77,1	78,2	50,2	78,2	74,08
82,2	73,6	78,1	75,8	77,5	74,8	77,1	44,9	78,1	71,42
82,8	75,7	76,3	77,2	81,0	75,0	75,7	67,2	75,8	71,27
83,1	78,1	76,9	81,7	81,0	79,3	81,4	54,1	79,0	73,05
81,6	74,3	77,9	73,3	80,2	78,1	72,9	45,3	73,2	71,87
78,76	66,53	72,89	69,84	77,10	70,36	72,93	52,83	68,23	66,41
6,99	11,47	9,17	9,38	8,39	11,09	7,99	12,93	10,32	10,65*
8,9	17,2	12,6	13,4	10,9	15,8	11,0	24,5	15,1	16,0*

doświadczenia).  
test).



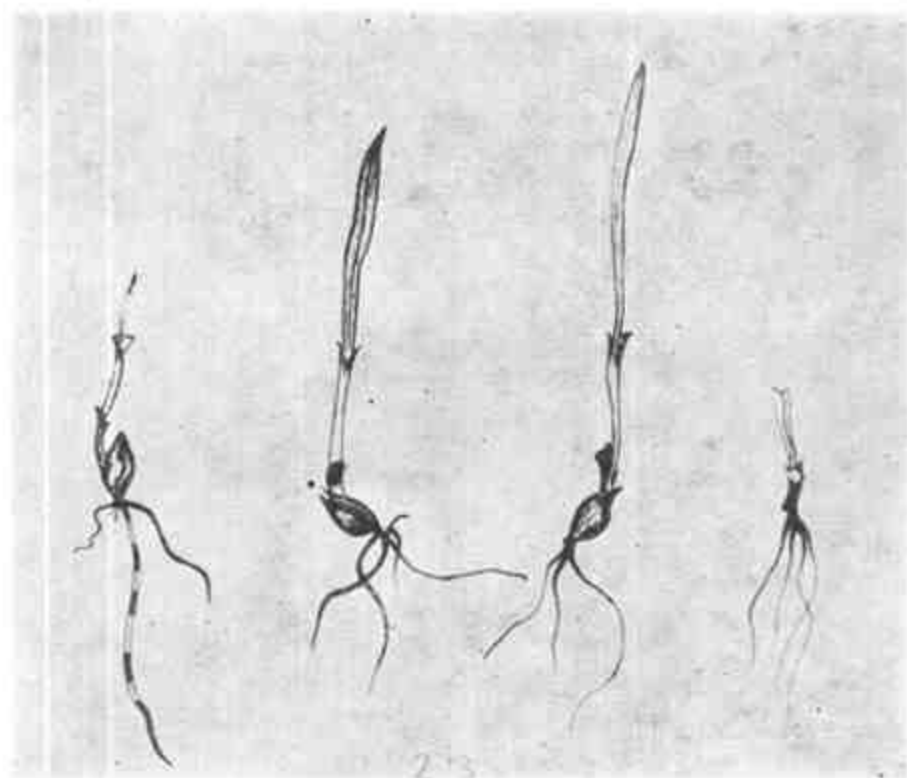
Tabela 6 — Table 6

Analiza wariancji wskaźników chorobowych w doświadczeniu szklarniowym  
 Analysis of variations of the pathogenic indices in the greenhouse experiment

Źródło zmienności Source of variability	Liczba stopni swobody No. of degrees of freedom	Sredni kwadrat Mean square	Wartość funkcji F Value of F function	Prawdopodobieństwo P Probability P	Półprzedział ufności Confidence interval $L_{0,05}$
Między szczepami Between strains	14	6654,911	58,7	$\ll 0,001$	3,18
Między odmianami Between varieties	28	1633,851	14,41	$< 0,001$	4,42
Interakcja Interaction	392	162,896	1,44	$> 0,05$	17,13
Błąd doświadczalny Experimental error	870	113,386	—	—	—
Całkowita Total	1304	231,148	—	—	—

### 3. Patogeniczność badanego grzyba w stosunku do jęczmienia jarego oraz odporność jego odmian w warunkach polowych

Dokładne obserwacje wzrostu roślin pochodzących z zakażonego ziarna, w różnych fazach rozwojowych, pozwoliły na poznanie objawów i przebiegu choroby oraz reakcji badanych odmian jęczmienia jarego na porażenie. Objawy choroby, wywoływanej przez *H. sativum*, notowano na jęczmieniu jarym w ciągu całego okresu wegetacji. W fazie wschodów helmintosporioza występowała w postaci zgorzeli przedwschodowej i powschodowej. Przy zgorzeli przedwschodowej porażeniu ulegały zarówno korzonki zarodkowe, jak i pochwa liściowa. Na całej powierzchni porażonych korzonków i kielków występowały ciemnobrunatne plamy, na których rozwijały się grzybnia i konidia patogena, przy czym porażone organy całkowicie zasychały. Przy zgorzeli powschodowej na pochwie liściowej powstawały nieregularne, ciemnobrunatne plamy o gładkiej powierzchni. Tkanki naokoło plam żółkły. Korzonki początkowo brunatniały tylko na końcach, a następnie całkowicie zasychały. Pierwszy liść, najczęściej zwinięty rurkowato, wykazywał żółte zabarwienie i szybko zamierał (ryc. 4). Siewki takie, jakkolwiek wydostawały się na powierzchnię gleby, ginęły po kilku

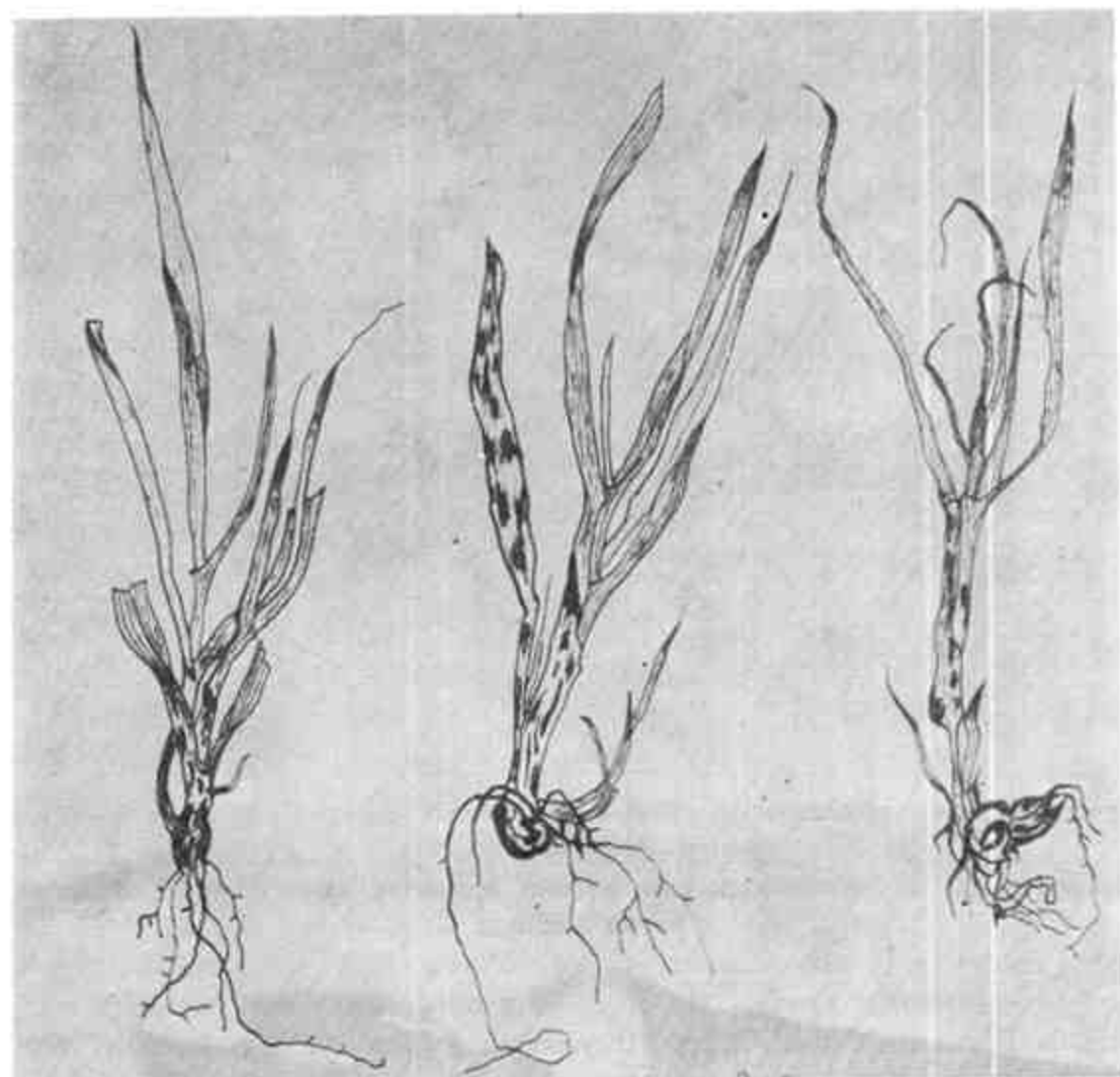


Ryc. 4. Zgorzel powschodowa siewek jęczmienia jarego powodowana przez *Helminthosporium sativum*

Gangrene due to *Helminthosporium sativum* appearing after sproutin of spring barley seedlings

dniach. Porażone siewki, które utrzymały się przy życiu, najczęściej wykazywały objawy chorobowe na systemie korzeniowym i liściach. Na pochwie i u podstawy blaszki pierwszego liścia takich siewek występowały podłużne plamy od 1 mm do 3 mm szerokości i od 3 mm do 5 mm długości. Plamy te szybko rozszerzały się i obejmowały zwykle całą pochwę liściową i podstawę blaszki pierwszego liścia. Według Ammon (1963) plamy na pierwszym liściu powstają w następstwie porażenia pochwy liściowej, która początkowo osłania liście. Ponadto u chorych siewek występowała nekroza korzonków, co pozwalało na łatwe wyciąganie roślin z gleby (ryc. 5). Chore rośliny starsze, które wytworzyły korzenie przybyszowe, najczęściej utrzymywały się przy życiu mimo nekrozy na węzłach krzewienia i końcach korzeni.

Do porażenia aparatu asymilacyjnego w wyniku wtórnych infekcji dochodziło dopiero w fazie pełnego krzewienia roślin. Na górnej i dolnej stronie blaszki liściowej tworzyły się plamy okrągłe lub lekko wydłużone, gładkie, ciemnobrunatne, o wymiarach w granicach od 1 mm do 4 mm. Najczęściej notowano plamy wielkości o  $1,5 \times 3$  mm,  $2 \times 3$  mm,  $3 \times 4$  mm. Naokoło plam tkanki liścia były normalnie zabarwione. Naj-

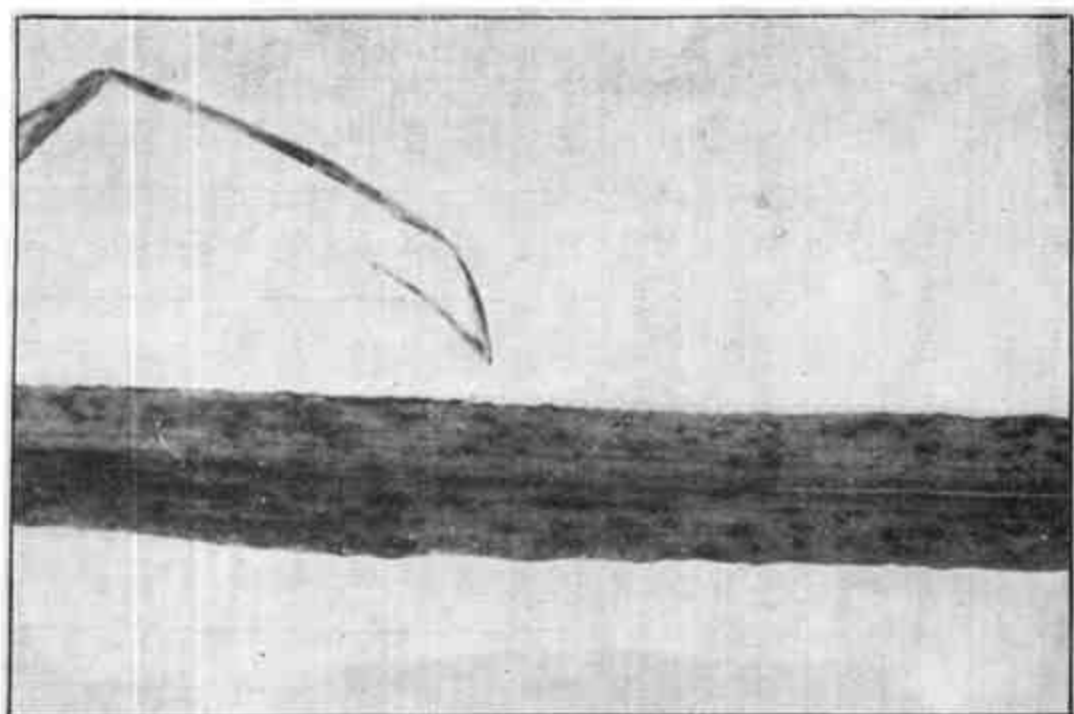


Ryc. 5. Sześciotygodniowe siewki jęczmienia porażone przez *Helminthosporium sativum*

6-week barley seedlings infected by *Helminthosporium sativum*.

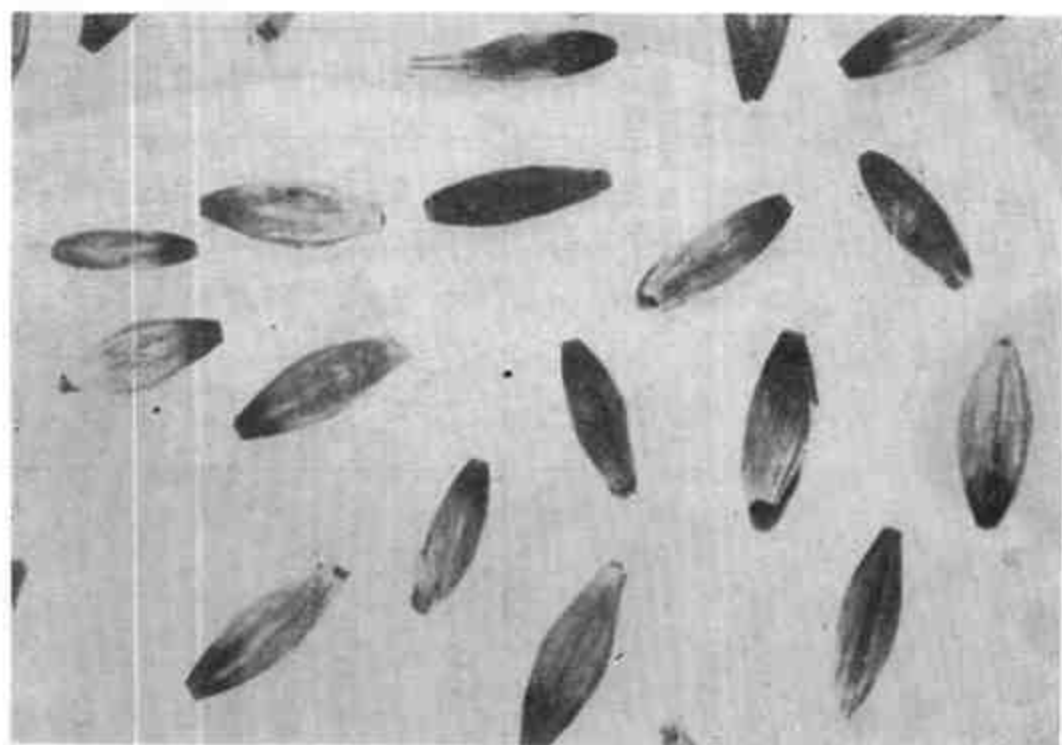
większe nasilenie występowania plam na liściach obserwowano w fazie kwitnienia jęczmienia (ryc. 6).

Stwierdzono wyraźnie opóźnienie rozwoju jęczmienia przez *Helminthosporium sativum* w fazie kłoszenia roślin. W tym czasie przeprowadzone obliczenia procentu kłoszących się roślin na poletkach kontrolnych oraz na poletkach obsianych ziarnem zakażonym wykazały, że większość badanych odmian opóźniała kłoszenie wskutek porażenia (tab. 7). Rośliny opóźnione miały słabo rozwinięty system korzeniowy, a ponadto korzenie przybyszowe i węzeł krzewienia wykazywały brunatne zabarwienie. Natomiast podobny procent wykłoszonych roślin notowano na poletkach obsianych ziarnem zakażonym i na poletkach kon-



Ryc. 6. Objawy helminthosporiozy liści jęczmienia jarego wywołane naturalnym porażeniem przez *Helminthosporium sativum*

Symptoms of helminthosporiosis of spring barley leaves due to natural infection by *Helminthosporium sativum*



Ryc. 7. Ciemne zabarwienie plewek ziarniaków jęczmienia jarego, zakażonych przez *Helminthosporium sativum*

Darkening of grain glumes of spring barley infected by *Helminthosporium sativum*

Tabela 7 — Table 7

Wpływ porażenia przez *Helminthosporium sativum* badanych odmian jęczmienia jarego na kłoszenie roślin  
 Influence of the *Helminthosporium sativum* infection on heading of the spring barley varieties

Odmiana Variety	Kłoszenie — Heading						Przed zbiorem — Before crop					
	1966		1967		1968		1966		1967		1968	
	Rok vegetacji — Year vegetation						% roślin wykłoszonych % of headed plants					
	a*	b*	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1. Ariana CJ2524	5	11	25	53	13	47	73	80	94	99	72	72
2. Antalek	18	63	63	77	92	97	85	86	97	95	96	100
3. Browarny PZHR	—	13	14	43	12	38	82	80	88	96	82	82
4. Branisovický CSRS	—	7	54	82	63	87	94	94	98	98	84	89
5. Beka Francja	3	17	40	67	45	34	81	89	94	99	68	71
6. Baków 17	7	6	20	35	14	48	70	80	85	91	71	75
7. Czernichowski ZSRR	18	20	67	49	90	85	80	92	88	98	98	94
8. Ceres	6	7	26	42	11	53	74	90	84	96	74	78
9. Fouragera Klein	—	—	2	23	29	62	83	90	83	91	66	76



10. Flauengerste z Urien	—	5	15	28	4	4	4	74	82	73	86	31	31
11. Kazimierski	—	14	2	51	42	25	25	83	89	94	98	51	50
12. Lenta	—	10	—	13	8	15	15	81	90	82	97	75	79
13. Lenta 64	—	14	—	15	8	9	9	85	83	87	97	60	62
14. Merkur	—	22	31	57	48	32	32	71	86	93	99	75	75
15. Mainwali	4	3	28	30	2	4	4	66	79	91	95	18	24
16. Olacier	36	18	67	83	63	92	92	86	82	91	98	87	95
17. Pourple Nepal	—	—	—	2	—	—	—	95	93	90	97	39	43
18. Plena NRD	—	15	32	40	43	41	41	84	87	98	98	65	74
19. R-3 Sirzelce	—	6	37	56	52	77	77	80	79	92	92	68	77
20. Słodowy 293	—	9	36	45	39	60	60	70	77	90	96	58	80
21. Słodowy 232	—	7	7	48	58	38	38	84	89	64	89	70	91
22. Skrzyszowicki	—	12	23	55	45	83	83	71	71	85	99	59	86
23. Sobieszynski	—	62	61	89	88	91	91	95	96	76	80	97	96
24. Wanda	—	21	56	62	34	88	88	89	92	92	89	94	88
25. Wong	7	8	29	57	15	41	41	71	81	76	96	76	65
26. Wisa Breun's NRF	—	5	47	75	37	38	38	60	83	96	97	70	88
28. Valticky CSRS	—	12	28	71	36	82	82	85	85	88	98	72	89
27. Wisa Breun's kr.	11	9	49	73	69	61	61	80	82	90	93	62	91
29. Vynosny CSRS	18	9	50	65	86	83	83	71	81	85	95	93	93

\* a — rośliny z poletek obsianych ziarnem zakażonym *Helminthosporium sativum*.

b — rośliny z poletek kontrolnych.

\* a — plants from plots sown with seeds infected by *Helminthosporium sativum*.

b — plants from control plots.

Tabela 8

Wpływ porażenia przez *Helminthosporium sativum* badanych odmian jęczmienia  
Influence of *Helminthosporium sativum* infection on general and

Lp.	Odmiana jęczmienia jarego Variety of spring-barley	Liczba źdźbeł Number of stalks					
		Rok zbioru Year of crop					
		1966		1967		1968	
		a*	b*	a	b	a	b
1	Ariana CJ2524	4,3	8,7	7,3	8,6	8,8	9,1
2	Antalek	6,7	9,8	8,8	8,7	11,0	12,3
3	Browarny PZHR	6,1	9,1	5,4	5,5	11,0	10,3
4	Branisovický CSRS	7,0	7,4	9,1	11,3	8,3	11,4
5	Beka — Francja	3,8	7,8	10,9	11,2	9,8	11,1
6	Bąków 17	4,0	7,7	6,6	9,8	11,5	9,7
7	Czernichowski ZSRR	4,4	9,0	8,0	13,7	8,6	11,9
8	Ceres	4,9	7,8	6,2	10,8	8,7	13,3
9	Fouragera Klein	3,9	4,3	8,2	11,4	5,5	7,1
10	Flauengerste z Urien	5,2	5,1	7,5	9,6	6,8	7,1
11	Kazimierski	8,4	10,8	7,4	10,1	11,3	12,1
12	Lenta	3,6	6,9	5,9	5,5	9,0	9,7
13	Lenta 64	4,5	7,1	7,2	5,8	7,1	9,1
14	Merkur	4,1	8,8	10,4	10,7	12,6	16,5
15	Mainwał	8,1	7,6	9,8	9,9	12,0	13,6
16	Olacler	4,1	6,4	7,8	8,3	6,1	7,2
17	Purple Nepal	5,3	8,9	9,4	12,8	6,2	5,6
18	Plena NRD	4,9	7,5	8,8	10,8	9,5	9,3
19	R-3 Strzelce	3,3	9,5	7,5	8,8	10,5	13,1
20	Słodowy 293	2,7	8,8	5,4	8,2	11,4	14,2
21	Słodowy 232	6,1	9,0	8,4	8,8	11,0	11,2
22	Skrzeszowicki	2,3	11,4	3,2	5,7	13,3	13,3
23	Sobieszynski	2,7	4,7	8,3	11,3	4,9	5,5
24	Wanda	6,7	7,1	11,9	10,9	8,5	7,9
25	Wong	5,8	8,5	9,0	10,9	6,1	8,0
26	Wisa Breun's NRF	4,6	13,4	8,2	10,7	13,1	10,5
27	Wisa Breun's kr.	6,1	9,8	7,1	8,8	11,3	13,0
28	Valtický CSRS	5,5	10,1	7,4	8,8	8,9	9,2
29	Vynosny CSRS	4,1	8,8	8,5	8,8	8,4	9,4
	Srednia Average	4,9	8,3	7,9	9,5	9,3	10,4

- \* a — rośliny z poletek obsianych ziarnem zakażonym przez *Helminthosporium sativum*.  
b — rośliny z poletek kontrolnych.  
\* a — plants from plots sown with seeds infected by *Helminthosporium sativum*.  
b — plants from control plots.

— Table 8

jarego na krzewienie ogólne i krzewienie produkcyjne oraz plon ziarna  
productive growth and grain yield of the spring barley varieties studied

Średnie dla jednej rośliny (z 20 roślin) Averages for one plant (from 20 plants)											
Liczba płodnych kłosów Number of fertile spikes						Ciężar ziarna w gramach Weight of grains in g					
Rok zbioru Year of crop						Rok zbioru Year of crop					
1966		1967		1968		1966		1967		1968	
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
3,7	3,9	7,4	3,4	2,4	2,1	2,3	2,5	1,8	2,4	1,1	0,7
5,1	6,9	2,9	3,1	5,7	7,3	4,1	4,7	2,7	2,3	1,6	4,9
3,5	7,5	2,3	2,1	1,5	2,7	2,4	6,7	1,3	1,5	0,9	1,2
4,2	6,9	4,2	5,3	2,4	6,6	3,4	4,5	3,2	4,0	1,1	3,9
3,0	5,7	4,6	4,8	3,6	3,8	2,6	4,0	3,0	2,5	1,5	1,4
3,3	5,8	3,7	4,7	1,8	1,6	3,0	4,9	2,7	3,8	0,5	0,7
3,2	6,5	3,9	6,9	4,4	4,9	2,8	4,1	3,2	4,7	1,4	2,2
3,3	5,7	2,6	4,9	4,4	5,8	2,8	5,2	2,1	7,9	1,9	1,1
1,9	3,8	5,0	5,5	1,1	2,9	1,3	4,0	1,9	2,1	0,4	2,7
3,9	4,4	2,6	4,5	0,4	2,0	3,5	4,2	1,5	2,5	0,3	1,9
5,3	6,3	3,7	4,9	3,7	4,3	4,4	6,9	2,4	3,2	3,3	2,6
2,8	3,1	1,2	1,5	2,3	2,7	2,2	2,7	0,8	1,2	1,3	2,0
2,7	5,7	2,0	1,9	0,9	3,1	2,7	5,3	1,3	2,3	0,3	2,2
1,7	6,9	2,9	3,2	2,4	2,2	1,3	6,6	1,9	2,7	1,6	1,4
3,9	6,4	3,5	3,0	1,8	3,0	1,7	2,8	2,3	2,5	0,4	0,9
3,0	3,9	2,5	2,9	1,9	3,8	2,6	2,8	1,3	2,6	0,7	2,9
4,4	5,5	5,2	6,4	0,8	1,9	2,7	3,1	2,2	4,6	0,1	0,2
4,3	5,0	3,7	6,1	2,3	4,0	2,9	4,5	2,5	3,6	1,7	3,4
2,4	6,3	3,7	3,7	2,5	5,3	1,5	5,8	2,7	2,1	1,5	2,5
1,7	5,8	2,9	2,7	2,4	6,2	0,8	4,3	1,0	1,1	1,9	4,1
3,9	5,0	4,6	4,0	2,5	4,4	2,5	3,8	2,9	3,1	2,1	3,4
1,5	9,8	2,4	3,8	2,4	5,5	1,0	7,8	2,2	4,0	1,1	4,0
2,3	3,6	2,4	2,5	2,2	3,5	3,0	5,1	1,8	2,2	1,5	3,9
5,0	5,2	6,0	6,3	3,6	1,9	4,0	5,4	3,1	4,8	2,7	1,4
3,7	5,4	3,2	6,5	2,0	1,6	2,3	3,9	2,2	4,0	1,7	1,3
2,2	10,9	1,8	4,5	3,8	4,5	1,7	7,9	1,3	3,3	1,8	4,9
4,0	7,1	2,3	3,6	3,8	6,4	4,6	5,0	0,9	2,5	2,2	5,4
4,9	7,7	1,1	2,6	1,3	4,0	4,2	5,1	0,4	1,9	0,6	3,1
2,9	4,2	1,8	2,7	1,8	6,9	2,4	5,7	2,1	4,8	1,0	5,0
3,3	5,8	3,2	4,0	2,4	2,8	2,7	4,8	2,0	3,0	1,3	2,6

trolnych przed zbiorem jęczmienia (tab. 7). Można więc ustalić, że u większości roślin opóźnionych w rozwoju w końcu dochodziło do wykłoseń. Chore rośliny wykłoseń wykazywały jednak wyraźnie słabsze krzewienie ogólne i krzewienie produkcyjne od roślin kontrolnych, na co wskazują wyniki analizy zebranego z pola materiału (tab. 8).

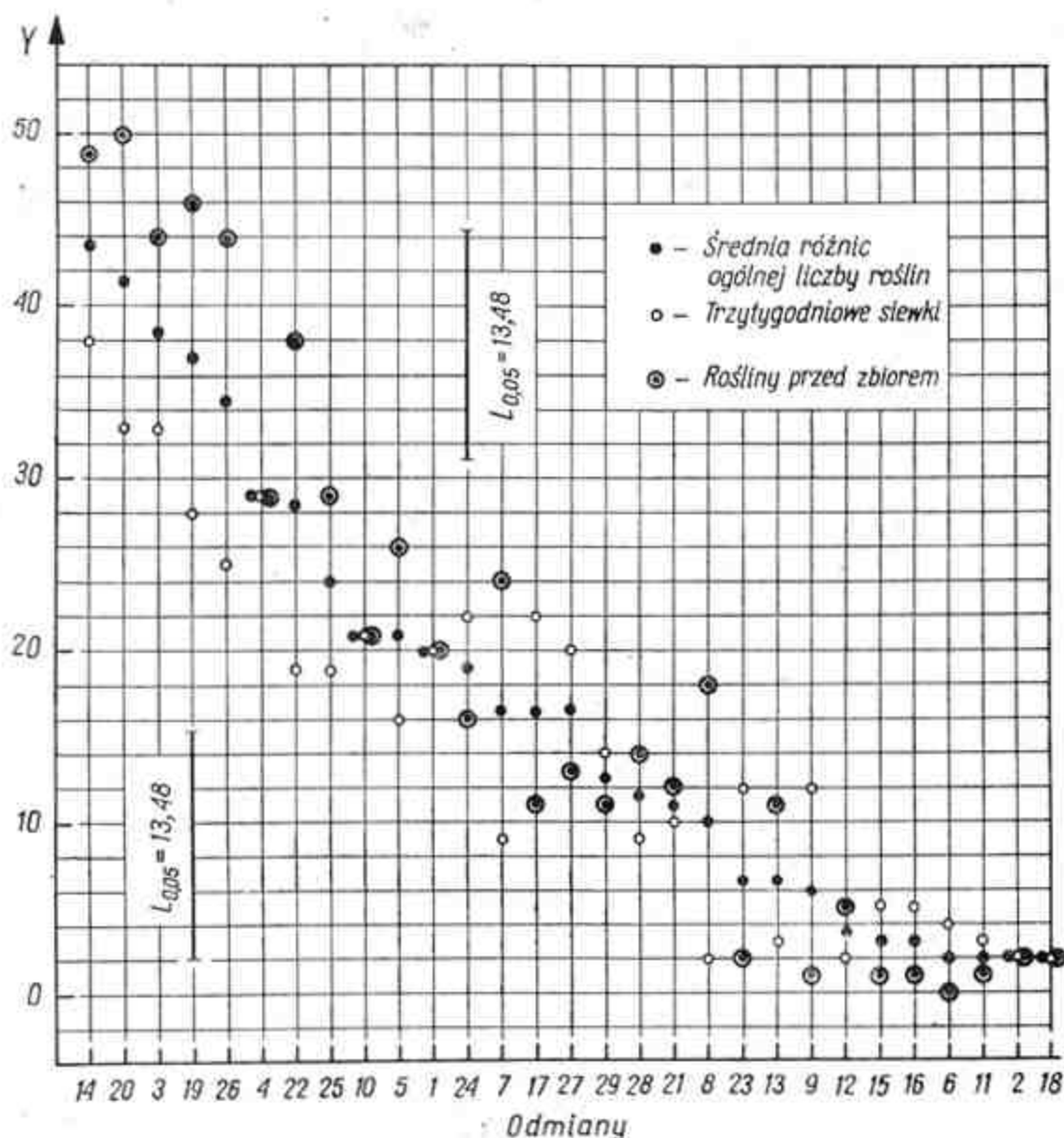
Trzyletnie badania polowe rejestrujące ilość roślin na poszczególnych poletkach w ciągu całego okresu wegetacji wykazały, że najczęściej notowano u badanych odmian więcej roślin na poletkach kontrolnych niż obsianych ziarnem sztucznie zakażonym. Jakkolwiek w różnych fazach rozwojowych jęczmienia występowało zamieranie roślin z powodu porażenia przez *Helminthosporium sativum*, to jednak największy ich ubytek notowano w pierwszych trzech tygodniach wzrostu siewek.

Wyniki analizy statystycznej (ryc. 26) wskazują, że w każdym roku porażenie zmniejszało liczbę roślin dla 29 obserwowanych odmian jęczmienia jarego, przy czym wielkość ubytku roślin była różna dla poszczególnych odmian. Ponadto stwierdzono istotną ( $F = 10,48$ ;  $F_{0,01} = 1,9$ ) interakcję (lata  $\times$  odmiany), co oznacza, że wpływ porażenia na ubytek roślin w poszczególnych latach był istotnie różny dla tych samych odmian. W związku z tym średnie (z trzech lat) przedstawione na ryc. 26 mogą być modyfikowane w poszczególnych latach (ryc. 8, 9 i 10).

W 1966 roku (ryc. 8) zanotowano większy ubytek porażonych roślin, niż w dwóch pozostałych okresach wegetacji. W tym roku największym ubytkiem roślin (od 34 do 44%) charakteryzowały się odmiany: Browarny PZHP, Merkur, R-3 Strzelce, Słodowy 293, Wisa Breun's NRF. Do odmian, dla których ubytek roślin wskutek porażenia wynosił tylko od 2 do 13%, należały: Antalek, Bąków 17, Ceres, Fouragera Klein, Kazimierski, Lenta, Lenta 64, Mainwali, Olacier, Plena NRD, Słodowy 232, Sobieszyński, Valticky CSRS, Vynosny CSRS. Pozostałe odmiany tworzyły grupę charakteryzującą się ubytkiem porażonych roślin (16—29%).

W 1967 roku najwięcej porażonych roślin (od 22 do 45%) obumarło u odmian: Kazimierski, Merkur, Słodowy 232, Skrzyszowicki, Sobieszyński, Wisa Breun's kr. Najmniej natomiast roślin (od 1 do 8%) obumarło u odmian: Bąków 17, Fouragera Klein, Czernichowski ZSRR, Ceres, Lenta, Lenta 64, Mainwali, Plena NRD, Wanda, Wisa Breun's NRF, Valticky CSRS. U pozostałych odmian ubytek roślin wskutek porażenia wynosił od 10 do 19% (ryc. 9).

W 1968 roku zanotowano mniejsze ubytki porażonych roślin, niż w latach 1966 i 1967. W tym roku największym ubytkiem roślin (od 12 do 25%) charakteryzowały się odmiany: Branisovicky CSRS, Wong, Valticky CSRS. Natomiast najmniejszym (poniżej 4%) Olacier, Ariana CJ2524, Beka Francja, Bąków 17, Fouragera Klein, Kazimierski, Lenta, Mainwali, R-3 Strzelce, Wanda, Wisa Breun's kr. (ryc. 10).

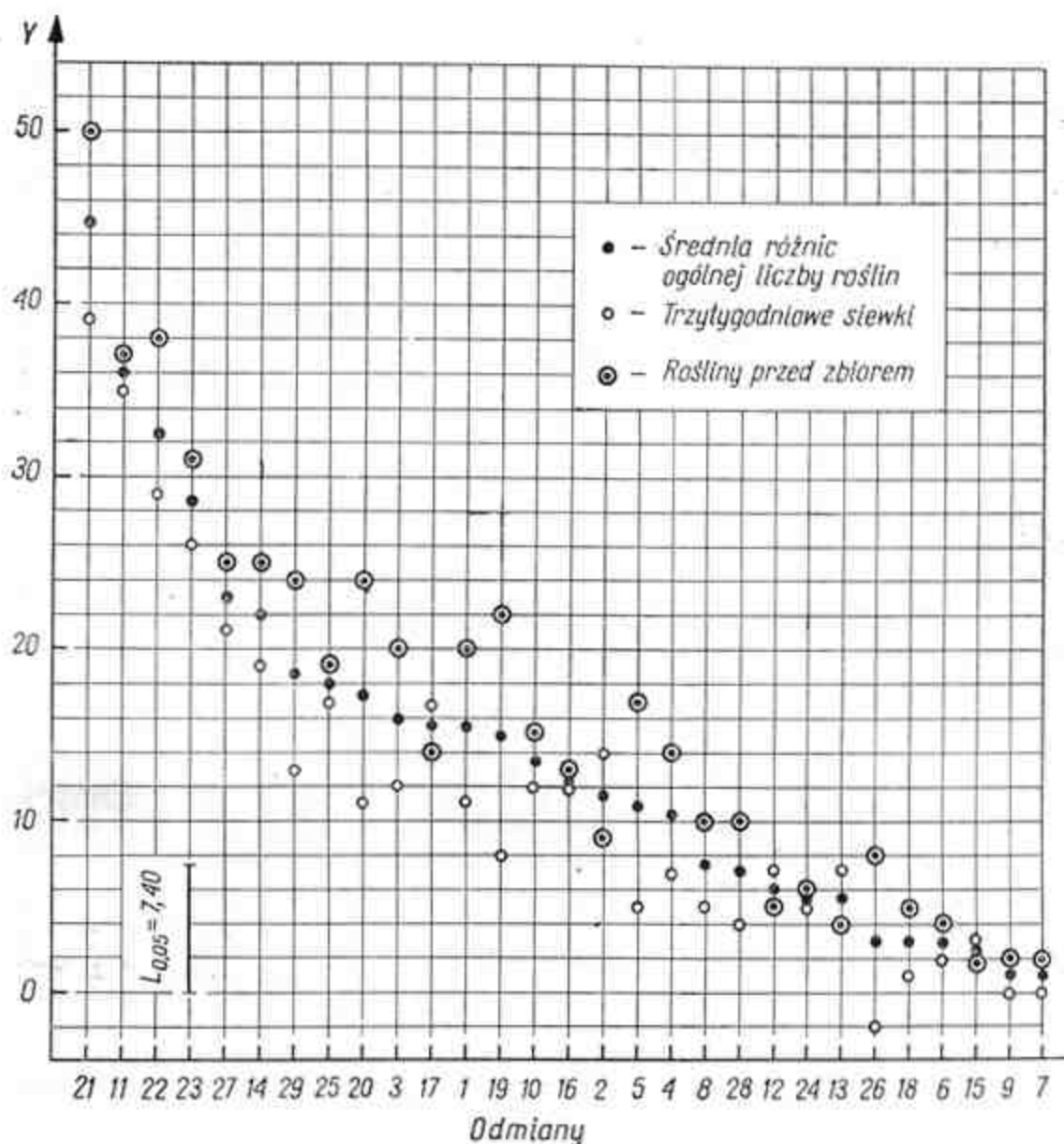


Ryc. 8. Wielkość różnic w liczbie roślin (y) między roślinami kontrolnymi i zakażonymi w doświadczeniu polowym w 1966 roku. (Odmiany 1—29 patrz ryc. 12)  
 Difference in number (y) between control and infected plants in the field experiment in 1966. (Varieties: see fig. 12)

Do odmian wykazujących najmniejszy ubytek roślin wskutek porażenia w każdym roku należały: Bąków 17, Fouragera Klein, Lenta, Mainwali. Te cztery odmiany znajdowały się w każdym roku w obrębie analizowanych odmian, na najdalszych miejscach (od 21 do 29) co do ubytku roślin (ryc. 8, 9, 10).

Średnie z trzech lat (ryc. 11) wskazują, że grupę wykazującą naj-





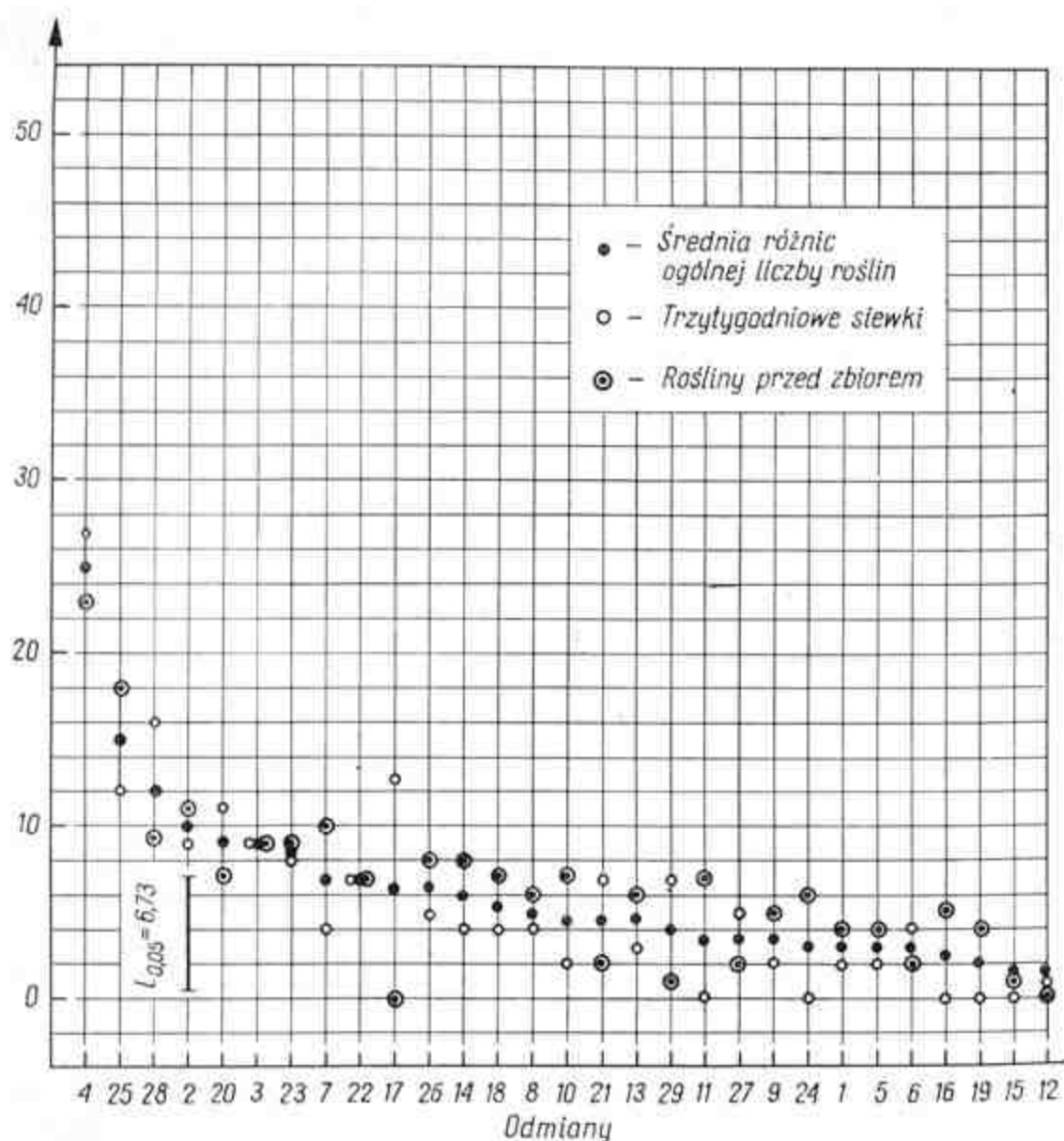
Ryc. 9. Wielkość różnic w liczbie roślin (y) między roślinami kontrolnymi i zakażonymi w doświadczeniu polowym w 1967 roku. (Odmiany: patrz ryc. 12)

Difference in number (y) between control and infected plants in the field experiment in 1967 (Varieties: see fig. 12)

większy ubytek porażonych roślin reprezentowały odmiany Browarny PZHR, Branisovicky CSRS, Merkur, Słodowy 293, Słodowy 232, Skrzyszowski, Wong oraz R-3 Strzelec.

#### 4. Wyniki analizy materiału roślinnego

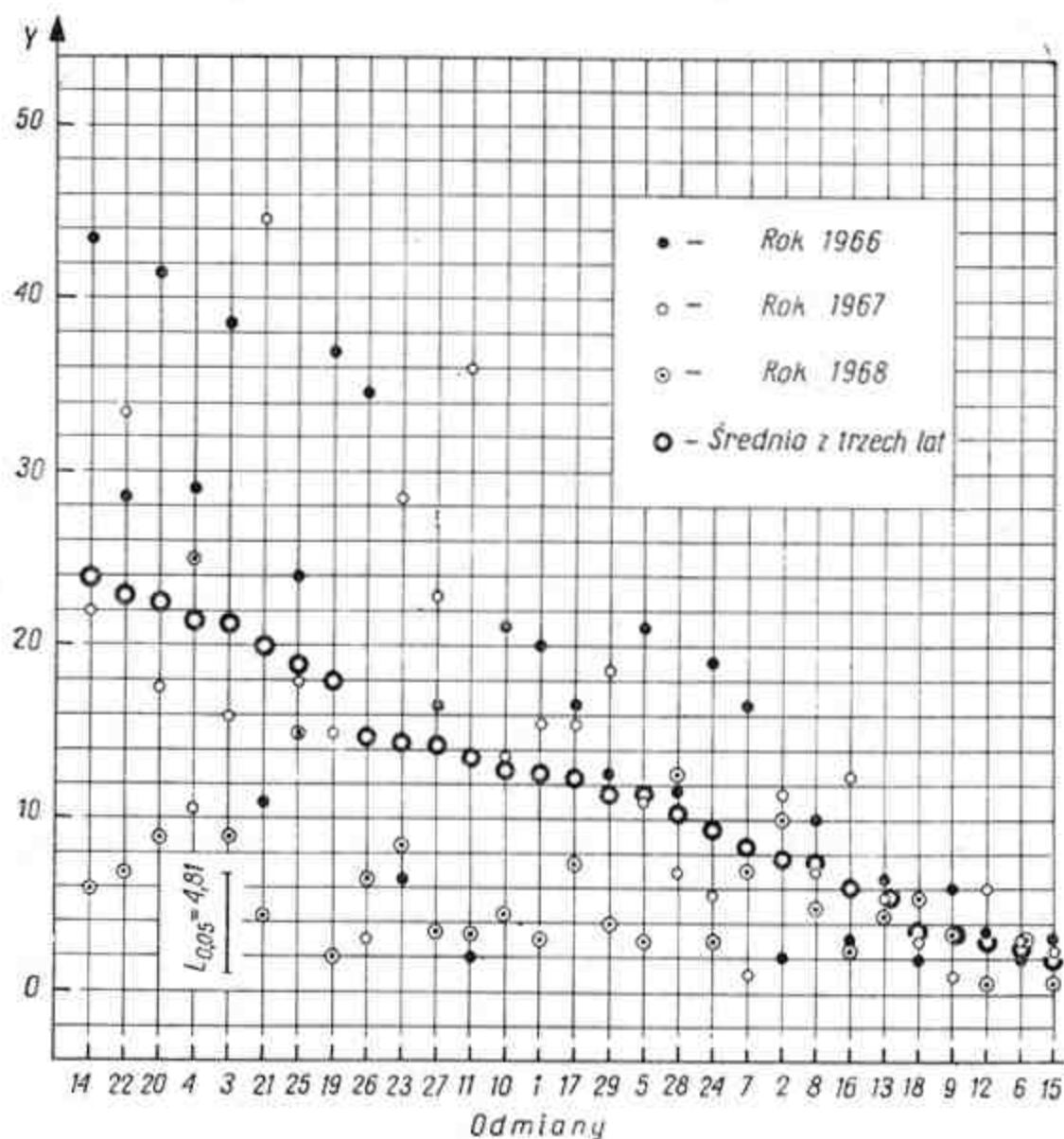
Po zebraniu i zważeniu plonu 25 roślin z każdego poletka oraz porównaniu ciężaru ziarna wystąpiły wyraźne różnice w plonowaniu roślin wyrosłych z zakażonych nasion i roślin kontrolnych. Za pomocą analizy



Ryc. 10. Wielkość różnic w liczbie roślin (y) między roślinami kontrolnymi i zakażonymi w doświadczeniu polowym w 1968 roku. (Odmiany: patrz ryc. 12)

Difference in number (y) between control and infected plants in the field experiment in 1968 (Varieties: see fig. 12)

statystycznej (ryc. 12) wykazano, że średni ciężar ziaren z 20 roślin odmian Beka Francja i R-3 Strzelce w 1967 roku oraz odmian Ariana CJ2524, Beka Francja, Ceres, Kazimierski, Merkur, Wanda, Wong w r. 1968 był wyższy dla roślin wyrosłych z nasion zakażonych, niż dla roślin kontrolnych. Różnice te nie przekraczały 1,3 g. W pozostałych porównaniach rośliny porażone plonowały słabiej od roślin kontrolnych, a różnice te dochodziły do 6,8 g ziarna z jednej rośliny. Średni ciężar ziarna dla jednej

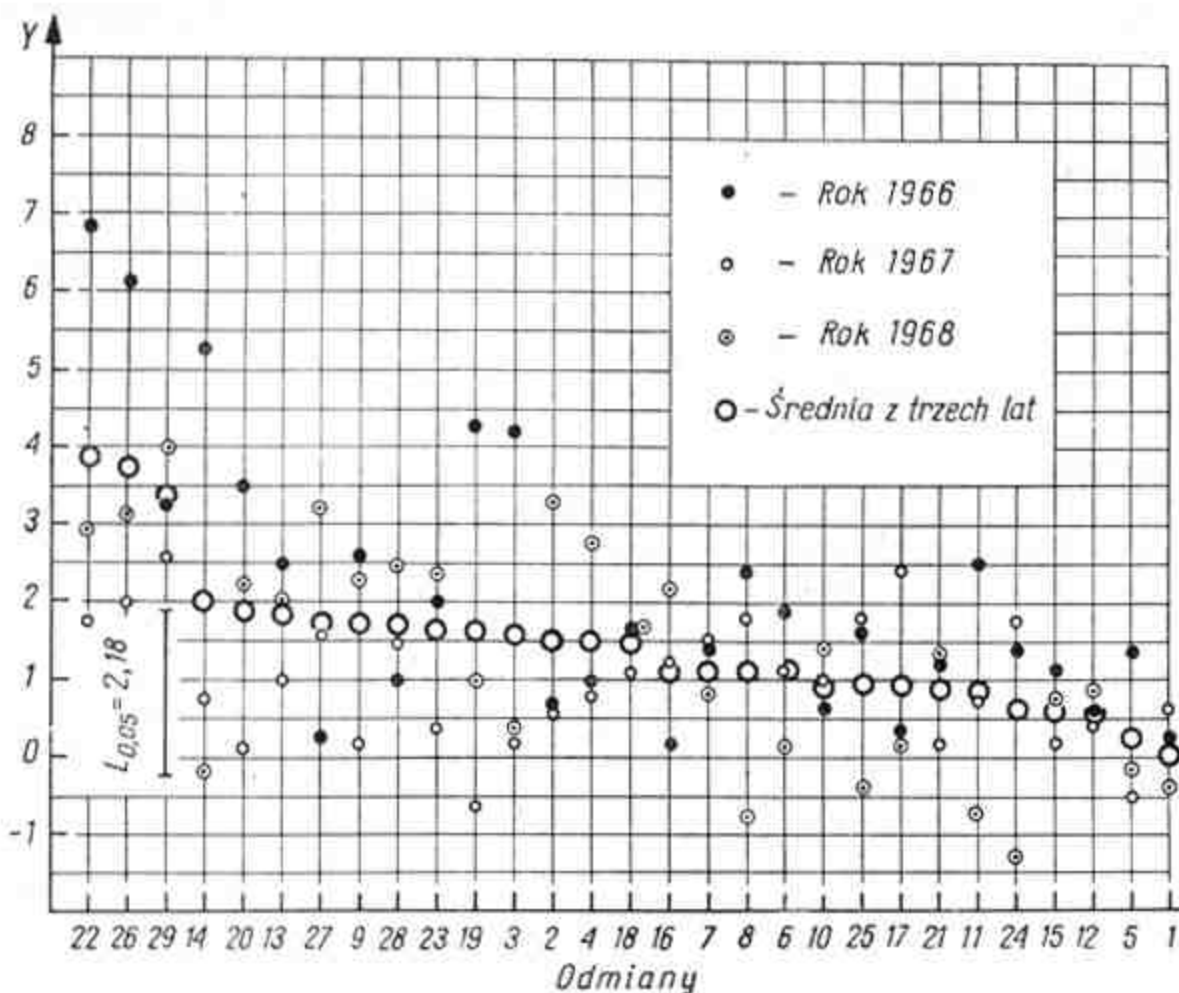


Ryc. 11. Wielkość różnic w liczbie roślin ( $y$ ) między roślinami kontrolnymi i zakażonymi w doświadczeniu polowym z lat 1966—1968 oraz średnia z tych lat. (Odmiany 1—29 patrz ryc. 12)

Difference in number ( $y$ ) between control and infected plants in the field experiment of 1966—1968 and average for these years (Varieties: see fig. 12)

rośliny (średnie z 3 lat) był niższy dla porażonych roślin wszystkich 29 badanych odmian jęczmienia jarego. Z załączonej ryciny 12 wynika, że ze względu na wielkość różnic w plonowaniu między roślinami wyrosłymi z zakażonego ziarna i roślinami kontrolnymi, można badane odmiany podzielić na cztery grupy:

I — o największym spadku plonu wskutek porażenia (od 3,3 do 3,8 g)



Ryc. 12. Różnice (y) w plonie ziarna w gramach między roślinami kontrolnymi a zakażonymi przez *Helminthosporium sativum* w latach 1966—1968 oraz średnie z tych lat

Differences (y) in the grain yield (in g) between control and infected plants in 1966—1968 and average for these years

Odmiany (Varieties): 1 — Ariana CJ2524 2 — Antalek, 3 — Browarny PZHR, 4 — Branisovický CSRS, 5 — Beka Francja, 6 — Bąków 17, 7 — Czernichowski, 8 — Ceres, 9 — Fouragera Klein, 10 — Flauengerste z Urien, 11 — Kazimierski, 12 — Lenta, 13 — Lenta 64, 14 — Merkur, 15 — Malwall, 16 — Olacler, 17 — Purple Nepal, 18 — Plena NRD, 19 — R-3 Strzelce, 20 — Słodowy 293, 21 — Słodowy 232, 22 — Skrzyszowicki, 23 — Sobieszynski, 24 — Wanda, 25 — Wong, 26 — Wisa Breun's NRF, 27 — Wisa Breun's (krajowy), 28 — Val-tický CSRS, 29 — Vynosny CSRS

— odmiany: Skrzyszowicki, Wisa Breun's NRF oraz Vynosny CSRS,

II — spadek plonu od 1,5 do 2,0 g — odmiany: Browarny PZHR, Antalek, Branisovický CSRS, Fouragera Klein, Lenta 64, Merkur, Plena NRD, R-3 Strzelce, Słodowy 293, Sobieszynski, Wisa Breun's kr. i Val-tický CSRS.

III — spadek plonu wskutek porażenia wynosił od 0,87 do 1,23 g dla jednej rośliny — odmiany: Bąków 17, Czernichowski ZSRR, Ceres,

Flauengerste z Urien, Kazimierski, Olacier, Pourple Nepal, Słodowy 232, Wong).

IV — spadek plonu wskutek porażenia wynosił tylko od 0,17 do 0,60 g dla jednej rośliny: — odmiany: Ariana C.J2524, Beka Francja, Lenta, Mainwali, Wanda.

Różnice wpływu porażenia na wielkość plonu między grupą drugą, trzecią i czwartą nie są statystycznie istotne, bowiem najmniejsza udowodniona różnica wynosiła 2,18 g. Opierając się o statystycznie istotne różnice, można uwzględnić tylko porównanie grupy pierwszej z grupą czwartą.

Analiza statystyczna wyników badań materiału siewnego (tab. 9) wskazuje na istotnie lepsze wykształcenie ziarna oraz wyższą energię kiełkowania ziarniaków z roślin kontrolnych, niż z roślin wyrosłych z nasion sztucznie zakażonych. Natomiast nie stwierdzono istotnych różnic w sile kiełkowania.

W każdej próbie materiału siewnego, analizowanych odmian jęczmienia jarego, bez względu na to, czy stanowiły ją nasiona z roślin

Tabela 9 — Table 9

Ciężar 1000 ziarn oraz zdolność kiełkowania materiału siewnego roślin jęczmienia wyrosłych z ziarna zakażonego *Helminthosporium sativum* i z roślin kontrolnych  
1000-grain weight and germination power of the seeding material of the spring barley varieties studied

Cecha Character	Wartość średnia Mean value		Różnice Differences a - b	Wartość funkcji testowej to Values of test function to t = 2,003	Półprzedział Halfinterval L <sub>0,05</sub>	Oszacowane z 5% ryzy- kiem błędu Wpływ zmienności ziarn na bezwzględ- ną wartość cechy With 5% error risk**	Wnioski Conclusions
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>					
	a*	b*					
Ciężar 1000 ziarn Weight of 1000 seeds	45,1	37,3	7,8	3,15	4,96	2,48 — 12,75	} istotne różnice differ- ences sig- nificant
Energia kiełkowania Germination energy	76,9	58,2	18,7	3,631	10,11	8,58 — 28,81	
Sila kiełkowania Germination strength	80,0	68,7	11,3	1,483	15,26	-3,96 — 26,56	brak isto- tnych różnic nonsignifi- cant differ- ences

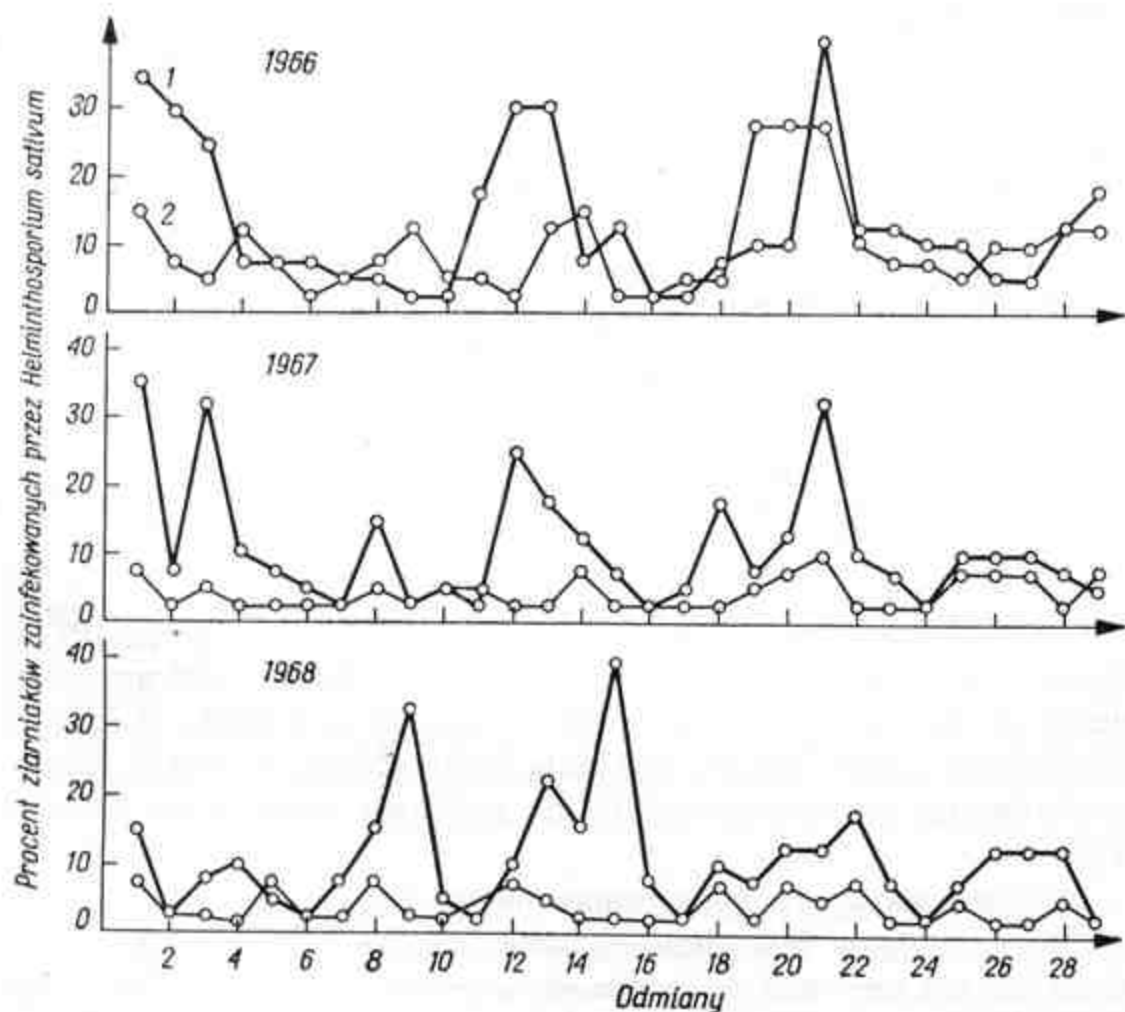
\* a — materiał siewny z roślin kontrolnych (seeds from control plants).

b — materiał siewny z roślin wyrosłych z ziarna zakażonego (seeds from plants raised from infected seeds).

\*\* The influence of grain variability on absolute value of the halt with 5% error risk.



kontrolnych lub z roślin wyrosłych z ziarna zakażonego, notowano co roku występowanie *Helminthosporium sativum* (ryc. 13). Między materiałem siewnym analizowanych odmian występowały wyraźne różnice w procencie zakażonych ziarniaków. W 1966 roku badany grzyb wyosabniano przeciętnie z 13% ziarniaków z roślin porażonych oraz 10% ziarniaków roślin kontrolnych, ale w materiale siewnym odmian: Ariana CJ2524, Antalek, Lenta, Lenta 64 oraz Słodowy 232 procent ziarniaków, z których wyizolowano ten grzyb, był znacznie wyższy. Obok odmian, u których notowano duży procent ziarniaków zakażonych tym patogenem, występowały odmiany tylko o 2,5%-owym zakażeniu ziarniaków. Podobne zróżnicowanie w częstotliwości zakażenia materiału siewnego badanych odmian jęczmienia jarego przez *H. sativum* stwierdzono również w latach 1967 i 1968 (ryc. 13).



Ryc. 13. Występowanie *Helminthosporium sativum* w materiale siewnym badanych odmian jęczmienia jarego w latach 1966—1968. (Odmiany: patrz ryc. 12)

Occurrence of *Helminthosporium sativum* strains (% of grains infected) in the seeding material of the spring barley varieties in 1966—1968. (Varieties: see fig. 12)

## DYSKUSJA WYNIKÓW BADAŃ

Z dotychczasowych badań wynika, że w określonym rejonie każdy gatunek rośliny uprawnej jest narażony na atak różnych mikroorganizmów chorobotwórczych oraz ich form i stąd wskazane jest poznanie składu populacji badanego patogena. Okazało się, że również materiał siewny bywa zasiedlany przez różne formy niektórych gatunków grzybów, na co wskazują badania Gordona (1952). Stąd, celem zorientowania się w składzie populacji *Helminthosporium sativum* występującego na materiale siewnym owsa, pszenicy i jęczmienia w województwie lubelskim (Łacicowa 1964, 1968), przebadano piętnaście szczepów wyosobnionych z ziarna tych zbóż.

Przeprowadzone badania wykazały, że badany grzyb pochodzący z województwa lubelskiego nie jest jednolity. W obrębie tego gatunku można wydzielić formy różniące się wyglądem kolonii, wymiarami konidiów oraz chorobotwórczością. Wyjątkowo zróżnicowaną morfologię i patogeniczność tego grzyba może uzasadnić jego wysoka zdolność mutacyjna i tworzenie heterokariontów między istniejącymi wariantami lub spontanicznymi mutantami (Christensen 1925, 1926; Wood 1959 i 1962).

Oznaczanie zmienności fenotypowej *Helminthosporium sativum* jest stosunkowo proste, ponieważ grzyb rośnie łatwo i obficie zarodnikuje na podłożach syntetycznych. Na podstawie przeprowadzonych badań można jednak stwierdzić, że różnice w wyglądzie kolonii oraz w wymiarach zarodników nie świadczą o zróżnicowaniu fizjologicznym, czyli o różnej wirulencji. Zgodność wymienionych cech również nie dowodzi takiej samej chorobotwórczości. Za istnieniem zróżnicowania szczepowego w obrębie badanego gatunku może przemawiać wyłącznie patogeniczność.

Przy zastosowaniu przedstawionych we wstępie metod badań stwierdzono, że również w chorobotwórczości *Helminthosporium sativum* w stosunku do odmian jęczmienia jarego zależą od zmiennych właściwości fizjologicznych tego grzyba. Wskazują na to różnice wirulencji między przebadanymi szczepami, ustalone na podstawie wskaźników chorobowych.

Ponieważ najwyraźniejsze różnice patogeniczności szczepów tego gatunku wystąpiły w doświadczeniu laboratoryjnym, dokonano odpowiedniego ich pogrupowania na podstawie wskaźników chorobowych z tego doświadczenia. W wyniku tej analizy spośród 15 szczepów badanego grzyba wyróżniono na podstawie istotnych różnic wirulencji cztery następujące rasy fizjologiczne:

rasę 1 — najbardziej wirulentną, obejmującą szczepy 7P890, 11J218,

rasę 2 — średnio wirulentą, obejmującą szczepy 6P190, 8P1140, 9J12, 10J178, 12J379, 13J946, 15J1198,

rasę 3 — mniej niż średnio wirulentną, obejmującą szczepy 1025, 20132, 30518,

rasę 4 — słabo wirulentą obejmującą szczepy 40815, 5P15, 14J1089.

Otrzymane wyniki badań wskazujące na istnienie ras fizjologicznych w obrębie analizowanego gatunku potwierdzają pogląd Christensena (1925, 1926), Lange de la Camp (1958) oraz Wooda (1959, 1962), że *Helminthosporium sativum* jest gatunkiem niejednorodnym.

Nowym wkładem do znajomości *Helminthosporium sativum* Pammel, Kenig et Bakke będzie stwierdzenie braku zależności między wirulencją szczepów a wyglądem kolonii i cechami morfologicznymi konidiów. Stwierdzono to przy zastosowaniu w badaniach laboratoryjnym i szklarniowym własnej metody sztucznej infekcji ziarniaków. Przy użyciu tego sposobu zakażenia z jednej strony analizowano patogeniczność badanych szczepów, a z drugiej odporność różnych odmian jęczmienia na ten czynnik chorobotwórczy.

Nowo wprowadzona technika zakażenia ziarna uwzględniająca większy materiał do analizowania wydaje się mniej kłopotliwa w badaniach szklarniowych niż mieszanki infekcyjne stosowane do tego celu przez Wooda i współpr. (1954), Clarka i Dicksona (1958), Hamiltona i współpr. (1960) oraz Loïselle'a (1962). Znalazła ona również zastosowanie w badaniach laboratoryjnych przy metodzie szalkowej. Metoda szalkowa zasługuje na pozytywną ocenę, bowiem przy jej stosowaniu uzyskiwano w doświadczeniu laboratoryjnym podobne wskaźniki chorobowe, jak w doświadczeniu szklarniowym z ziemią sterylną.

Lepsza zdrowotność siewek zaobserwowana w wyniku badań szklarniowych przy użyciu ziemi nie sterylizowanej, niż ziemi sterylizowanej, wskazywałaby na antagonistyczne oddziaływanie mikroflory glebowej w stosunku do *Helminthosporium sativum*. Do takiego komentowania upoważniają informacje podane przez Henry (1931) i Anwara (1949). Zdaniem tych autorów patogen ten łatwo podlega działaniu substancji litycznych oraz fungistatycznych wytwarzanych przez mikroorganizmy glebowe.

W wyniku przeprowadzonych badań w warunkach laboratoryjnych i szklarniowych nie stwierdzono u analizowanych odmian jęczmienia jarego całkowitej odporności na *Helminthosporium sativum*. Duży zakres wahań chorobotwórczości poszczególnych ras fizjologicznych tego patogena wobec analizowanych odmian jęczmienia jarego, wskazuje na niejednakową ich wrażliwość. Większą odporność na badany grzyb wykazały tylko nieliczne spośród badanych odmian. W obrębie tej grupy znalazły się odmiany: Antałek, Baków 17, Lenta, Lenta 64, Mainwali,

Olacier, Plena NRD, Sobieszyński i Wanda. Do grupy bardziej podatnych, czyli o wyższym wskaźniku chorobowym, należały pozostałe badane odmiany.

Przedstawione wyniki badań polowych potwierdziły w zasadzie dotychczasowe wiadomości z literatury o chorobotwórczości *Helminthosporium sativum* w stosunku do jęczmienia. Objawy chorobowe wywołwane przez ten grzyb na jęczmieniu jarym w Czesławicach można sprowadzić do zgnilizny korzeniowej, plamistości liści i do ciemnego zabarwienia plewek ziarniaków. Natomiast nie notowano w danych warunkach objawów plamistości na podstawie źdźbeł, zaobserwowanych na jęczmieniu uprawianym w Stanach Zjedn. Am. Pn. (Christensen 1922; Reed 1952) oraz w Niem. Rep. Dem. (Lange de la Camp 1958).

Badania moje wskazują, że w Polsce — podobnie jak w kanadyjskich rejonach uprawy zbóż (Ledingham 1961; Hamilton i współpr. 1960) i w USA (Reed 1952) — *Helminthosporium sativum* ma znaczenie jako sprawca uszkodzeń systemu korzeniowego jęczmienia. Główną przyczyną zamierania siewek obserwowanego w pierwszych trzech tygodniach wzrostu roślin jest porażenie korzeni. Natomiast u roślin starszych opóźnia ono rozwój. Zahamowanie funkcji życiowych roślin wskutek porażenia systemu korzeniowego wpływa również ujemnie na krzewienie ogólne i krzewienie produkcyjne oraz słabsze wykształcenie ziarna.

Jako czynnik chorobotwórczy plamistości liści jęczmienia grzyb ten nie wydaje się mieć poważniejszego znaczenia w województwie lubelskim. Intensywniejsze porażenie aparatu asymilacyjnego zachodzi dopiero w stadium kwitnienia roślin i nie występuje powszechnie. Z badań Dosdalla (1923) i Andresena (1952) wynikało, że temperatura 28°C sprzyja infekcji liści roślin zbożowych przez ten czynnik chorobotwórczy. Stąd sporadyczne występowanie patogena na aparacie asymilacyjnym jęczmienia w badanych warunkach, podobnie jak w niemieckich rejonach uprawy tego zboża (Bönnig i Wallner 1934/35), można komentować tym, że grzyb ten nie znajduje w tych okęgach sprzyjających do zakażenia liści warunków termicznych.

W poszczególnych latach badań udało się ustalić różną szkodliwość *Helminthosporium sativum* w stosunku do odmian jęczmienia na podstawie ubytku roślin i w ten sposób określić ich wrażliwość na porażenie w każdym roku. W ciągu trzech lat wystąpiły jednak różnice w ubytku roślin u większości tych samych odmian. Wyraźnie odmienne reagowanie na porażenie tych samych odmian w poszczególnych sezonach wegetacji można wyjaśnić wpływem środowiska (Gorlenko 1962). Różne warunki pokarmowe w poszczególnych sezonach, które wynikały z odmiennego płodozmianu i nawożenia, oraz różnice w przebiegu pogody przy-



puszczalnie sprawiły niejednakowe reagowanie tych samych odmian na ten czynnik chorobotwórczy.

Jednak w obrębie badanego materiału jęczmienia wyróżniono cztery odmiany, które w ciągu trzech okresów wegetacji wykazywały mniejszą podatność na porażenie pociągające za sobą zamieranie roślin: Bąków 17, Fouragera Klein, Lenta i Mainwali. Stwierdzono ponadto u tych czterech odmian niski spadek plonu.

Oceniając odporność na *Helminthosporium sativum* analizowanych odmian jęczmienia jarego na podstawie badań laboratoryjnych, szklarniowych i polowych uznano za względnie odporne tylko odmiany Bąków 17, Mainwali i Lenta. Odmianę Fouragera Klein należy potraktować jako pozornie odporną, bowiem w warunkach optymalnych do zakażenia (laboratorium i szklarnia) okazała się ona wyraźnie podatna na ten czynnik chorobotwórczy. Natomiast na mniejszą podatność tej odmiany w polu mogły wpłynąć różne, nie ustalone czynniki środowiskowe.

Szczególnie ważną rolę w rozprzestrzenianiu *Helminthosporium sativum* Mead (1942) i Christensen (1963) przypisali materiałowi siewnemu zbóż. Duża liczba izolatów tego patogena, uzyskana z badanego materiału siewnego świadczy, że warunki klimatyczne panujące w województwie lubelskim sprzyjały infekcji ziarniaków przez ten grzyb. Natomiast częstsze wyosabnianie go z obecnie badanego ziarna jęczmienia niż z prób pochodzących z lat 1962—1965 (Łacikowa 1968) potwierdza wyniki badań z USA (Christensen i Stakman 1935) i z Kanady (Greaney i Machacek 1942). Wynikło z nich, że liczba zakażonych ziarniaków zależy głównie od ilości materiału infekcyjnego.

Ponadto Christensen i Stakman (1935) wykazali u ziarniaków zakażonych wewnątrznie przez *Helminthosporium sativum* utratę zdolności kielkowania, czego nie zanotowano przy stosowanej obecnie powierzchniowej, sztucznej infekcji. Powierzchniowe zakażenie ziarna przez ten grzyb jest zatem niebezpieczne tylko dla korzonków i pochwy liściowej, natomiast nie osłabia ono zdolności kielkowania ziarna.

W doświadczeniu polowym zakażenie aparatu asymilacyjnego oraz ziarniaków następowało za pośrednictwem materiału infekcyjnego przenoszonego przez prądy powietrzne i dlatego porażeniu ulegało wiele roślin doświadczalnych. W związku z tym rośliny kontrolne nie były wolne od objawów chorobowych na liściach. Nie notowano ponadto większych różnic w procencie zakażonych ziarniaków w obrębie materiału siewnego z roślin kontrolnych i z roślin pochodzących z zainfekowanych nasion. Otrzymane wyniki podkreślają anemochoryczne rozprzestrzenianie *Helminthosporium sativum*.

Na podstawie badań przeprowadzonych na materiale siewnym jęcz-



mienia z lat zbioru 1963—1965 (Łacicowa 1968) wydawało się, że choroba wywoływana przez *Helminthosporium sativum* występuje we wszystkich rejonach uprawy tego zboża w województwie lubelskim. Jednak należy się zawsze liczyć z trudnościami rozpoznawania tego patogena w uprawach jęczmienia podczas wegetacji. Wypadanie siewek oraz roślin starszych w wyniku porażenia systemu korzeniowego może przebiegać niespostrzeżenie, zwłaszcza przy gęstym siewie. Natomiast charakterystyczne objawy chorobowe na podstawie źdźbeł, opisane przez Lange de la Camp (1958), a mogące posłużyć za cechę diagnostyczną przy wykrywaniu *Helminthosporium sativum* na jęczmieniu nie zawsze występują, ponieważ nie stwierdzono ich w naszych warunkach. Ponadto w pewnych rejonach uprawy jęczmienia, do których należy i województwo lubelskie, patogen ten rzadko poraża liście. Zaobserwowane zakażenie przez *Helminthosporium sativum* materiału siewnego jest zatem najpewniejszym wskaźnikiem zagrożenia chorobowego upraw jęczmienia.

Obecnie uzyskane wyniki badań potwierdziły dotychczasowe wiadomości z literatury (Chinn i Ledingham 1958), że konidia *Helminthosporium sativum* Pammel, Kenig et Bakke mogą zachowywać żywotność do 30 miesięcy.

#### WNIOSKI

1. Szczepy *Helminthosporium sativum* Pammel, King et Bakke wyosobnione z materiału siewnego zbóż informują o składzie populacji tego patogena.

2. U ras fizjologicznych tego grzyba nie występuje współzależność pomiędzy patogennością a pewną szczególną cechą kultur lub zarodników.

3. Zmienność fenotypowa *Helminthosporium sativum* pod wpływem różnych składników pokarmowych jest tak duża, że zaciera ona genetyczne różnice pomiędzy rasami fizjologicznymi, o ile są one oznaczane na podstawie patogenności.

4. Te same rasy fizjologiczne wykazywać mogą kilka odrębnych fenotypów i przeciwnie, różne rasy fizjologiczne mogą mieć podobny wygląd na określonych pożywkach.

5. Te same rasy fizjologiczne grzyba wyosabia się z materiału siewnego różnych gatunków zbóż (pszenica, owies, jęczmień).

6. Patogeniczność poszczególnych szczepów *H. sativum* wobec wielu odmian jęczmienia jarego pozwala na rozróżnienie form o odmiennej fizjologii.

7. Problem ustalania ras fizjologicznych wymaga standaryzowanej

techniki zakażenia i celowo dobranego zestawu odmian (asortymentu testowego).

8. Odmiany Bąków 17, Lenta i Mainwali można zalecić jako odmiany testowe, ponieważ ich odporność na badany grzyb była powtarzającą się właściwością.

9. Ustalanie ras fizjologicznych na podstawie patogeniczności względem systemu korzeniowego należy przeprowadzać na siewkach wzrastających na podłożach sterylizowanych.

10. Odmiany jęczmienia jarego, wykazujące małą podatność na *Helminthosporium sativum* w warunkach optymalnych do zakażenia (laboratorium, szklarnia) nie zawsze wykazują tę cechę w polu, ze względu na zmienność warunków ekologicznych.

11. Forma choroby obejmująca system korzeniowy jęczmienia jarego może mieć główne znaczenie gospodarcze w województwie lubelskim.

12. Zakażenie przez badany grzyb ziarna może informować o nasileniu choroby w uprawach jęczmienia.

13. W związku z dużą szkodliwością *Helminthosporium sativum* Pammel, King et Bakke wydaje się, że potrzebą dnia dzisiejszego jest podjęcie hodowli odmian odpornych.

14. Przy braku informacji o występowaniu badanego grzyba w innych rejonach uprawy zbóż naszego kraju wydaje się być wskazane podjęcie takich badań.

Katedra Ochrony Roślin  
Wyższej Szkoły Rolniczej  
w Lublinie

#### SUMMARY

Investigations on *Helminthosporium sorokinianum* Sacc. (= *Helminthosporium sativum* Pammel, King et Bakke) and on the resistance of spring barley varieties to this pathogenic factor were performed in 1964—1968 in the Department of Plant Protection, College of Agriculture, Lublin. The author endeavoured to analyse the forms of this pathogen occurring in the Lublin Province using *Helminthosporium sativum* strains isolated from seeding barley, wheat and oats bred in this region. Moreover, analyses were performed aiming at the establishment of the resistance of some spring barley varieties to *Helminthosporium sativum* strains and the noxiousness of the pathogenic factor to barley.

The investigations proved that the *Helminthosporium sativum* species derived from the Lublin Province was not uniform. Individual forms differed as regards the appearance of colonies, dimensions of conidia and pathogeny. The differences in both the appearance of colonies and dimensions of spores did not always indicate physiological differentiation. On the other hand, the identity of these features did not always prove an identical pathogeny.

The pathogeny of the strains was evaluated on the basis of the severity of infection of the root system of barley seedlings in the laboratory and in the

greenhouse, according to the author's own technique of infecting the grains with a suspension of conidia. Four physiological varieties were differentiated among the fifteen *Helminthosporium sativum* strains on the basis of significant differences in virulence. None of the 29 spring barley varieties exhibited a complete resistance to *Helminthosporium sativum*. The wide range of the pathogenicity oscillations of individual physiological varieties of the pathogen infecting individual spring barley varieties points to the varying susceptibility of the latter. Under laboratory and greenhouse conditions the following barley varieties exhibited a considerable resistance to *Helminthosporium sativum*: Antalek, Bąków 17, Lenta, Lenta 64, Mainwali, Olacier, Plena NRD, Sobieszyński and Wanda.

3-Year field experiments with grains artificially infected with the infecting mixture proved that noxiousness of the disease evoked by *Helminthosporium sativum* consisted mainly in an attack on the root system owing to which barley seedlings and older plants died. Moreover, this infection retarded the development of the plants and exercised a noxious influence on the general and productive growth as well as the seeding value of grains.

The varying losses of plants in the field in individual spring barley varieties pointed to their different susceptibility to the infection. Within the material studied only four barley varieties exhibited a lower susceptibility to infection causing the death of plants. These were: Bąków 17, Fouragera Klein, Lenta and Mainwali. Also the decrement in yield of these varieties was small.

In view of the reaction of 29 spring barley varieties to the infection under optimum conditions (laboratory and greenhouse) and in field experiments with varying ecological conditions, only the varieties Bąków 17, Mainwali and Lenta were assumed as relatively resistant.

#### LITERATURA

- Ammon H. U., 1963, Über einige Arten aus den Gattungen *Pyrenophora* Fries. und *Cochliobolus* Drechsl. mit *Helminthosporium* als Nebenfruchtform, Phytopathologische Zeitschrift 47: 244—300.
- Andersen A. L., 1952, Development of wheat headblight incited by *Helminthosporium sativum*, Phytopathology 42: 453—456.
- Anwar A. A., 1949, Factors affecting the survival of *Helminthosporium sativum* and *Fusarium lini* in soil, Phytopathology 39: 1005—1019.
- Arny D. C., 1951, Inheritance of resistance to spot — blotch (*Helminthosporium sativum*) in barley seedlings, Phytopathology 41: 671.
- Bassi E., 1923, Una forte infezione di „*Helminthosporium*“ omarciame dei nodi del grono, Italia Agr. Ann. 58: 298—3011.
- Böning K. und Wallner F., 1934/35, Keimlingsgefall und Erkrankungen durch *Helminthosporium sativum* P. K. und B. an Gerste in Bayern, Prakt. Bl. für Pflanzenbau und Pflanzenschutz 12: 257—279.
- Christensen J. J., 1922, Studies on the parasitism of *Helminthosporium sativum*, Minnesota Agr. Exp. Techn. Bull. 11: 3—42.
- Christensen J. J., 1925, Physiologic specialization and mutation in *Helminthosporium sativum*, Phytopathology 15: 785—795.
- Christensen J. J., 1926, Physiologic specialization and parasitism of *Helminthosporium sativum*, Minnesota Agr. Exp. Techn. Bull. 37: 1—99.
- Christensen J. J. and Stakman E. C., 1935, Relation of *Fusarium* and *Helminthosporium* in barley seed to seedling blight and yield, Phytopathology 25: 309—327.

- Christensen J. J. and Davies F. R., 1936, Does heterocaryosis account for the production of variants in *Helminthosporium*?, *Phytopathology* 28: 89.
- Christensen J. J., 1963, Longevity of fungin barley kernels, *Plant Disease Reporter* 47: 639—642.
- Cook R. J. and Timian R. G., 1962, Lesion type as a means of detecting resistance in barley leaves to spot blotch *Helminthosporium*, *Phytopathology* 52: 1086—1089.
- Chinn S. H. and Ledingham R. J., 1958, Application of new laboratory method for determination of survival of *Helminthosporium sativum* spores in soil, *Canad. J. Botany* 36: 289—295.
- Chinn S. H. and Tinline R. D., 1964, Inherent germinability and survival of spores of *Cochliobolus sativus*, *Phytopathology* 54: 349—352.
- Clark R. V. and Dickson J. G., 1958, The influence of temperature on disease development in barley infected by *Helminthosporium sativum*, *Phytopathology* 48: 305—310.
- Csuti J., 1963, *Helminthosporium sativum* Pam., King et Bakke as a pathogen of the foot disease of wheat, *Növénytermelés* 12: 179—186.
- Csuti J., 1964, Experiments to control *Helminthosporium sativum* P. K. and B. in wheat, *Növénytermelés* 13: 361—368.
- Drechsler C., 1923, Some graminicolous species of *Helminthosporium*, *J. Agr. Research* 24: 641—740.
- Drechsler C., 1934, Phytopathological and taxonomic aspects of *Ophiobolus*, *Pyrenophora*, *Helminthosporium* and a new genus *Cochliobolus*, *Phytopathology* 24: 953—983.
- Dosdall L., 1923, Factors influencing the pathogenicity of *Helminthosporium sativum*, *Univ. Minn. Agr. Sta. Techn. Bull.* 17: 47.
- Dorywalski J. i Wojciechowicz M., 1959, *Metodyka Oceny Nasion*, Warszawa.
- Forster W. B. and Henry A. W., 1937, Overwintering of certain cereal pathogens in Alberta, *Canad. J. Res.* 15: 547—559.
- Greaney F. J. and Machacek J. E., 1946, The prevalence and control of seed-borne disease of cereal in Manitoba, *Scientific Agric.* 26: 59—78.
- Garret S. D., 1934, Factors affecting the pathogenicity of cereal root-rot fungi, *Biol. Rev.* 9: 351—361.
- Gayed S. K., 1961, Production of symptoms of barley leaf-spot disease by culture filtrate of *Helminthosporium sativum* to wheat seedlings, *Phytopathology* 47: 261—264.
- Gayed S. K., 1962, The pathogenicity of six strains of *Helminthosporium sativum* to three cereals with special reference to barley, *Mycopath. Mycol. Appl.* 18: 271—279.
- Gordon W. L., 1952, The occurrence of *Fusarium* species in Canada. Prevalence and taxonomy of *Fusarium* species on cereal seed, *Canad. J. Botany* 30: 209—250.
- Gorlenko M. W., 1951, *Boleźni pszenicy*, Moskwa.
- Gorlenko M. W., 1962, *Odporność roślin na choroby zakaźne*, Warszawa.
- Guang-Zheng J., 1959, Graminicolous species of *Helminthosporium* from China, *Acta Phytopathologica Sinica* 5: 21—34.
- Hayes H. K. and Stakman E. C., 1921, Resistance of barley to *Helminthosporium sativum* P. K. and B., *Phytopathology* 11: 405—411.
- Hayes H. K., Stakman E. C., Griffiee F. and Christensen J. J., 1923, Reaction of barley varieties to *Helminthosporium sativum*, *Minnesota Agric. Exp. Techn. Bull.* 21: 124—138.



- Hamilton D. G. and Clark R. V., 1953, Testing barley varieties and hybrids for resistance to seedling infection caused by *Helminthosporium sativum*, Agr. Inst. Rev. 8: 25 (Abstr.).
- Hamilton D. G., Clark R. V., Hannah A. F. and Loiselle R., 1960, Reaction of barley varieties and selections to root — rot and seedling blight incited by *Helminthosporium sativum* P. K. and B., Canad. J. Plant Science 40: 713—720.
- Harvey W., Spurr J. and Kiesling R. L., 1961, Field and host studies of parasitism by *Helminthosporium sorokinianum*, Plant Disease Reporter 45: 941—943.
- Henry A. W., 1931, The natural microflora of the soil in relation to the foot — rot problem of wheat, Canad. J. Research 4: 69—77.
- Hsi C. H., 1954, Dryland root — rot complex of winter wheat in eastern New Mexico, Plant Disease Reporter 38: 270—274.
- Ito S. and Kuribayashi K., 1931, The ascigenerous forms of some graminicolous species of *Helminthosporium* in Japan, J. Fac. Agr. Hokkaido Imp. Univ. Sapporo 29: 85—125.
- Košťal Z., 1960, Příspěvek k poznání některých morfologických a fyziologických vlastností houby *Helminthosporium sativum* P. K. & B., Sborník Československé Akademie Zemědělských Věd. 2: 195—204.
- Lange de la Camp M., 1958, *Helminthosporium sativum* in Mittel- und Norddeutschland, Phytopath. Z. 32: 167—180.
- Ledingham R. J., Sallans B. J. and Wenhard A., 1960, Influence of cultural practices on incidence of common root — rot in wheat in Saskatchewan, Canad. J. Plant Science 40: 310—316.
- Ledingham R. J., 1961, Crop rotation and common root — rot in wheat, Canad. J. Plant Science 41: 479—486.
- Lekonecowa S. N. i Zimienkova L. P., 1966, Ob izmienności griba *Helminthosporium sativum* P. K. & B., Biologičeskije Nauki 4: 129—132.
- Loiselle R., 1962, Note on additional sources of resistance to *Helminthosporium sativum* P. K. and B., Canad. J. Plant Science 42: 368—369.
- Luttrell E. S., 1963, Taxonomic criteria in *Helminthosporium*, Mycologia 55: 643—647.
- Ludwig R. A., 1957, Toxin production by *Helminthosporium sativum* and its role in pathogenicity, Phytopathology 47: 23.
- Lindfors T., 1918, Mycologische Notizen, Svensk Bot. Tidskr. 12: 221—227.
- Luke H. H. and Pfahler P. L., 1962, Quantitative measurement of host — pathogen interaction, Phytopathology 52: 340—343.
- Laciowa B., 1964, Badania nad biologią i morfologią *Fusarium poae* (Pk.) Wr. oraz patogennością tego gatunku względem siewek pszenicy, Annales UMCS, Sec. C, 18: 419—439.
- Laciowa B., 1964, Badania mikoflory materiału siewnego pszenicy uprawianej na obszarze woj. lubelskiego, uwzględniające szczególnie grzyby patogeniczne, Annales UMCS, Sec. E, 19: 381—406.
- Laciowa B., 1968, Badania mikoflory materiału siewnego owsa, uprawianego na obszarze województwa lubelskiego, Annales UMCS, Sec. E, 22: 197—206.
- Laciowa B., 1968, Badania mikoflory materiału siewnego jęczmienia jarego, uprawianego na obszarze województwa lubelskiego, Annales UMCS, Sec. E, 22: 207—219.



- Mańka K., 1953, Badania terenowe i laboratoryjne nad opieńką miodową *Armillaria mellea* (Vahl.) Quel., Warszawa.
- Müller H. E., 1956, Die Verbreitung von *Helminthosporium sativum* P. K. et B. in Bayern und seine Bedeutung als Krankheitserreger an Gerste und Weizen, Bayerische Landwirtschaftliches Jahrbuch 5: 610—640.
- Maerz A. and Paul M. R., 1950, A Dictionary of color, New York, Toronto, London.
- Morton J. D., 1962, Influence of temperature, humidity and inoculum concentration on development of *Helminthosporium sativum* and *Septoria passerini* in excised barley leaves, Phytopathology 52: 704—708.
- Mitra M. and Bose R. D., 1935, *Helminthosporium* disease of barley and their control, Indian J. Agric. Sci. 5: 449—484.
- Mead H. W., 1942, Environmental relationship in seed — borne disease of barley caused by *Helminthosporium sativum* P. K. and B., Canad. J. Research 20: 525—538.
- Oktaba W., 1966, Elementy statystyki matematycznej i metody doświadczalnictwa, Warszawa.
- Pammel L. H., King C. N. and Bakke A. L., 1910, Two barley blights with comparison of species of *Helminthosporium sativum* upon cereals, Jowa Agr. Exp. Sta. Bull. 116: 178—190.
- Pon D. S., 1952, A new light — colored races of *Helminthosporium sativum*, Phytopathology 42: 472 (Abstr.).
- Putterill K. M., 1940, Two important foot — rots of wheat and barley Fung. S. Afr. 15: 219—220.
- Reed H. E., 1952, Cereal root — rot studies in Tennessee, Phytopathology 42: 287.
- Renfro B. L., 1963, *Helminthosporium sorokinianum* a cause of black stem of forage legumes, Plant Disease Reporter 47: 292—293.
- Saccardo P. A., 1883—1920, Sylloge Fungorum, 2, 5.
- Sallans B. J., 1962, Root — rot of cereals, The Botanical Review 31: 505—536.
- Shoemaker R. A., 1959, Nomenclature of *Drechslera* and *Bipolaris* grass parasites segregated from *Helminthosporium*, Canad. J. Botany 37: 879—887.
- Simmonds P. M. and Sallans B. J., 1946, Testing wheat seedlings for resistance to *Helminthosporium sativum*, Scientific Agriculture 26: 25—34.
- Simmonds P. M., Sallans B. and Ledingham R. J., 1950, The occurrence of *Helminthosporium sativum* in relation to primary infections in common root — rot of wheat, Scientific Agriculture 30: 407—417.
- Smiljaković H. i Kostić B., 1967, Ispitivanje otpornosti nekih sorti jecma prema *Helminthosporium teres* Sacc. i *Helminthosporium sativum* Pam., King et Bakke, Zastita Bilja 18: 125—131.
- Sprague R., 1950, Disease of cereals and grasses in North America, New York.
- Tyner L. E., 1940, The effect of crop debris on the pathogenicity of cereal root — rotting fungi, Canad. J. Research 18: 289—300.
- Tamura S., Sukurai K. and Takai M., 1963, Isolation of *Helminthosporium* as a natural plant growth regulator and its chemical structure, Agric. Biol. Chem. 27: 738—739.
- Weihing J. L., Stanley G. J. and Hamilton R. J., 1957, *Helminthosporium sativum* a destructive pathogen of bluegrass, Phytopathology 47: 744—746.

- Wood L. S., Christensen J. J. and Lambert J. W., 1954, *Helminthosporium sativum* becomes destructive on hitherto resistant varieties of barley, *Phytopathology* 44: 511.
- Wood L. S., 1959, Genetic variation of *Helminthosporium sativum* to seedling blight of small grains, *Diss. Abstr.* 20: 1136.
- Wood L. S., 1962, Relation of variation in *Helminthosporium sativum* to seedling blight of small grains, *Phytopathology* 52: 493—498.