

Badania nad wpływem niektórych gatunków grzybów glebowych na kiełkowanie nasion i wzrost siewek kukurydzy w warunkach zimnego testu

Investigations on influence of some species of soil fungi on the
germination of maize seeds and growth of the seedlings under
conditions of the cold test

M. BOJARCZUKOWA, J. BOJARCZUK, Z. KRÓLIKOWSKI

Wczesne terminy siewu kukurydzy w naszym kraju dają możliwość użytkowania tej rośliny zarówno w uprawie na kiszonki, jak i na ziarno. Wskazane jest zatem, aby siewów kukurydzy dokonywać w trzeciej dekadzie kwietnia i w pierwszej lub w drugiej dekadzie maja. Panujące jednak w tym czasie: niska temperatura (tab. 1) oraz wysoka wilgotność gleby hamują normalny przebieg procesu kiełkowania nasion i wzrostu siewek. Stwarza to dogodne warunki dla ingerencji niektórych mikroorganizmów glebowych. Zdarzają się częste przypadki przerzedzenia wschodów plantacji, pomimo użycia do siewu nasion o wysokiej zdolności kiełkowania, zwłaszcza wtedy, gdy odmiany charakteryzują się słabą odpornością na zimny test (Bojarczuk i inni 1966).

Pod terminem „zimny test” rozumiemy sprawdzanie zdolności kiełkowania nasion i wzrostu siewek kukurydzy w warunkach niskiej temperatury, wysokiej wilgotności gleby oraz obecności mikroflory glebowej charakterystycznej dla środowiska przez wiele lat zajętego pod kukurydzą.

W zespole wymienionych czynników decydującą rolę odgrywa mikroflora glebowa. Potwierdzają to liczne badania przeprowadzone w tym zakresie zarówno zagranicą, jak i w Polsce. Na przykład Hooker (1956a) podaje, że w warunkach niskiej temperatury (10°C) kilka gatunków *Pythium* w istotny sposób obniżało siłę kiełkowania i hamowało wzrost siewek kilkudziesięciu linii wsobnych kukurydzy. W warunkach Francji szkodliwy wpływ na kiełkowanie nasion kukurydzy przy niskiej temperaturze wywierały grzyby z rodzaju *Fusarium* (Caudeyron i Lascols 1955, Ponchet 1954). Na ujemny wpływ grzybów z rodzaju *Fusarium* na kiełkowanie nasion kukurydzy zwrócili również uwagę

Tabela 1 — Table 1

Srednia temperatura gleby na głębokości 5 cm w II i III dekadzie kwietnia oraz w maju w latach 1958—1967 według danych Stacji Meteorologicznej w Smolicach pow. Krotoszyn
 Mean soil temperature at 5 cm depth in second and third 10-day period of April and in May in the years 1958—1967 according to the data of the Meteorological Station in Smolice, Krotoszyn county

	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	Srednia z 1958—1967 Mean for 1958—1967
Kwiecień II dekada second 10-day period	5,9	9,6	8,9	10,7	9,5	9,2	10,3	9,5	7,7	9,5	9,08
III dekada third 10-day period	7,7	9,3	8,0	11,7	13,8	10,0	11,0	8,8	12,3	8,2	10,08
Srednia z II i III dekad Mean for both periods	6,8	9,4	8,4	11,2	11,6	9,6	10,6	9,1	10,0	8,8	9,55
Maj I dekada first 10-day period	11,8	12,0	11,0	13,0	10,7	11,0	12,8	10,2	14,0	12,2	11,87
II dekada second 10-day period	14,4	15,2	15,5	11,5	11,8	15,5	15,9	13,5	17,5	17,6	14,85
III dekada third 10-day period	19,2	17,6	16,1	14,5	14,8	21,1	19,7	13,0	16,7	16,6	16,93
Srednia miesieczna Monthly mean	15,1	14,9	14,2	13,0	12,4	15,8	16,1	12,2	16,1	15,5	14,55

Focke i Focke (1963), Messiaen i Lafon (1956) i Dickson (1947).

W Polsce zajmowano się dotychczas patogenami gnijących kolb, ziarna przechowywanego w magazynach oraz łodyg kukurydzy (Iłakowicz 1959; Miczyńska 1957; Miczyńska i Wnękowski 1957; Truszkowska i Moroniowa 1960). Zdaniem Truszkowskiej i Moroniowej (1960) do patogenów kukurydzy należałoby zaliczyć *Fusarium moniliforme*, *F. moniliforme* var. *subglutinans*, *F. graminearum*, *F. poae* i *Botrytis cinerea*. Wymienione gatunki pospolicie występują w okolicy Wrocławia. Miczyńska (1957) zalicza do poważnych patogenów kukurydzy również *Fusarium culmorum*. Bojarczuk i inni (1966) stwierdzili, że *Fusarium bulbigenum*, *F. culmorum*, *F. oxysporum* f. 1, *F. equiseti ossicolum* f. 1, w warunkach zimnego testu opóźniają wschody kukurydzy i hamują energię wzrostu siewek, a u form wrażliwych na zimny test obniżają ilość wschodów. Najsilniejsze działanie pod tym względem okazało *Fusarium culmorum*.

Dla hodowli jest ważną rzeczą, iż różne formy kukurydzy w istotny sposób różnią się między sobą pod względem podatności na szkodliwy wpływ niektórych grzybów glebowych w warunkach zimnego testu (Hooker 1956 a, Bojarczuk i inni 1966). Stwarza to możliwości wyhodowania i przekazania do uprawy takich form, które byłyby odporne na działanie niesprzyjających warunków środowiska w okresie chłodnej wiosny. Według Hookera (1956 b) odporność kiełkujących nasion i siewek różnych form kukurydzy na działanie patogenów glebowych nie jest specyficzna w stosunku do jednego, a ogólna przeciw kilku gatunkom. Uzyskane przez niego (Hooker 1956 a) wyniki z *Pythium debaryanum*, *P. graminicolum*, *Gibberella zeae* i *Diplodia zeae* potwierdziły się w badaniach Bojarczuka i innych (1966) przeprowadzonych z czterema gatunkami *Fusarium*.

Celem niniejszej pracy było: zbadanie wpływu grzybów wyizolowanych z gleby na kiełkowanie nasion i wzrost siewek kukurydzy w warunkach zimnego testu, oraz wyjaśnienie, czy różne formy kukurydzy reagują w jednakowy sposób na działanie grzybów glebowych wykazujących patogeniczność w stosunku do kiełkujących nasion i siewek kukurydzy w warunkach zimnego testu.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badanie wirulencji grzybów wyizolowanych z gleby prowadzono na kilku różnych formach kukurydzy (*Zea mays* L.):

1. Odmiana populacyjna 'Cukrowa' (f. *sacharata* Sturt.), wyhodowana w Smolicach, średniowieczna.

2. Odmiana 'Syntetyczna' 2 (f. *indentata* Sturt.), otrzymana w Smolicach z 20 linii wsobnych S₁, średniowczesna.
3. Linia wsobna PLS 26 (f. *semidentata* Kulesh.), wyprowadzona z F₂ mieszańca amerykańskiego H 853J, średniowczesna.
4. Linia wsobna PLS 27 (f. *indurata* Sturt.), wyhodowana w Smolicach z populacji Kocovska rana, średniowczesna.
5. Linia wsobna PLS 14 (f. *indurata* Sturt.), wyprowadzona w Smolicach z populacyjnej odmiany Wielkopolanka, wczesna.
6. Linia wsobna PLS 61 (f. *indentata* Sturt.), wyprowadzona w Smolicach z odmiany populacyjnej Wigor, średniopóźna.

Izolacji grzybów dokonano z trzech środowisk: z piasku, z gleby, na której od kilku lat nie uprawiano kukurydzy, oraz z gleby, na której przez kilka lat z rzędu uprawiano kukurydzę. Przy izolowaniu grzybów posłużyliśmy się metodą Warcupa zmodyfikowaną przez Mańkę (Johnson i Mańka, 1961).

Po doprowadzeniu grzybów do czystych kultur oznaczano je za pomocą opracowań następujących autorów: Miguli (1921, 1934), Ropera i Thoma (1949), Raiłło (1950), Browna i Smitha (1957), Gilmana (1957), Rudakowa (1959), Butlera (1960) i Barnetta (1962).

Wyizolowane grzyby poddano najpierw wstępnej ocenie ich oddziaływania na kiełkujące nasiona i młode siewki kukurydzy. Ocenę przeprowadzono w kolbach Ehrlenmayera o pojemności 300 ml. Kolby napełniano 150 g pożywki (mieszanina gleby i piasku w stosunku 4:1 z dodatkiem 3% mąki kukurydzianej) i sterylizowano w autoklawie w ciągu 30 minut pod ciśnieniem 1 atmosfery. Następnego dnia do kolb wprowadzano badane grzyby. Po upływie 6—10 dni, gdy grzyby rozwinęły się na znacznej powierzchni pożywki, do każdej kolby, przy zachowaniu warunków względnej aseptyki, wsiewano po 3 nasiona linii wsobnej PLS 61. Użyte do siewu nasiona odkażano w 0,1% roztworze sublimatu w ciągu 10 minut, a następnie kilkakrotnie płukano w wysterylizowanej destylowanej wodzie. Po dokonaniu wysiewu kolby pozostawiano na okres 24 godzin w temperaturze ok. 21°C. Następnie przenoszono je do chłodni o temperaturze 10°C na okres 10 dni. Po upływie tego czasu kolby przenoszono do szklarni, gdzie panowała temperatura od 18 do 22°C. Po 14 dniach od momentu wysiewu liczonego ilość wschodów, a po 20 dniach ponownie liczonego ilość siewek i mierzono ich wysokość. Oceny wirulencji badanych grzybów dokonywano na podstawie porównania z kombinacją kontrolną, którą stanowiły kolby nie zakażone grzybami. W przypadku gdy ilość siewek lub ich wysokość w kolbie była równa kontrolnej, działanie grzyba oznaczano znakiem „-”. Nieznaczne obniżenie ilości wschodów lub wysokości siewek oznaczano przez „±”. Wyraźne obniżenie

liczby wschodów lub wysokości siewek oznaczano przez „+”, a bardzo silne przez „++”. Badania prowadzono w 4 powtórzeniach.

Na podstawie wstępnej oceny do dalszych badań wybrano 47 gatunków grzybów. Badania te prowadzono w warunkach zbliżonych do naturalnych, a mianowicie w skrzynkach drewnianych o wymiarach $30 \times 50 \times 10$ cm. Skrzynki napełniano połową glebą i poddawano sterylizacji w parze wodnej w ciągu 2 godzin. Następnie specjalnym znacznikiem wykonywano dołki 2 cm głębokości, do których wprowadzano mieszanekę infekcyjną (pożywka kukurydziano-piaskowo-glebową obficie przerośnięta przez badany grzyb i wyjałowiony piasek w stosunku 1:1). Do dołków wysiewano odkażone powierzchniowo 0,1% sublimatem nasiona kukurydzy. Do każdej skrzynki wysiewano 120 nasion po 20 nasion z 6 różnych form kukurydzy o sprawdzonej uprzednio zdolności kiełkowania i przykrywano je 3 cm warstwą wyjałowionej gleby. Po obfitym nasyceniu gleby wodą skrzynki umieszczano w chłodni, postępując tak samo jak w przypadku badań wstępnych. Ilość wschodów liczono po 14 dniach od wysiewu; po 16 i 20 dniach liczono ponownie wschody i mierzono wysokość siewek. Ze względu na ograniczoną powierzchnię chłodni nie można było przebadać wszystkich grzybów jednocześnie. W każdej serii badano po 8 gatunków grzybów. Oprócz tego do każdej serii dostawiano kombinację kontrolną, w której gleba była również sterylizowana, lecz nie zakażona. Badania wykonano w 4 powtórzeniach.

Dla porównania wszystkich serii ze sobą i dokonania obliczeń statystycznych trzeba było przeliczyć wyniki wyrażone w liczbach bezwzględnych (liczba wschodów po 14, 16 i 20 dniach i wysokość siewek w cm po 16 i 20 dniach). Za podstawę przeliczenia przyjęto średnią wartość kombinacji kontrolnej mierzonego parametru danej serii. Przez tę wartość dzielono surowe wyniki tego samego parametru dla wszystkich grzybów i form kukurydzy badanej serii. Jeżeli wynik danego parametru badanego grzyba i formy kukurydzy równy był wzorcowi — uzyskiwano wartość równą jedności, jeżeli wynik ten był niższy, uzyskiwano wartość odpowiednio mniejszą od jedności, jeżeli był wyższy — odpowiednio wyższą. Następnie wartości dla ilości wschodów liczone po 14, 16 i 20 dniach od wysiewu sumowano ze sobą w obrębie powtórzeń i to stanowiło podstawę do obliczeń statystycznych. W podobny sposób postąpiono z wartościami dla wysokości siewek mierzonych po 16 i 20 dniach od wysiewu. Obliczenia wykonano metodą serii niezależnych.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Spśród grzybów wyizolowanych z piasku oznaczono 23 gatunki (w tym 7 nie zarodnikujących), z gleby, na której nie uprawiano kukurydzy — 29 gatunków (w tym 4 nie zarodnikujące), a z gleby zajętej

przez kilka lat pod uprawą kukurydzy — 58 gatunków (w tym 11 nie zarodnikujących).

Ze wstępnej oceny wirulencji wyizolowanych gatunków (w tab. 2) wynika, że znaczna liczba badanych grzybów (47 gatunków) wpłynęła na zmniejszenie ilości wschodów lub wysokości siewek, albo obydwu parametrów łącznie. Ze względu na to, że w kolbach były niesprzyjające warunki dla kukurydzy, a korzystne dla rozwoju grzybów, na kiełkowanie nasion i wzrost siewek mogły mieć ujemny wpływ nawet gatunki saprofityczne, które w warunkach naturalnych takiego działania nie okazują. Wobec tego gatunki, które we wstępnej ocenie odznaczały się wirulencją, przebadano powtórnie w drewnianych skrzynkach, a więc w warunkach zbliżonych do naturalnych (tab. 3 i 4).

Najaktywniejszym patogenem kiełkujących nasion kukurydzy okazała się *Botrytis cinerea*. Spowodowała ona zmniejszenie ilości wschodów o 47% w stosunku do wzorca; w znacznie mniejszym stopniu ograniczała ona wzrost siewek (tab. 3, 4). Jest to pasożyt, który poraża różne organy olbrzymiej liczby niespokrewnionych ze sobą gatunków roślin (G ä u m a n n 1959). Często uważany za pasożyta słabości, działającego na rośliny osłabione przez czynniki zewnętrzne, jak: nadmierna wilgotność, zagęszczony siew, osłabienie roślin na skutek innej choroby. Może rozwijać się wczesną wiosną w temperaturze od 4°C przy dużej wilgotności gleby (R u d a k o w 1959). Według G a r b o w s k i e g o (1964) gatunki tego rodzaju należą do grzybów, które bezpośrednio nie uszkadzają nasion, osłabiają jednak ich zdolność kiełkowania, hamują wzrost kiełków i powodują ich zamieranie. *Botrytis cinerea* zaliczona była przez M i c z y Ń s k ą (1957) do grzybów towarzyszących patogenom kukurydzy. C z e r e m i s i n o w (1959) oraz T r u s z k o w s k a i M o r o n i o w a (1960) twierdzą, że jest on jednym z głównych patogenów ziarna i kolb kukurydzy. Potwierdzają to również wyniki naszych badań.

Bardzo silnym patogenem kiełkujących nasion i siewek kukurydzy okazał się również grzyb *Cylindrocarpon didymum*. Spowodował on obniżenie ilości wschodów o 25,7% oraz wzrostu siewek o 21% (tab. 3, 4). Wiadomo, że gatunki rodzaju *Cylindrocarpon* mogą rosnąć w temperaturze 6°C (T a y l o r 1964) i wywoływać porażenie korzeni wczesną wiosną, wtedy gdy rośliny są bardzo wrażliwe, a korek przyranny tworzy się bardzo wolno (S t a k m a n i H a r r a r 1963). Dotychczas poznano szereg gatunków wywołujących zgniliznę korzeni lucerny i nostrzyku białego oraz wędnięcie siewek jabłoni.

Spśród gatunków z rodzaju *Fusarium* największą patogennością wyróżniło się *F. culmorum*. Spowodowało ono znaczne obniżenie ilości wschodów (o 24,4%) i nieco słabszy wzrost siewek (o 15%). *F. sambucinum* i *F. oxysporum* działały tylko na zmniejszenie ilości wschodów,

Tabela 2 — Table 2

Wyniki wstępnej oceny wpływu grzybów glebowych na kiełkowanie nasion
i wzrost siewek kukurydzy w warunkach zimnego testu

Results of preliminary evaluation of effect of soil fungi on the sprouting of seeds
and growth of maize seedlings in conditions of the cold test

Lp. No.	Gatunek Species	Ocena wpływu na: Effect on:	
		kiełkowanie nasion sprouting of seeds	wzrost siewek growth of seedlings
1	<i>Ascomycetes 16ag</i>	±	±
2	<i>Botrytis campotricha</i>	±	—
3	„ <i>cinerea</i>	++	++
4	„ <i>terrestris</i>	±	—
5	<i>Botryodiplodia 137g</i>	+	+
6	<i>Cephalosporium acremonium</i>	—	—
7	<i>Coniothyrium fuckelii</i>	±	++
8	<i>Cylindrocarpon didymum</i>	++	++
9	<i>Fusarium anguioides</i>	+	±
10	„ <i>argillaceum</i>	—	—
11	„ <i>bulbigenum</i>	+	++
12	„ <i>culmorum</i>	±	++
13	„ <i>equiseti</i>	—	±
14	„ <i>equiseti f.1</i>	+	±
15	„ <i>equiseti var. bullatum</i>	—	±
16	„ <i>equiseti ssp. ossiculum f.1</i>	±	±
17	„ <i>javanicum var. radicolica</i>	—	—
18	„ <i>martii</i>	+	±
19	„ <i>martii var. minus</i>	±	±
20	„ <i>martii var. minus f.2</i>	—	—
21	„ <i>martii var. minus f.3</i>	—	—
22	„ <i>merismoides</i>	—	—
23	„ <i>oxysporum</i>	±	++
24	„ <i>oxysporum f.1</i>	+	++
25	„ <i>oxysporum f.2</i>	++	++
26	„ <i>poae</i>	—	+
27	„ <i>sambucinum</i>	++	+
28	„ <i>scirpi var. filiferum</i>	—	+
29	„ <i>solani</i>	—	—
30	„ <i>solani f.1</i>	—	—
31	„ 114g	—	+
32	<i>Gelasinospora 39g</i>	±	±
33	<i>Geotrichum candidum</i>	—	—
34	<i>Gliocladium roseum</i>	—	—
35	<i>Hyalopus ater</i>	—	—
36	<i>Mortierella vinacea</i>	—	+
37	<i>Monilia geophila</i>	+	++
38	<i>Monilia 60 g</i>	±	+
39	<i>Mucor racemosus</i>	—	—

Lp. No.	Gatunek Species	Ocena wpływu na: Effectation:	
		kiełkowanie nasion sprouting of seeds	wzrost siewek growth of seedlings
40	<i>Paecilomyces carneus</i>	—	—
41	„ <i>elegans</i>	++	++
42	„ <i>simplicissima</i>	+	+
43	<i>Papularia sphaerosperma</i>	++	++
44	<i>Phoma</i> 199 g	—	—
45	<i>Penicillium albidum</i>	—	—
46	„ <i>canescens</i>	±	—
47	„ <i>caryophilum</i>	++	+
48	„ <i>chermesinum</i>	+	—
49	„ <i>citreo-viride</i>	—	±
50	„ <i>decumbens</i>	+	++
51	„ <i>kapuściński</i>	—	++
52	„ <i>miczyński</i>	+	+
53	„ <i>purpurogenum</i>	++	++
54	„ <i>raciborski</i>	+	—
55	„ <i>spiculisporum</i>	—	+
56	<i>Pestalozzia hartigii</i>	++	++
57	<i>Scopulariopsis communis</i>	—	—
58	<i>Sporotrichum carnis</i>	—	—
59	<i>Stachylidium olivaceum</i>	—	—
60	<i>Stemphylium bctryosum</i>	—	—
61	„ <i>piriforme</i>	±	±
62	<i>Trichoderma album</i>	+	+
63	„ <i>koningi</i>	—	+
64	<i>Verticillium albo-atrum</i>	—	++
65	„ <i>candelabrum</i>	—	++
66	„ <i>cellulosae</i>	—	++
67	12 g	—	—
68	68 ag	—	—
69	70 g	—	+
70	81 g	—	++
71	111 g	—	—
72	142 bg	±	—
73	143 g	—	—
74	159 g	±	±
75	164 g	±	+
76	167 g	±	+
77	188 g	—	—
78	192 g	±	+
79	203 g	—	+
80	204 g	—	—
81	205 g	±	±
82	212 g	—	±
83	215 g	+	±

Tabela 3 — Table 3

Wpływ niektórych gatunków grzybów glebowych na kiełkowanie nasion różnych form kukurydzy w warunkach zimnego testu
 Effect of some soil fungi on the sprouting of seeds of various maize forms in conditions of the cold test

Lp. No.	Gatunek Species	Wschody* — Sprouting*						Srednia dla 6 form Mean for 6 forms	% w sto- sunku do wzorca Percentage in rela- tion to standard
		Syntetyczna 2	PLS 61	Cukrowa	PLS 14	PLS 26	PLS 27		
1	<i>Botrytis cinerea</i>	1,32	0,89	1,09	1,97	2,33	2,64	1,71	57,0
2	<i>Cylindrocarpon didymum</i>	2,22	1,79	1,83	2,53	2,75	2,28	2,23	74,3
3	<i>Fusarium anquitosides</i>	2,62	2,78	2,71	3,06	2,75	2,92	2,81	93,7
4	" <i>culmorum</i>	2,25	1,81	1,52	2,83	2,56	2,64	2,27	75,6
5	" <i>equiseti</i> ssp. <i>ossicolum</i> f. 1	2,62	3,03	2,79	3,04	2,61	2,90	2,85	95,0
6	" <i>martii</i>	2,56	2,79	2,68	3,27	2,82	3,45	2,93	97,6
7	" <i>oxy-sporum</i>	1,94	2,40	2,62	3,13	2,59	3,20	2,68	89,3
8	" <i>oxy-sporum</i> f. 1	2,42	3,07	2,76	3,07	2,56	2,96	2,80	93,3
9	" <i>sambucinum</i>	1,84	3,05	1,83	2,90	3,03	3,37	2,67	89,0
10	<i>Monilia geophila</i>	2,79	2,48	1,50	2,61	2,61	1,90	2,31	77,0
11	<i>Paecilomyces elegans</i>	2,91	2,76	2,25	3,24	3,07	3,00	2,87	95,7
12	<i>Penicillium decumbens</i>	2,82	2,38	2,00	2,87	2,81	2,84	2,62	87,3
13	" <i>miczynskii</i>	2,76	2,79	2,07	3,38	2,95	3,17	2,85	95,0
14	" <i>purpurogenum</i>	2,94	2,49	2,27	3,28	2,92	2,99	2,81	93,7
15	<i>Pestalozzia hartigii</i>	2,79	2,50	1,94	2,99	2,73	2,86	2,63	87,7
16	<i>Trichoderma album</i>	2,51	1,94	1,62	2,97	2,98	2,89	2,48	82,7
17	<i>Verticillium candelabrum</i>	2,42	2,39	2,32	2,88	2,42	3,18	2,63	87,7
18	" <i>cellulosae</i>	2,74	2,79	2,89	3,53	2,85	3,12	2,98	99,3
19	Wzorzec — Standard	2,82	2,93	2,53	3,35	3,04	3,33	3,00	100,0
Srednie generalne — Over-all mean		2,49	2,88	2,18	2,99	2,75	2,94	2,64	
Przedzial ufności P — Confidence interval		10,27	0,42	0,06	0,08	0,22	0,22		
F _{emp.} przy F _{0,05} = 2,52 (at)		19,36	15,27	802,80	93,20	7,69	31,20		

* Objasnienie w tekście (p. str. 33)

Tabela 4 — Table 4

Wpływ niektórych grzybów glebowych na wzrost siewek różnych form kukurydzy w warunkach zimnego testu
 Effect of some soil fungi on the growth of seedlings of various maize forms in conditions of the cold test

Lp. No.	Gatunek Species	Wysokość siewek* — Length of seedlings*					Srednia dla 6 form Mean for 6 forms	% w sto- sunku do wzorca Percent- tage in relation to standard
		Synte- tycz- na 2	PLS 61	Cukrowa	PLS 14	PLS 26		
1	<i>Botrytis cinerea</i>	1,54	1,14	1,59	2,44	1,78	1,76	88,0
2	<i>Cylindrocarpum didymum</i>	1,69	1,25	1,52	1,75	1,59	1,68	79,0
3	<i>Fusarium anguoides</i>	1,92	1,62	1,55	2,11	1,37	2,07	88,5
4	" <i>culmorum</i>	1,77	1,50	1,73	1,85	1,51	1,83	85,0
5	" <i>equiseti</i> ssp. <i>ossicolum</i> f. 1	1,84	1,81	1,66	2,06	1,71	2,17	93,5
6	" <i>martii</i>	1,94	1,40	1,39	1,87	1,18	2,06	82,0
7	" <i>oxysporum</i>	1,77	1,46	1,47	1,69	1,67	2,15	85,0
8	" <i>oxysporum</i> f. 1	1,54	1,57	1,40	2,08	1,83	2,13	88,0
9	" <i>sambucinum</i>	1,89	1,82	1,54	2,30	1,81	2,34	97,5
10	<i>Monilia geophila</i>	2,28	1,38	1,27	1,79	1,47	1,90	84,0
11	<i>Paecilomyces elegans</i>	1,78	1,33	1,47	2,07	1,69	1,80	84,5
12	<i>Penicillium decumbens</i>	2,16	1,28	1,45	1,55	1,66	1,82	82,5
13	" <i>miczyński</i>	1,66	1,35	1,18	2,21	1,78	1,92	84,0
14	" <i>purpurogenum</i>	1,77	1,28	1,46	2,00	1,69	1,81	83,5
15	<i>Pestalotzia hartigii</i>	2,21	1,34	1,34	1,89	1,62	1,75	84,5
16	<i>Trichoderma album</i>	1,75	1,22	1,18	2,10	1,76	2,24	85,5
17	<i>Verticillium candellabrum</i>	1,50	1,13	1,26	1,76	1,07	1,83	71,0
18	" <i>cellulosae</i>	1,96	1,49	1,59	1,95	1,41	1,94	86,0
19	Wzorzec — Standard	2,18	1,67	1,69	2,30	1,82	2,32	100,0
Srednia generalna — Over-all mean		1,85	1,42	1,46	1,99	1,60	1,99	1,72
Przedział ufności P — Confidence interval		0,20	0,16	0,09	0,18	0,16	0,20	
F _{emp.} przy F _{0,05} = 2,52 (at)		10,50	12,00	4,80	13,90	12,59	7,69	

* Objasnienie w tekście (p. str. 33)

a *F. martii*, *F. oxysporum* f. 1, *F. anguioides* hamowały wzrost siewek (tab. 3, 4). Wymienione gatunki znane są w literaturze jako grzyby stanowiące ważny składnik mikroflory glebowej. Gatunki z rodzaju *Fusarium*, podobnie jak z rodzaju *Cylindrocarpon*, mogą rozwijać się i wywoływać choroby korzeni w niskich temperaturach. *F. culmorum* jest gatunkiem rejonów chłodniejszych i umiarkowanych; pospolicie występuje na gatunkach roślin z rodziny *Gramineae* (Colhoun i Park 1964; Garbowski 1964; Miczyńska i Wnękowski 1957). Przy silnym porażeniu przez ten grzyb nasiona mogą całkowicie utracić zdolność kiełkowania. Whitney i Mortimore (1961) izolowali *F. oxysporum* z chorych łodyg i korzeni kukurydzy i uważali ten gatunek za głównego sprawcę wywołującego ich zgniliznę. *F. poae* zaliczony został (Miczyńska 1957, Truszkowska i Moroniowa 1960 i inni) do podstawowych patogenów kukurydzy. W naszych badaniach, w warunkach niskiej temperatury nie zabijało ono kiełkujących nasion ani nie ograniczało wzrostu siewek (tab. 2).

Monilia geophila w znacznym stopniu obniżyła liczbę wschodów (o 23%), a nieco słabiej (o 16%) wzrost siewek. Jest to gatunek pospolicie występujący w glebie (Gilman 1957).

Paecilomyces elegans, powszechnie znany saprofit glebowy, hamował wzrost siewek (tab. 4), natomiast nie obniżał ilości wschodów.

Z 11 gatunków rodzaju *Penicillium* wyizolowanych z gleby tylko *P. decumbens* i *P. miczyńskii* hamowały kiełkowanie nasion i wzrost siewek kukurydzy, a *P. purpurogenum* tylko wzrost siewek (tab. 2—4). Gatunki z rodzaju *Penicillium* występują na nasionach zbóż i znane są jako półpasożyty w pierwszym okresie ich rozwoju (Dickson 1947). Nie uszkadzają one nasion bezpośrednio, osłabiają jednak często zdolność kiełkowania, tłumią wzrost kielków, które później zamierają (Garbowski 1964, Dickson 1947). Truszkowska i Moroniowa (1960) izolowany z kolb kukurydzy z ziarna przechowywanego w magazynach oraz z całych roślin takie gatunki jak: *Penicillium frequentans*, *P. waksmani*, *P. chrysogenum*, *P. cyclopium* i *P. commune*. Zaliczają je do grzybów towarzyszących patogenom kukurydzy, zgodne są jednak z twierdzeniem Dicksona, że grzyby z rodzaju *Penicillium* powszechnie uszkadzają ziarno, jakkolwiek uszkodzenia te są bardziej powierzchniowe niżeli powodowane przez *Fusaria*.

Pestalozzia hartigii obniżała ilość wschodów o 17,3% i wzrost siewek o 15,5%. Dotychczas gatunek ten znany był jako patogen siewek drzew iglastych i liściastych, powodujący przewężenie szyjki korzenia (Migula 1921, Garbowski 1964).

Gatunki z rodzaju *Trichoderma* znane są w przyrodzie jako pasożyty niektórych patogenów roślinnych jak: *Rhizoctonia solani*, *Helminthosporium sativum*, *Fusarium culmorum*, *Ophiobolus graminis* i innych (Weindling 1932). Whitney i Mortimore (1961) izolowali grzyby tego rodzaju z chorych korzeni i łodyg kukurydzy i uważali je za sprawców choroby. W naszych badaniach *Trichoderma album* wpłynęła na zmniejszenie ilości wschodów o 17,5% (tab. 3), wysokości siewek o 4,5% w stosunku do wzorca.

Niektóre gatunki z rodzaju *Verticillium* wywołują choroby uwiadu u roślin z rodziny psiankowatych i motylkowatych oraz u ogórków i chmielu. Na kukurydzy nie były dotychczas notowane. W naszych badaniach *Verticillium candelabrum*, grzyb powszechnie występujący w glebie (Mańka, Błońska i Wnękowski 1962), hamowało tylko wzrost siewek (tab. 4).

Należy podkreślić, że niektóre z omówionych wyżej gatunków grzybów nie były dotychczas notowane wśród patogenów kukurydzy. Prawdopodobnie warunki zimnego testu, niesprzyjające dla kiełkowania nasion i początkowego wzrostu kukurydzy, sprzyjały ujawnieniu się ich patogenicznych właściwości w stosunku do tej rośliny.

Formy kukurydzy użyte do testowania wirulencji grzybów różniły się pomiędzy sobą reakcją na ich działanie (tab. 3, 4). Na przykład linia wsobna PLS 14 oraz PLS 27 były bardziej odporne na działanie patogenów glebowych niż odmiany 'Cukrowa', 'Syntetyczna 2' czy linia wsobna PLS 61.

WNIOSKI

1. Na obniżenie zdolności kiełkowania nasion kukurydzy w warunkach zimnego testu najsilniejszy wpływ wywarły: *Botrytis cinerea*, *Cylindrocarpon didymum*, *Fusarium culmorum*, *Monilia geophila* i *Trichoderma album*.

2. *Verticillium candelabrum*, *Cylindrocarpon didymum*, *Fusarium martii*, *Penicillium decumbens* i *Penicillium purpurogenum* w silnym stopniu hamowały wzrost siewek.

3. Spośród badanych form kukurydzy linie wsobne PLS 14 i PLS 27 charakteryzowały się znaczną odpornością na działanie patogenicznych grzybów glebowych w warunkach zimnego testu.

STRESZCZENIE

W Stacji Hodowlano-Badawczej IHAR Smolice wyizolowano z piasku, gleby na której nie uprawiano kukurydzy i z gleby przez wiele lat użytkowanej pod kukurydzą 83 gatunki grzybów. Izolacji dokonano według zmodyfikowanej przez

Johnsona i Mańkę metody Warcupa. Wyizolowane grzyby poddano ocenie ich wirulencji w stosunku do kiełkujących w warunkach zimnego testu nasion oraz siewek kukurydzy. Sprawdzanie wirulencji prowadzono na 6 zróżnicowanych pod względem morfologicznym i genetycznym formach kukurydzy. W wyniku tej oceny stwierdzono, że: *Botrytis cinerea*, *Cylindrocarpon didymum*, *Fusarium anguioides*, *F. culmorum*, *F. equiseti* subsp. *ossiculum* f. 1, *F. martii*, *F. oxysporum*, *F. oxysporum* f. 1, *F. sambucinum*, *Monilia geophila*, *Paecilomyces elegans*, *Penicillium decumbens*, *P. miczynskii*, *P. purpurogenum*, *Pestalozzia hartigii*, *Trichoderma album*, *Verticillium candelabrum* i *V. cellulosa* okazały się patogenicznymi dla kiełkujących nasion i siewek kukurydzy.

Tą drogą pragniemy wyrazić podziękowanie Prof. Dr W. Truszkowskiej za cenne wskazówki przy pisaniu niniejszej pracy oraz Dr A. Zgórkiewicz i Dr M. M. Gierczak za pomoc w oznaczaniu niektórych gatunków grzybów.

Stacja Hodowlano-Badawcza IHAR
Smolice, pow. Krotoszyn

SUMMARY

In the Breeding Research Station Smolice, Institute of Plant Breeding and Acclimatization, 83 species of fungi were isolated from soil on which maize had never been sown, and which had been for many years under maize culture. Isolation was done by the method of Warcup modified by Johnson and Mańka. The fungi isolated were tested for virulence towards maize seedlings and seeds germinating under conditions, of the cold test. The virulence tests were made with six different as regards morphology and genetics maize forms. It was found that *Botrytis cinerea*, *Cylindrocarpon didymum*, *Fusarium anguioides*, *F. culmorum*, *F. equiseti* subsp. *ossiculum* f. 1, *F. martii*, *F. oxysporum*, *F. oxysporum* f. 1, *F. sambucinum*, *Monilia geophila*, *Paecilomyces elegans*, *Penicillium decumbens*, *P. miczynskii*, *P. purpurogenum*, *Pestalozzia hartigii*, *Trichoderma album*, *Verticillium candelabrum* and *V. cellulosa* are pathogenic for maize sprouting seeds and seedlings.

LITERATURA

- Barnett H. L., 1962, Illustrated genera of Imperfect Fungi, Burgess, Minn.
Bojarczuk J., Królikowski Z., Bojarczuk M., 1966, Z badań nad odpornością kukurydzy na zimny test, HRAiN, 10 (3):283—298.
Brown H. S., Smith G., 1957, The genus *Paecilomyces* Bainier and its perfect stage *Byssochlamys* Westling, Trans. Brit. Mycol. Soc. 40 (1):17—89.
Butler E. E., 1960, Patogenicity and taxonomy of *Geotrichum candidum*, Phytopathology 50:665—672.
Cauderon A., Lascols X., 1955, Contribution a l'étude de l'amélioration des maïs proce. B. T. 1, 105.
Colhoun J., Park D., 1964, *Fusarium* diseases of cereals. I. Infection of wheat plants with particular reference to the effects of soil moisture and temperature on seedling infection, Trans. Brit. Mycol. Soc. 47:559—572.
Czeremisnow N. A., 1959, Sostaw wozbuditelej bolezniej i puti gribnoj infekcii siemian kukuruzy (*Zea mays*), Botan. Żurnal 44 (7):916—928.
Dickson J. G., 1947, Disease of field crops, New York, London.

- Focke I., Focke R., 1963, Pruefung der *Fusarium*-Resistenz beim Mais im Embryonentest, Der Zuechter 33 (4):138—143.
- Garbowski L., 1964, Zarys fitopatologii ogólnej, Warszawa.
- Gäumann E., 1959, Nauka o infekcyjnych chorobach roślin, Warszawa.
- Gilman J. G., 1957, A manual of soil fungi, Ames, Iowa.
- Hooker A. L., 1956a, Correlation of resistance to eight *Pythium* species in seedling corn, Phytopathology 46 (3):175—177.
- Hooker A. L., 1956b, Association of resistance to several seedling, root, stalk and ear diseases in corn, Phytopathology 46 (7):379—404.
- Johnson W. F., Mańka K., 1961, Modyfikacja glebowej metody płytkowej Warcupa do izolowania grzybów glebowych, Prace IOR 3 (2):233—243.
- Iłakowicz A., 1959, Z badań nad gatunkami grzybów z rodzaju *Fusarium* występujących na ziarnach kukurydzy (z lat 1956—57), Prace IOR 3 (3):153—162.
- Mańka K., Błońska A., Wnękowski St., 1962, Badania nad składem mikroflory kilku rodzajów gleb i oddziaływanie na rozwój niektórych pasożytniczych grzybów glebowych, Prace Naukowe IOR 3 (2):143—231.
- Messiaen C. M., Lafon R., 1956, L'intérêt des méthodes de contaminations artificielles dans l'amélioration du maïs. Ann. Inst. Nat. Rech. 6 (3):383—390.
- Miczyńska Z., 1957, Fuzariozy kukurydzy, Postępy Nauk Roln. 1 (43):112—118.
- Miczyńska Z., Wnękowski St., 1957, Wstępne badania nad składem gatunkowym fusarioz kukurydzy, Roczniki Nauk Roln. 77 (3):357—371.
- Migula W., 1921, Kryptogamen flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, II (1): Berlin.
- Migula W., 1934, Kryptogamen flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, II (2): Leipzig.
- Ponchet J., 1954, Les maladies cryptogamiques du maïs, Agriculture 53:31—33.
- Raillo A. J., 1950, Griby roda *Fusarium*, Moskwa.
- Raper K. B., Thom. Ch., 1949, A manual of the Penicillia, Baltimore.
- Rudakow O. L., 1959, Biologija i uslowija parazitizma gribow roda *Botrytis*, Frunze.
- Stakman E. C., Harrar I. G., 1963, Podstawy patologii roślin, Warszawa.
- Taylor G. S., 1964, *Fusarium oxysporum* and *Cylindrocarpon radicola* in relation to their association with plant roots. Trans. Brit. Mycol. Soc. 47 (3):381—391.
- Truszkowska W., Moroniowa H., 1960, Badania grzybów wywołujących zgniliznę kolb kukurydzy, Acta Soc. Bot. Pol. 29 (3):457—482.
- Whitney N. J., Mortimore C., 1961, Root and stalk field corn in southwestern Ontario. II. Development of the disease and isolation of organisms, Canad. J. Plant Sci. 41 (4):854—861.
- Weindling R., 1932, *Trichoderma lignorum* as a parasite of other fungi. Phytopath. 22:827—835, wg referatu G. B. Sanforda na sympozjum w związku z 50-leciem Amer. Phytopathol. Soc. w 1958 roku, opubl. w Madison w 1959 r.