

Grzyby na różnych pożywkach z gleby spod bananowców w okolicach Lagos w Nigerii

ALEKSANDRA IHNATOWICZ

Instytut Ekologii i Ochrony Środowiska Akademii Rolniczej w Szczecinie

Ihnatowicz A.: (Institute of Ecology and Environment Protection, Agricultural Academy, Szczecin, Słowackiego 17, Poland). *Fungi obtained on various media from soil under banana trees near Lagos in Nigeria*. Acta Mycol. 16 (1): 105-113, 1980.

From the soil samples collected from beneath various banana plant, *Musa paradisiaca* L., 96 different species of soil fungi were isolated on medium: Ohio-Agar, Littmans-Agar, Martins Rose Bengal-Agar and identified.

Four species of keratinophilic fungi were isolated by means of To-Ka-Va trap-hair method.

WSTĘP

Loub (1963) prowadził badania mikrobiologiczne gleb w wielu miejscach kontynentu afrykańskiego, jednak liczba wyizolowanych przez niego gatunków grzybów glebowych jest skromna. Dominik i Ihnatowicz (1975) przebadali próbki gleb z okolicy Abidżanu (Wybrzeże Kości Słoniowej); próbki pochodziły z wnętrza chat tubylczych, z podwórek oraz z graniczącej z nimi sawanny.

Obecnie podjęto próbę badań nad mikroflorą gleby pochodzącej spod bananowców, *Musa paradisiaca* L., rosnących nie na plantacji. Do izolowania grzybów zastosowano różne podłoża w celu sprawdzenia, na którym z nich otrzyma się ich najwięcej. Podstawowe znaczenie przypisuje się zwykle gatunkom występującym najczęściej i w dużych ilościach. Uważam jednak, że nie można pominąć gatunków izolowanych sporadycznie; ich obecność świadczy o różnorodności mikrofory w badanej glebie.

MATERIAŁ I METODY

Próby gleby pobrano w kwietniu 1976 r. w wielu miejscach jednej wsi w sąsiedztwie Lagos. Po usunięciu wierzchniej warstwy pobierano

sterylną łopatką glebę spod bananowców (w strefie korzeni do głębokości 10-12 cm) do wyjałowionych woreczków plastikowych. Transportowano ją statkiem, w chłodni, przez 30 dni. Po dostarczeniu próby do pracowni natychmiast przystąpiono do zbadania jej. Po dokładnym zmieszaniu ze sobą wszystkich prób odważono trzy próbki po 10 g gleby i z każdej porcji przygotowano oddzielne rozcieńczenia według powszechnie stosowanej metody rozcieńczeń.

Do izolacji grzybów zastosowano następujące pożywki: 1 — agar glukozowo-peptonowy Martina (Johnson, Curl 1972); 2 — pożywkę Schmitthennera i Williamsa znaną pod nazwą Ohio-Agar lub OAES (Johnson, Curl 1972); 3 — pożywkę Littmana OXGall-Agar (Difco Manual 1972) o składzie: agar 20 g, pepton 10 g, glukoza 10 g, OXGall-Difco 15 g, woda dest. 1000 ml, fiolet krystaliczny 0,01 g, streptomycyna 30 ppm; 4 — pożywkę według receptury Littmana, z tym że zamiast preparatu Bacto-OXGall-Difco użyto krajowy preparat żółciowy Extractum fellis bovis siccum F. P. III, którego producentem jest Polfa — Warszawa.

Z każdą z wyżej wymienionych pożywek przygotowano po 18 płytek Petriego o średnicy 15 cm i na stygnący agar nakraplano pipetą 1 ml porcji zawiesiny glebowej z rozcieńczenia 1:10 000. Każdą szalkę przesuwno kilkakrotnie po powierzchni stołu (sterylizowanego 1% sublimatem), aby lepiej rozprowadzić dodaną zawiesinę na pożywce. Dodatkowo założono hodowlę według metody Warcupa rozprowadzając cząstki gleby w wyjałowionych szalkach Petriego. Cały materiał doświadczalny podzielono na dwie części, jedną umieszczono w cieplarni w temp. 30-32°C, drugą część inkubowano w temperaturze pokojowej 18-24°C. Po upływie 4 i 10 dni odszczepiano wyrosłe kolonie grzybów na skosy agarowe w próbkach.

W celu wyizolowania grzybów keratynofilnych posłużono się dodatkowo metodą To-Ka-Va. W 15 płytkach Petriego o średnicy 15 cm w warunkach aseptycznych umieszczono niewielką ilość gleby i na niej ułożono pincetą cienką warstwę włosów końskich, które uprzednio były starannie wymyte detergentem, wypłukane, pocięte i wysterylizowane. Każdą płytkę zwilżono wlewając po 5 ml wysterylizowanej wody destylowanej. Hodowlę tę prowadzono w cieplarni w temp. 30-32°C.

Otrzymane kolonie grzybów hodowano w próbkach na pożywkach standardowych używanych do oznaczania poszczególnych grup: na agarze glukozowym Sabourauda, na agarze maltozowym i biomaltozowym, na pożywce Czapek-Doxa i na agarze glukozowo-ziemniaczanym; grzyby z rodzaju *Fusarium* hodowano dodatkowo (według R a i l l o) na ryżu.

DYSKUSJA I WNIOSKI

Obserwowano różnice w rozwoju grzybów na pożywkach Martina i Littmana. Kolonie na pożywce Littmana w drugim dniu hodowli rozwijały się tylko w podłożu, bez grzybni powietrznej, natomiast kolonie na pożywce Martina w tym samym czasie były już puszyste. W czwartym dniu kolonie na pożywce Littmana wytworzyły puszystą grzybnię powietrzną, nadal jednak były znacznie mniejsze niż na pożywce Martina.

Porównując rozwój grzybów na pożywce Littmana zawierającej OXgall-Difco z zawierającą krajowy preparat żółciowy, stwierdzono, że na pożywce zawierającej krajowy preparat żółciowy rozwój kolonii grzybów był znacznie słabszy niż na podłożu z OXgall-Difco. Mniejsza była zarówno liczba kolonii w szalkach, jak i ich wymiary i zróżnicowanie rodzajów grzybów, dominowały bowiem rodzaje *Aspergillus* i *Scopulariopsis*. Podobnie kolonie grzybów z rodzaju *Fusarium* oraz z rodziny *Mucoraceae* nie rozrastały się tak jak na pożywce zawierającej OXgall-Difco.

Rozwój kolonii grzybów na pożywce OAES przebiegał podobnie jak na podłożu Martina, obserwowano jednak większe zróżnicowanie gatunków. Pożywka OAES jest niezabarwiona, co do pewnego stopnia ułatwia odróżnianie kolonii przy ich wyszczepianiu na podłoże do oznaczenia. Różowe zabarwienie pożywki Martina często zmienia właściwą barwę kolonii, np. białe kolonie grzybów z rodzaju *Acremonium* na pożywce Martina stają się intensywnie różowe, tak że wyszczepianie grzybów z tej pożywki na podłoże do oznaczenia wymaga dużej wprawy.

Tabela 1 — Table 1

Grzyby wyizolowane z gleby pod bananowcami *Musa paradisiaca* L. z okolic Lagos w Nigerii

Fungi isolated from soil under bananatrass *Musa paradisiaca* near Lagos in Nigeria

* pożywka Littmana według receptury (Littman medium)

** pożywka Littmana w której OXgall-Difco zastąpiono krajowym preparatem żółciowym prod. Polfa (Littman medium in which OXgall-Difco was replaced by a Polish gall preparation produced by Polfa)

Gatunek — Species	Pożywka — Nutrient medium			
	Mar-tin	Litt-man*	Litt-man**	OAES
1	2	3	4	5
<i>Absidia corymbifera</i> (Cohn) Sacc. et Trott.				+
<i>Absidia zychae</i> Hesselt. et Ellis	++	+	++	
<i>Arachniotus ruber</i> (v. Tiegh.) Schroet.				++

1	2	3	4	5
<i>Aspergillus awamori</i> Nakazawa				+++
<i>Aspergillus candidus</i> Link		+		++
<i>Aspergillus flavus</i> Link				+++
<i>Aspergillus flavus</i> Link var. <i>columnaris</i> Raper et Fennell	+			
<i>Aspergillus fumigatus</i> Fresenius	++	++	+	
<i>Aspergillus janus</i> Raper et Thom var. <i>brevis</i> Raper et Thom	+			
<i>Aspergillus nidulans</i> (Eidap.) Winter		+		
<i>Aspergillus niger</i> v. Tieghem	+++		++	+
<i>Aspergillus ostianus</i> Wehmer			++	+
<i>Aspergillus penicilloides</i> Speg.		+++	+	++
<i>Aspergillus phoenicis</i> (Corda) Thom			+	
<i>Aspergillus peyronelli</i> Sappa			+	
<i>Aspergillus recurvatus</i> Raper et Fennell	+			
<i>Aspergillus sparsus</i> Raper et Thom				+
<i>Aspergillus sydowi</i> (Bain. et Sart.) Thom et Church				+
<i>Aspergillus terricola</i> Marchal		+	+	
<i>Aspergillus ustus</i> (Bain.) Thom et Church		+		
<i>Aspergillus versicolor</i> (Vuill.) Tiraboschi			+	
<i>Aspergillus wentii</i> Wehmer				+
<i>Aspergillus</i> sp.				+
<i>Botryotrichum ctrogriseum</i> v. Beyma		+		
<i>Chaetomium bostrychodes</i> Zopf				+
<i>Chaetomium cochloides</i> Palliser	++			
<i>Chaetomium cristatum</i> Ames			+	
<i>Chaetomium globosum</i> Kunze		+		+
<i>Chaetomium olivaceum</i> Cooke et Ellis	++			
<i>Chrysosporium inops</i> (Agost.) Carmich.		+		
<i>Chrysosporium tropicum</i> Carmich.	++			++
<i>Chrysosporium</i> sp.	+			
<i>Circinella circinelloides</i> v. Tiegh.	+	+		
<i>Circinella rigida</i> Smith	+	++	+	+
<i>Cladosporium musae</i> Mason		+		
<i>Coniothyrium fuckelii</i> Saccardo				++
<i>Curvularia inaequalis</i> (Shear) Boedijn			+	+
<i>Cylindrocarpon gracile</i> Bung.	++			
<i>Fusarium concolor</i> Reinking	+		++	+
<i>Fusarium expansum</i> Schlecht.				+
<i>Fusarium larvarum</i> Fuckel		+		
<i>Fusarium moniliforme</i> Sheld.		++		
<i>Fusarium nivale</i> (Fr.) Ces. ?			+	
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.				+
<i>Fusarium sambucinum</i> Fuck. var. <i>coeruleum</i> Wr.		++		
<i>Fusarium semitectum</i> Berk. et Raw. var. <i>maius</i> Wr.		++		

c.d. tab. 1

1	2	3	4	5
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc. f.sp. <i>radicicola</i> (Wr.) Snyder et Hansen	+	+		
<i>Fusarium</i> sp.		+	++	
<i>Humicola brevis</i> (Gilm. et Abb.) Gilm. et Abb.		+		
<i>Humicola fuscoatra</i> Traaen f. <i>longispora</i> Fassati- tiova	+			
<i>Humicola grisea</i> Traaen				++
<i>Memnoniella echinata</i> (Riv.) Galloway		+	+	
<i>Mortierella isabellina</i> Oudem. et Koning	++	+++		+++
<i>Mucor corticolus</i> Hagem	+	+++	+	+++
<i>Mucor globosus</i> Fischer		+		
<i>Mucor griseo-lilacinus</i> Povah			+	
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer				+
<i>Mucor microsporus</i> Namyslowski			+	
<i>Mucor</i> sp.		+		
<i>Myrothecium verrucaria</i> Ditmar ex Fr.		+	++	
Nieoznaczony (Indeterminate)		+		
<i>Papulaspora pannosa</i> Hotson		+		
<i>Papulaspora</i> sp.				+
<i>Paecilomyces carneus</i> (Duché et Heim) Brown et Smith	++			
<i>Penicillium cyclopium</i> Westling		+		
<i>Penicillium fellutanum</i> Biourge	+		++	
<i>Penicillium frequentans</i> Westling	+			
<i>Penicillium implicatum</i> Biourge		+		
<i>Penicillium janseni</i> Zaleski	+			
<i>Penicillium kapuścińskii</i> Zaleski				+++
<i>Penicillium lapidosum</i> Raper et Fennell	++	+		
<i>Penicillium olsoni</i> Bain. et Sartory	+			
<i>Penicillium roseo-purpureum</i> Dierckx	+			
<i>Penicillium simplicissimum</i> (Oud.) Thom				+
<i>Penicillium stoloniferum</i> Thom		+		
<i>Penicillium</i> sp.	+	+	+	
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i> (Sacc.) Bain.	+++	+++	+++	+++
<i>Stachybotrys chartarum</i> (Ehrenb. ex Link) Hughes		+		+
<i>Stachybotrys cylindrospora</i> Jensen	++		+++	
<i>Streptomyces</i> sp.	+			
<i>Syncephalastrum racemosum</i> (Cohn) Schroeter	++	++	+++	+++
<i>Synnematium</i> sp.				+
<i>Termomyces</i> sp.				+
<i>Trichoderma hamatum</i> (Bon.) Bain.		+		+
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai				+
<i>Trichoderma polysporum</i> (Link ex Pers.) Rifai		+		
<i>Trichoderma pseudokoningii</i> Rifai		+	+	+
<i>Trichoderma viride</i> Pers. ex Fr.	+++	++	+	++

1	2	3	4	5
Kolonie niezarodnikujące: (Not conidiating colonies)				
biała (white)	+			++
żółta (yellow)				+
brązowa (brown)				+
czarna (black)	+			+
Ponadto na włosach końskich otrzymano: (Moreover on horse hairs the following were obtained):				
<i>Anixiopsis stercoraria</i> (Hansen) Hansen	+			
<i>Chrysosporium evolceanui</i> (Rand. et Sand.) Garg.	++			
<i>Chrysosporium parvum</i> (Emmons et Ash.) Car- mich.	+++			
<i>Keratinomyces ajelloi</i> Vanbr.	+++			

+ pojedynczo (single)

++ pojedynczo we wszystkich szalkach lub, niekiedy, ponad dwie kolonie (single on all plates or (sometimes) over two colonies)

+++ dominant

Wyizolowane gatunki grzybów podano w tabeli 1. Najwięcej, bo 41 gatunków, stwierdzono na pożywce OAES, w drugiej kolejności na pożywce Littmana według oryginalnego przepisu — 40 gatunków, na pożywce Martina otrzymano 33 gatunki grzybów, a na pożywce Littmana (w której Ovgall-Difco zastąpiono krajowym preparatem żółciowym) — 27 gatunków.

Grzyby hodowane w cieplarni w temp. 30-32°C rozwijały się szybko. Poza nielicznymi wyjątkami otrzymano jednak w tej temperaturze mniej więcej te same gatunki grzybów jak w temperaturze pokojowej.

Na pożywce Martina w podwyższonej temperaturze dominowały *Chrysosporium tropicum* (ryc. 1) i *Scopulariopsis brevicaulis*, pojawiły się jednak kolonie bakterii, których nie zaobserwowano na żadnej z innych zastosowanych pożywek. *S. brevicaulis* rozwijał się też doskonale w warunkach temperatury pokojowej; na pożywce Littmana zawierającej Ovgall-Difco, w podwyższonej temperaturze, otrzymano: *Aspergillus candidus*, *A. nidulans* i *A. ustus*, w temperaturze pokojowej natomiast tylko *A. penicilloides*, który dominował, oraz *A. terricola*. Na pożywce tej również liczne kolonie wytworzyła *Scopulariopsis brevicaulis* (ryc. 2). Na pożywce Littmana z krajowym preparatem żółciowym w podwyższonej temperaturze dominowała *Stachybotrys cylindrospora*, gatunek, który nie wystąpił na tej pożywce w temperaturze pokojowej, podobnie jak *Aspergillus flavus*, pomimo że właśnie na tej pożywce w temperaturze pokojowej otrzymano najwięcej przedstawicieli z rodzaju *Aspergillus*.

Na pożywce OAES w podwyższonej temperaturze wyizolowano *Asper-*

gillus ostianus (ryc. 3), *A. sparsus*, *A. sydowi* i *A. wentii*. Natomiast *A. flavus* i *Chrysosporium tropicum* wyrosły na tej pożywce zarówno w podwyższonej, jak i pokojowej temperaturze.

Ponadto na włosach końskich w cieplarni wyrosły 4 gatunki grzybów keratynofilnych, oznaczone po przeszczepieniu na pożywkę Sabourauda jako: *Keratinomyces ajelloi* Vanbr., *Anixiopsis stercoraria* (Hansen) Hansen, *Chrysosporium parvum* (Emmons et Ash.) Carmich. (ryc. 4) i *Ch. evolceanui* (Rand. et Sand.) Garg.

Ogółem wyizolowano 96 gatunków grzybów, a z tej liczby jednego nie udało się oznaczyć. Są to przeważnie przedstawiciele klasy *Deuteromycetes*, w mniejszym stopniu *Ascomycetes* i *Zygomycetes*. Pod względem biotrofizmu wyizolowane grzyby należą przeważnie do saprofitów, ale są wśród nich również znane patogeny roślin, ludzi i zwierząt. Nie udało się natomiast wyizolować patogenicznego grzyba, *Botryodiplodia theobromae* Pat.

To dość duże zróżnicowanie mikoflory może w pewnym stopniu świadczyć o zachowanej równowadze biologicznej w badanej glebie.

Jeśli sądzić z liczby i nasilenia pojawu otrzymanych gatunków grzybów, to najmniej przydatną okazała się pożywka Littmana, w której Oxgall zastąpiono krajowym preparatem żółciowym.

Dodatek Oxgallu i fioletu krystalicznego oraz propionianu sodowego bardzo skutecznie zahamował rozwój bakterii i ograniczył wielkość kolonii szybko rosnących grzybów w przeprowadzonym doświadczeniu. Nie można jednak tego powiedzieć o rózu bengalskim, zwłaszcza w hodowli w cieplarni, czyli w podwyższonej temperaturze i przy braku światła. Ponieważ w literaturze spotyka się na ten temat różne zdania (D o m s c h 1960; J o h n s o n, C u r l 1972) wydaje się, że współdziałanie różnych czynników, takich jak np. rodzaj gleby, grupy mikroorganizmów, z którymi ma się do czynienia, i warunki izolowania grzybów w najszerszym tego słowa znaczeniu mogą mieć wpływ na wynik analizy mikoflory gleby spod bananowców.

W przeprowadzonym doświadczeniu przedstawiciele rodzaju *Aspergillus* wyizolowano stosunkowo dużo, bo 20 gatunków, czyli prawie tyle samo co D o m i n i k i I h n a t o w i c z (1975), a prawie trzykrotnie więcej niż L o u b (1963) w podobnych badaniach. Niektóre z otrzymanych gatunków z rodzaju *Aspergillus* znane są jako ciepłolubne, np. *A. fumigatus*, *A. candidus*, *A. flavus*, *A. nidulans* i *A. wentii* (G ł a d o c h o w a 1974); nie jest wykluczone, że zastosowanie zbyt niskiej temperatury inkubacji mogło mieć wpływ na wyniki otrzymane przez Louba.

Najpospoliciej występującym grzybem na wszystkich badanych pożywkach była *Scopulariopsis brevicaulis*, grzyb bardzo często izolowany z gleb Brazylii (U p a d h a y 1967) oraz rozpowszechniony w różnych

typach gleb na całym świecie (Domsch, Gams 1970) w glebach nawożonych NPK, co zwiększa jego występowanie. Jest to grzyb kserofilny, pod względem wymagań cieplnych mezofilny, izolowany często z różnych podłoży organicznych, m.in. z nasion *Arachis* i *Soja*, oraz z martwych owadów. W badaniach *in vitro* grzyb przejawia szerokie zdolności do rozkładu różnych substancji, wykazuje działanie antybiotyczne w stosunku do *Botrytis allii*, jest również znany jako groźny patogen człowieka i to zarówno jako dermatofit (na skórze i paznokciach), jak i powodujący ciężkie schorzenia wewnętrzne. Mimo że jest to grzyb keratynofilny, nie udało się go otrzymać na włosach pułapkowych zastosowaną metodą To-Ka-Va, podobnie jak często w ten sposób izolowane *Chrysosporium tropicum* (Caretta, Piontelli 1975) otrzymano na pożywce Martina i OAES.

Na wszystkich badanych pożywkach wyrosły m.in. *Circinella rigida* (ryc. 5), *Mucor corticolus* i *Syncephalastrum racemosum*.

Pojedynczo natomiast izolowano grzyby: *Arachniotus ruber*, *Curvularia inaequalis* (ryc. 6), trzy gatunki z rodzaju *Humicola*, *Memnoniella echinata*, *Myrothecium verrucaria*, nie zidentyfikowane gatunki z rodzaju *Papulaspora*, *Synnematium* i *Termomyces* (ryc. 7).

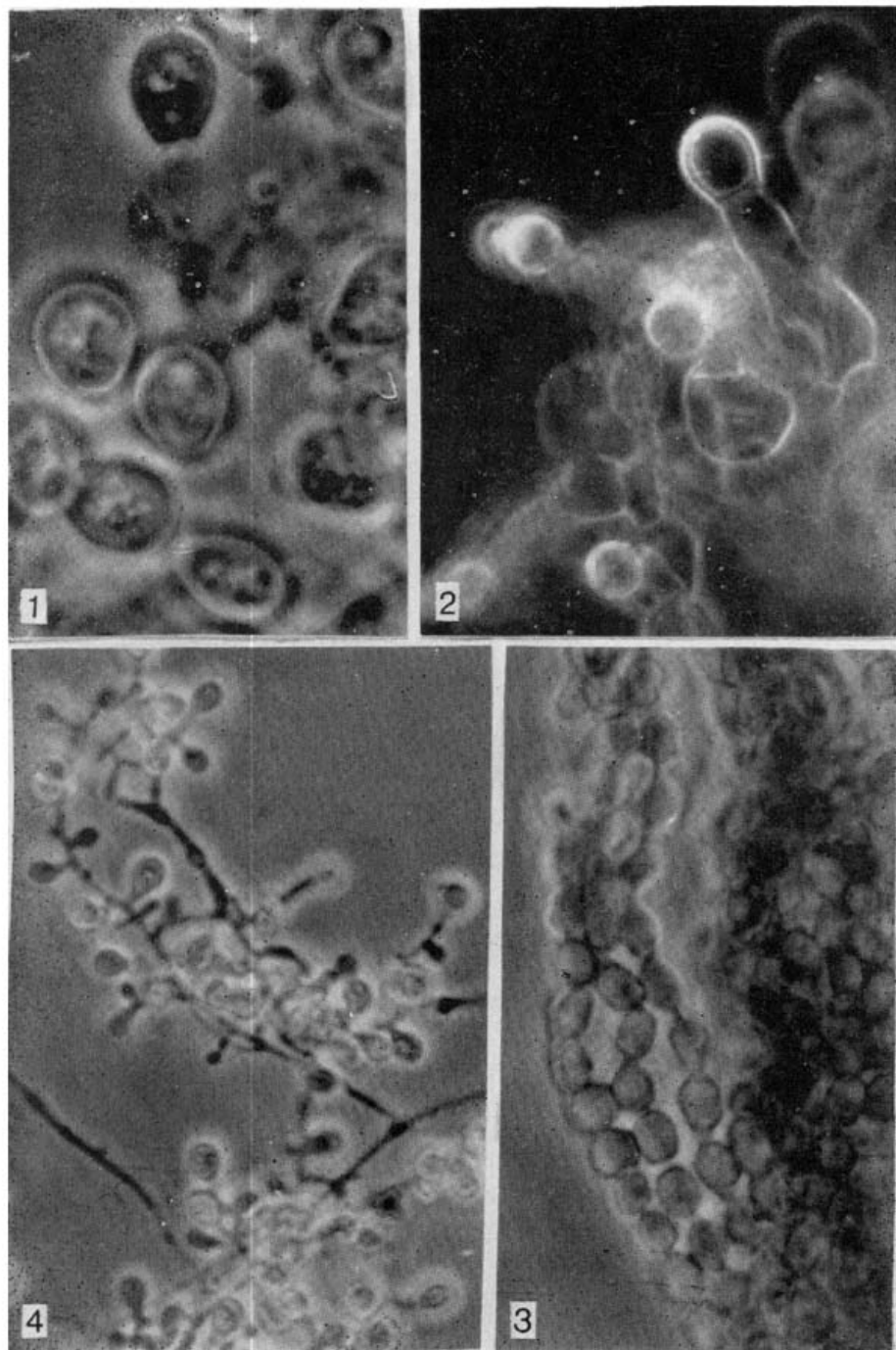
W doświadczeniu przeprowadzonym metodą Warcupa wyizolowano 39 gatunków grzybów i 4 kultury niezarodnikujące, w większości identyczne z gatunkami otrzymanymi metodą rozcieńczeń. Jedynie *Acremonium camptosporum*, *A. roseo-griseum* i *Arthrimum phaeospermum* wyizolowano dodatkowo.

Jedyny nie oznaczony grzyb, należący prawdopodobnie do rodziny *Lasiosphaeriaceae*, tworzył owocniki kuliste, o średnicy 107-250 μm , na całej powierzchni pokryte czarnymi wiotkimi włoskami. We wnętrzu owocników znajdowały się zarodniki w ogromnej ilości, lekko przydymione, szorstkie, kuliste do szerokoelipsoidalnych, o wymiarach 5,5-7,5 μm lub 7-7,8 \times 5-6,5 μm . Worki były niewidoczne. Na zewnątrz owocników na strzępkach lekko przydymionych występowały w niewielkiej ilości zarodniki podobne do zarodników grzyba z rodzaju *Humicola*.

Profesorowi dr Tadeuszowi Dominikowi składam serdeczne podziękowanie za pomoc w oznaczeniu wyizolowanych grzybów, jak również za wykonanie fotografii. Docentowi dr hab. Zygmuntowi Machoyowi dziękuję za udostępnienie prób przywiezionej gleby.

SUMMARY

From the soil samples collected from beneath various bananatrees, *Musa paradisiaca* L., grown on a non-agricultural field, 96 different species of soil fungi were isolated and identified.

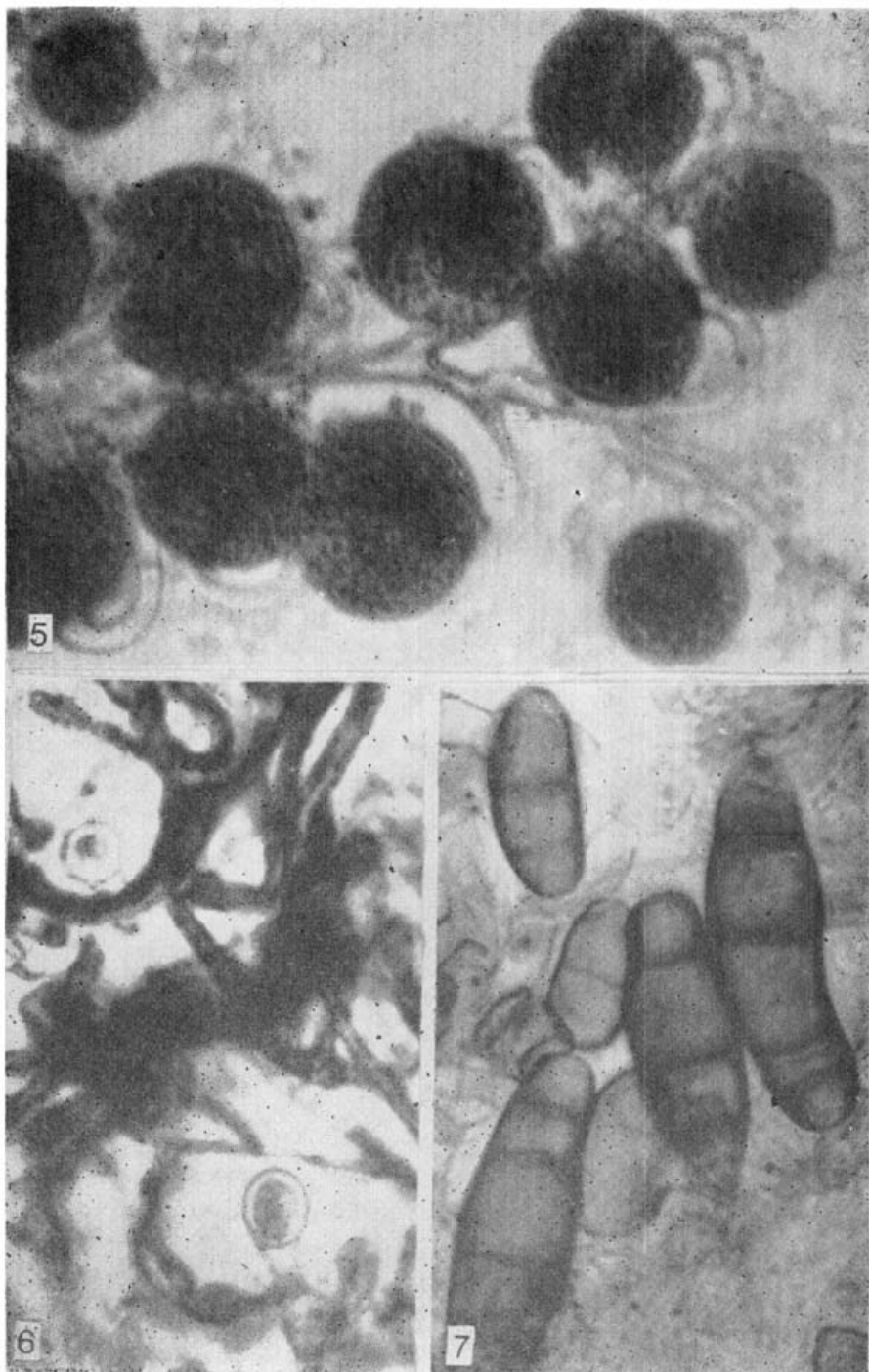


Ryc. 1. *Chrysosporium tropicum*; aleuriospory (aleuriosporae) $\times 630$

Rys. 2. *Scopulariopsis brevicaulis*; $\times 630$

Ryc. 3. *Aspergillus ostianus*; zarodniki (spora) $\times 630$

Ryc. 4. *Chrysosporium parvum*; $\times 200$



Ryc. 5. *Circinella rigida*; $\times 200$
Ryc. 6. *Curvularia inaequalis*; $\times 630$
Ryc. 7. *Termomyces* sp.

For the isolation, the soil dilution plate method and different media for isolating fungi from soil were applied: Ohio-Agar, Littmans-Agar, Martins Rose Bengal-Agar. The number of species isolated on each medium is given in the table. Ohio-Agar was the best for isolation of fungal species. Oxgall-Difco, crystal violet and sodium propionate were effective in inhibiting bacterial growth and restricting the size of quick spreading fungal colonies.

Four species of keratinophilic fungi were isolated by means of To-Ka-Va trap-hair method.

LITERATURA

- Booth C., 1971, The genus *Fusarium*, Kew, Surrey.
- Caretta G., Piontelli E., 1975, Isolation of keratinophilic fungi from soil in Pavia, Italy. *Sabouraudia* 13: 33-37.
- Difco Manual, 1972, Difco Laboratories, Detroit, Mich.
- Dominik T., Ichnatowicz A., 1975, Soil fungi from Eloca near Abidjan in Equatorial West Africa. *Zesz. nauk. AR* 50: 13-27, Szczecin.
- Domsch K. H., 1960, Das Pilzspektrum einer Bodenprobe, I Nachweis der Homogenität. *Arch. Mikrobiol.* 35: 181-195.
- Domsch K. H., 1960, Das Pilzspektrum einer Bodenprobe. II Nachweis physiologischer Merkmale. *Arch. Mikrobiol.* 35: 229-247.
- Domsch K. H., 1960, Das Pilzspektrum einer Bodenprobe. III Nachweis der Einzelpilze. *Arch. Mikrobiol.* 35: 310-339.
- Domsch K. H., Gams W., 1970, *Pilze aus Agrarböden*, ed. G. Fischer, Stuttgart.
- Gładoch M., 1974, O mało znanej grupie grzybów termofilnych i ich znaczeniu chorobotwórczym. *Ann. Acad. Medic. Lodzensis*, 15 (1): 241.
- Johnson L. F., Curl E. A., 1972, *Methods for research on the ecology of soil borne plant pathogens*, ed. Burgess.
- Loub W., 1963, *Untersuchungen zur Mikrobiologie afrikanischer Böden*. Österreichisches Zentralorgan der Landwirtsch. und Ernährungsforschung. Bodenkultur, p. 189-208.
- Upadhyay H. P., 1967, Soil fungi from North East and North Brazil. VI, *Nova Hedw.* 13: 227-234.