

Próba mykologicznej analizy korzeni świerka (*Picea excelsa* Lk.)

*Versuch einer mykologischen Analyse von Fichtenwurzeln
(Picea excelsa Lk.)*

K. MAŃKA i W. TRUSZKOWSKA

Wśród związków zachodzących między korzeniami roślin wyższych a grzybami można wyróżnić trzy grupy, a mianowicie: związki patogeniczne, mykoryzowe i rizoferowe. Stosunkowo najmniej poznane są, wydaje się, związki rizoferowe, których istotą jest — w myśl definicji Rippe i Baldesa (1955) — luźne współżycie mikroorganizmów glebowych z korzeniami. Przez badanie na korzeniach roślin różnych możliwych form kontaktu z grzybami glebowymi można przeprowadzić to, co w danej pracy, w odniesieniu do świerka, rozumiano pod mykologiczną analizą korzeni. Podobne, do pewnego stopnia, ujęcie badań znaleziono w pracy Brierleya i jego współpracowników (1954) o mykoryzach buka.

Do podjęcia tego rodzaju pracy przyczyniły się, między innymi, badania jednego z autorów nad biologią opieńki miodowej — *Armillaria mellea* (Vahl.) Quel. (Mańka, 1953), oraz nie opublikowana jeszcze jego praca nad mikrobiologicznym uwarunkowaniem patogenicznej działalności tego grzyba. W przedstawionej pracy chodziło autorom jedynie o zdobycie wstępnych wiadomości dotyczących ilości, jakości i rozmieszczenia grzybów glebowych związanych ze zdrowymi korzeniami świerka oraz form tych związków w zależności od różnych części badanych korzeni. Rozpatrując rzecz praktycznie wchodziły tu w rachubę części korzeni wyróżniane na podstawie ich grubości, co w zasadzie odpowiadało zastosowaniu kryterium wieku.

MATERIAŁY I METODY BADAŃ

MATERIAŁY

Przedmiotem badań były korzenie świerka (*Picea excelsa* Lk.) pochodzące z 30-letniego, zwartego drzewostanu w Państw. Nadleśnictwie

Kościan, Leśnictwie Turew, oddz. 137 F. Drzewostan ten rósł na glebie gliniasto-piaszczystej, której profil przedstawiał się następująco: 0—5 cm warstwa próchniczna, 5—55 cm warstwa piaszczysta, poniżej glina. Odczyn wymienionych warstw gleby odpowiadał, zachowując tę samą kolejność, $\text{pH} = 5$, $\text{pH} = 5,5$ i $\text{pH} = 6$.

Materiał do badań pochodził tylko z warstwy próchnicznej, przy czym ograniczono się do czterech sąsiadujących ze sobą drzew. Próbki stanowiące ten materiał składały się z mykoriz i korzeni starszych do 5 mm grubości. Czynność pobierania próbek zaczynano od odkopywania grubszych korzeni, wyrastających niewątpliwie z szyi korzeniowej wybranych drzew, po czym przechodzono stopniowo do korzeni bocznych coraz dłuższych rzędów. W ten sposób docierano do materiału korzeniowego odpowiadającego z góry ustalonym wymaganiom. Bezpośrednio po wykopaniu próbki korzeni były umieszczane w tekturowych pudełkach i przykrywane glebą pochodzącą z tego samego stanowiska. Miało to na celu dowieszenie ich do laboratorium w możliwie świeżym stanie.

Materiał pobrano dnia 7.VI.1955 r., a do badań laboratoryjnych nad nim przystąpiono dnia 8.VI.1955 r.

W laboratorium poddano materiał przeznaczony do badań oczyszczeniu przez kilkominutowe płukanie silnym strumieniem wody wodociągowej, po czym podzielono go na kilka następujących kategorii: 1) mykoryzy, 2) korzenie o grubości do 1/2 mm, 3) korzenie o grubości od 1/2 do 1 mm, 4) korzenie o grubości od 1 do 3 mm i 5) korzenie o grubości ponad 3 mm. Każdą z tych kategorii materiału rozdzielono na dwie części: jedną z nich przeznaczono do badań metodą sztucznych kultur, drugą do badań anatomicznych.

Ponadto jako materiał badawczy pobrano również niewielką ilość próbek gleby z najbliższego otoczenia wykopanych korzeni. Próbki te pobrano metodą opisaną przez Zaleskiego (1926): Pracując w pobliżu płomienia lampki spirytusowej wwiercano do świeżo i sterylnie odsłoniętej ściany profilu glebowego wyloty w ostatniej chwili otwartych wyjałowionych próbek, które po nabraniu w ten sposób gleby zamykano ponownie korkiem z waty.

METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono: A) metodą sztucznych kultur, i B) metodą anatomiczną. Pierwsza miała na celu ustalenie ilości i przynależności gatunkowej grzybów wchodzących w kontakt z korzeniami, druga zbadanie form tego kontaktu.

A. Metoda sztucznych kultur polegała, w tym przypadku, na izolowaniu z badanego materiału możliwie wszystkich złączonych z nim grzybów

i następnym ich oznaczaniu. W tym celu posługiwano się szeregiem rozmaitych pożywek i różnym postępowaniem technicznym.

P o ż y w k i. Używano pięciu pożywek agarowych i jednej kombinowanej agarowo-wiórkowej. Izolowanie grzybów z badanego materiału przeprowadzano za pomocą pożywek agarowych: glukozowo-ziemniaczanej, **W a r c u p a** i **W a k s m a n a**. Pożywki maltozowej używano do konserwacji wyizolowanych grzybów i ich oznaczania, pozostałych tylko do oznaczania grzybów. Skład pożywek agarowych był następujący:

1. Pożywka glukozowo-ziemniaczana

Ekstrakt z 600 g ziemniaków

glukoza 20,0 g

agar 20,0 g

woda dest.-uzup. do obj. 1 litra

2. Pożywka **W a r c u p a** (1950), zmodyfikowana

NaNO_3 3,0 g

K_2HPO_4 1,0 g

$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,5 g

KCL 0,5 g

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,01g

cukier trzcinowy 30,0 g

agar 15,0 g

woda drożdżowa 250 cm^3

woda dest.-uzup. do obj. 1 litra

Modyfikacja pożywki **W a r c u p a** polegała na użyciu „wody drożdżowej“ w miejsce gotowego ekstraktu drożdżowego. Wodę drożdżową przygotowywano następująco: 250 g drożdży piekarniczych wyklócano z 2,5 l wody destylowanej, po czym mieszaninę tę umieszczano w kolbach zakorkowanych watą i gotowano w łaźni wodnej przez 2 godziny, a następnie — również przez 2 godziny — sterylizowano w autoklawie pod ciśnieniem 1 atm. Uzyskany na tej drodze roztwór (oczyszczony przez dekantowanie) nazwano właśnie wodą drożdżową.

3. Pożywka **W a k s m a n a** (1950)

glukoza 10,0 g

K_2HPO_4 0,5 g

$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,2 g

$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ślad

owoalbumina 0,15g

agar 15,0 g

woda dest.-uzup. do obj. 1 litra

4. Pożywka maltozowa

ekstrakt maltozowy	25,0 g
agar	18,0 g
woda dest.-uzup. do 1 litra	

Wszystkie opisane w tej pracy grzyby z wyjątkiem gatunków z rodzaju *Penicillium* i *Marasmius* oznaczono na podstawie kolonii wyrosłych na pożywce maltozowej.

5. Pożywka Cz a p k a - D o x a.

Skład tej pożywki był taki sam jak podanej wyżej pożywki W a r c u - p a, jednak bez wody drożdżowej. Na tej pożywce oznaczano grzyby z rodzaju *Penicillium*.

6. Pożywka kombinowana agarowo-wiórkowa.

Pożywka ta składała się z mieszaniny agaru maltozowego (50%) z agarem śliwkowym (50%) oraz wiórków z drewna sosnowego. Skład agaru śliwkowego był następujący: ekstrakt ze 100 g suszonych śliwek, agar 30 g, woda dest. uzupełnienie do objętości 1 litra. Agar maltozowy był równoznaczny z przytoczoną wyżej pożywką maltozową. Przygotowanie pożywki kombinowanej: wiórki z drewna sosnowego umieszczano w kolbach Erlenmeyera o pojemności 500 cm³ w warstwie o grubości 2 cm, którą następnie zalewano mieszaniną pożywek agarowych do poziomu nieco niższego od powierzchni warstwy wiórków. Na tej pożywce zdołano doprowadzić opisany później grzyb z rodzaju *Marasmius* do wytworzenia owocników.

Technika izolacji grzybów. Po oddzieleniu mykoriz od zebranego materiału badawczego, podzielono pozostałe starsze korzenie według grubości i pokrojono na odcinki o długości 3 cm. Samo izolowanie grzybów z badanego materiału przeprowadzano następująco: Zarówno mykorizy jak i odcinki korzeni starszych dezynfekowano przez kolejne zanurzanie w 50% alkoholu etylowym i 0,1% roztworze sublimatu, po czym przepłukiwano je w trzech zmianach sterylizowanej wody destylowanej. Czasokres traktowania alkoholem i sublimatem wynosił w przypadku mykoriz 10 sekund, a w przypadku odcinków korzeni 20 sek. (alkohol) i 25 sek. (sublimat). Czasokres płukania sterylną wodą wynosił w sumie co najmniej trzy razy tyle, co traktowanie sublimatem.

Postępowanie z odkażonym materiałem było dwojakie. Mykorizy przenoszono z ostatniej wody sterylnej bezpośrednio na pożywkę rozlaną w płytkach Petriego. Natomiast 3-centymetrowe odcinki korzeni dzielono po wyjęciu z ostatniej wody sterylnej na fragmenty o długości 1/2 cm, które z kolei przenoszono również na zestaloną na płytkach Petriego pożywkę. Na każdej płytce umieszczano po 6 inokulów. Jedną płytkę traktowano jako jedno powtórzenie, a izolacje na poszczególnych pożywkach

jako kombinacje doświadczalne. W zasadzie każda kombinacja obejmowała 12 powtórzeń.

Izolowanie grzybów z gleby było nastawione tylko na wyniki jakościowe. Polegało ono na jałowym nanoszeniu na powierzchnię zestalonego agaru drobnych ilości pyłu glebowego. Izolacji z gleby nie udało się jednak doprowadzić do końca, tak że dalsze zajmowanie się nimi jest bezcelowe.

Oznaczanie wyizolowanych grzybów. W miarę ukazywania się na płytkach Petriego kolonii grzybów wyrastających z inokulów, odszczepiano je i przenoszono na skosy agarowe, po czym — przeprowadziwszy je w kultury czyste — przystępowano do ich oznaczania. W tym celu korzystano głównie z następujących opracowań i kluczy: Raper i Thom (1949), Zaleski (1927), Zycha (1935), Lindau (u Rabenhorsta 1907), Gilman (1945), Migula (1921, 1934), Cooke (1871, 1888—1890), Lange (1936) i Frezzi (1950).

B. Metody anatomicznej użyto do zanalizowania mykoriz i form kontaktu grzybów z korzeniami nie przekształconymi w mykorizy. Analizę tę przeprowadzono na podstawie preparatów mikroskopowych oglądanych w glicerynie, wykonanych przy pomocy mikrotomu lub ręcznie brzytwą. W przypadku mykoriz i korzeni o grubości do $\frac{1}{2}$ mm wykonywano skrawki mikrotomowe z próbek zaparafinowanych, a w przypadku grubszych korzeni z próbek osadzonych w korku. Grubość skrawków mikrotomowych wynosiła 15—20 μ . Z każdej kategorii badanego materiału wykonano po 40 preparatów, zawierających przeciętnie od 10—100 skrawków.

WYNIKI BADAŃ

W tabeli 1 przedstawiono ogólną ilość izolacji grzybów wykonanych z badanego materiału z rozbiciem na poszczególne zastosowane pożywki. Z przyczyn już przedtem podanych tabela ta nie obejmuje izolacji z gleby. Z korzeni o grubości ponad 3 mm wykonano stosunkowo mało izolacji, ponieważ tej kategorii materiału zebrano najmniej. Pozostałe kategorie materiału badawczego były natomiast reprezentowane przez mniej więcej równe ilości izolacji.

Wyniki izolacji grzybów na poszczególnych pożywkach zawiera tabela 2. Kolumny pionowe 3, 5 i 7 tej tabeli przedstawiają bezwzględne ilości otrzymanych grzybów, a kolumny 4, 6 i 8 porównywalne ze sobą ilości grzybów, obliczone za pomocą współczynników niwelujących różnice wynikające z przeprowadzenia niejednakowej ilości izolacji na poszczególnych pożywkach.

Stosunkowo największą ilość pierwotnych kultur grzybów otrzymano

z pożywki Waksmana, nieco mniejszą z pożywki glukozowo-ziemniaczanej, najmniejszą z pożywki Warcupa. Jakościowe wyniki izolacji były nieco inne, z każdej bowiem pożywki otrzymano prawie równą ilość gatunków grzybów, mianowicie z pożywek glukozowo-ziemniaczanej i Warcupa po 25, a z pożywki Waksmana 24. Natomiast skład gatunków pochodzących z poszczególnych pożywek był dość znacznie zróżnicowany. Na przykład grzyby *Fimetaria fimicola* i *Geotrichum candidum* występowały tylko na pożywce Waksmana, a *Marasmius* sp. tylko na pożywce Warcupa. Z kolei, jako przykład sprzyjania niektórych pożywek pewnym gatunkom grzybów można przytoczyć, że *Penicillium waksmani* występowało znacznie częściej na pożywkach Warcupa i Waksmana niż

Tabela 1
Wykaz wykonanych izolacji grzybów

Rodzaj materiału	Ogół wykonanych izolacji	Ilość izolacji wykonanych na poszczególnych pożywkach		
		Glukozowo-ziemniaczanej	Warcupa	Waksmana
Mykorizy	56	17	21	18
Korzenie do 1/2 mm grubości	43	15	16	12
Korzenie od 1/2—1 mm grubości	38	12	16	10
Korzenie od 1—3 mm grubości	47	16	16	15
Korzenie o grubości ponad 3mm	12	4	4	4
	196	64	73	59

na glukozowo-ziemniaczanej, a *Trichoderma lignorum* około trzy razy liczniej na pożywce Waksmana niż na glukozowo-ziemniaczanej. W tabeli zwraca też uwagę duża przewaga liczbowa występowania grzyba oznaczonego symbolem A 125* (Mańka, 1953) i stosunkowo znaczny udział

* W czasie druku niniejszej pracy zdołano ustalić, że grzyb oznaczony symbolem „A 125” jest identyczny z grzybem *Mycelium Radicis atrovirens* Melin. Ustalenie powyższe przeprowadzono na podstawie oryginalnej kultury grzyba udostępnionej łaskawie pierwszemu autorowi przez prof. E. Melina z Uppsali (Szwecja).

Tabela 2

Ilościowy rozdział wyizolowanych grzybów otrzymanych na poszczególnych pożywkach

Lp.	Oznaczenie grzyba	Ilość kultur grzyba z pożywki						Suma kolumn 4, 6 i 8
		Glukozowo- ziemniaczanej		Warcupa		Waksmana		
		a	b	a	b	a	b	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<i>Absidia cylindrospora</i>	17	17	10	9	5	6	32
2	<i>Absidia sphaerosporangioides</i>	—	—	3	3	3	3	6
3	<i>Cephalosporium acremonium</i>	12	12	13	11	7	8	31
4	<i>Cephalosporium asperum</i>	1	1	2	2	—	—	3
5	<i>Chaetomium bostrychodes</i>	1	1	2	2	—	—	3
6	<i>Cylindrium clandestinum</i>	—	—	—	—	1	1	1
7	<i>Cylindrocarpon radicecola</i>	—	—	9	8	4	4	12
8	<i>Cylindrocephalum stellatum</i>	1	1	—	—	—	—	1
9	<i>Fimetaria fimicola</i>	—	—	—	—	5	6	6
10	<i>Geotrichum candidum</i>	—	—	—	—	5	6	6
11	<i>Hormodendrum microsporioides</i>	1	1	—	—	—	—	1
12	<i>Marasmius</i> sp.	—	—	3	3	—	—	3
13	<i>Mortierella pusilla</i> f. typ.	7	7	13	11	9	10	28
14	<i>Mortierella pusilla</i> f. <i>atrogrisea</i>	—	—	1	1	—	—	1
15	<i>Mortierella pusilla</i> f. <i>vinacea</i>	1	1	1	1	1	1	3
16	<i>Mucor hiemalis</i>	—	—	3	3	—	—	3
17	<i>Mucor ramannianus</i>	—	—	—	—	1	1	1
18	<i>Oospora variabilis</i>	6	6	3	3	5	6	15
19	<i>Penicillium commune</i>	5	5	12	10	14	15	30
20	<i>Penicillium frequentans</i>	—	—	2	2	—	—	2
21	<i>Penicillium janthinellum</i>	12	12	6	5	9	10	27
22	<i>Penicillium notatum</i>	—	—	—	—	4	4	4
23	<i>Penicillium raciborskii</i>	1	1	—	—	—	—	1
24	<i>Penicillium waksmani</i>	16	16	29	26	24	26	68
25	<i>Phoma</i> sp.	1	1	—	—	—	—	1
26	<i>Phytophthora</i> sp.	—	—	1	1	—	—	1
27	<i>Pullularia pullulans</i>	1	1	—	—	—	—	1
28	<i>Spicaria griseola</i>	1	1	—	—	—	—	1
29	<i>Tilachlidium humicola</i>	—	—	—	—	1	1	1
30	<i>Torula convoluta</i>	2	2	—	—	—	—	2
31	<i>Trichoderma album</i>	16	16	15	13	16	18	47
32	<i>Trichoderma glaucum</i>	2	2	2	2	1	1	5
33	<i>Trichoderma koningi</i>	49	50	53	47	26	29	126
34	<i>Trichoderma lignorum</i>	4	4	6	5	11	12	21
35	<i>Verticillium terrestre</i>	—	—	1	1	2	2	3
36	A 125	169	172	171	152	172	189	513
37	T 216	4	6	3	3	1	1	10
38	T 312	6	4	—	—	—	—	4
39	T 420	—	—	2	2	—	—	2
40	T 442	1	1	—	—	—	—	1
41	T 636	—	—	—	—	1	1	1
		337	341	366	326	328	361	1028

Objaśnienia tabeli:

a — bezwzględne ilości grzybów otrzymane z izolacji;

b — porównywalne ilości grzybów, otrzymane przez pomnożenie ich bezwzględnych ilości przez odpowiedni współczynnik (bliższe objaśnienie w tekście)

w wynikach izolacji gatunków *Trichoderma koningi* i *Penicillium waksmani*.

Tabela 3 orientuje w rozłożeniu wyizolowanych grzybów na poszczególne kategorie badanego materiału. Kolumny pionowe 3, 5, 7, 9 i 11 wykazują bezwzględne ilości grzybów otrzymanych z danych kategorii próbek, a kolumny 4, 6, 8, 10 i 12 porównywalne ze sobą ilości grzybów obliczone za pomocą współczynnika znoszącego różnice wynikające z przeprowadzenia niejednakowej ilości izolacji z poszczególnych kategorii badanego materiału.

Z mykoryz i korzeni o grubości do 1 mm wyizolowano więcej grzybów niż z korzeni grubszych. Niektóre z przedstawionych w tabeli grzybów wyizolowano wyłącznie lub przede wszystkim z określonych kategorii badanego materiału. Na przykład *Chaetomium bostrychodes*, *Penicillium raciborskii*, *Mucor ramannianus* — otrzymywano tylko z mykoryz, *Cephalosporium acremonium* i szereg innych gatunków przeważnie z mykoryz, *Marasmius* sp. i *Penicillium notatum* tylko z korzeni o grubości $\frac{1}{2}$ —1 mm, a *Geotrichum candidum* tylko z korzeni o grubości ponad 3 mm.

Niektóre grzyby otrzymywano z wszystkich kategorii badanego materiału w mniej więcej jednakowej ilości. Tak było przede wszystkim odnośnie grzyba oznaczonego symbolem A 125.

Niektóre grzyby nie zostały wyizolowane z materiału korzeniowego, lecz z gleby, wskutek czego w tabeli podano tylko ich nazwę. Są nimi *Absidia sphaerosporangioides* (gatunek wyizolowany 6 x), *Hormodendrum microsporioides* (1 x), *Penicillium frequentans* (2 x). Ponadto gatunki *Penicillium waksmani* i *Penicillium notatum* wyizolowano nie tylko z korzeni, lecz także z otaczającej korzenie gleby.

Nie wszystkie w trakcie niniejszej pracy wyizolowane grzyby udało się do tej pory oznaczyć do gatunku, co zresztą wynika z przytoczonych poniżej opisów:

Absidia cylindrospora H a g e m. Kolonia początkowo szarobiała, puszysta, do 1,5 cm wysoka, później brunatnawa. Spód żółtawobiały. Wzrost szybki. Z łuków rozlogowych wyrastają trzonki zarodniośne, na których pierwsza przegroda pod zarodnią występuje w odległości 13,8—16,1 μ , grubość trzonka w tym miejscu 4,1—4,6 μ . Dojrzałe zarodnie ciemnobrunatne, odwrotnie jajowate 29,9—36,8 \times 18,4—25,3 μ . Kolumelle z apofizą i wyrostkiem 12,6—16,1 \times 13,8—16,1 μ . Zarodniki zarodniowe cylindryczne 4,1—4,6 \times 2,1—2,3 μ .

Absidia sphaerosporangioides sp. n. ad int. Kolonia szara, puszysta, do 1 cm wysoka, szybko rosnąca, spód koloru pożywki. Z łuków rozlogowych wyrastają trzonki zarodniośne, których grubość w miejscu

Tabela 3

Ilościowy rozdział wyizolowanych grzybów z poszczególnych kategorii badanego materiału korzeniowego

Lp.	Oznaczenie grzyba	Kategorie badanego materiału									
		Myko- rizy		Korzenie o grubości							
				do $\frac{1}{2}$ mm		$\frac{1}{2}$ —1 mm		1—3 mm		ponad 3 mm	
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	<i>Absidia cylindrospora</i>	15	11	6	5	8	8	3	2	—	—
2	<i>Absidia sphaerosporangioides</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	<i>Cephalosporium acremonium</i>	28	20	1	1	1	1	1	1	1	3
4	<i>Cephalosporium asperum</i>	—	—	2	2	1	1	—	—	—	—
5	<i>Chaetomium bostrychodes</i>	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—
6	<i>Cylindrium clandestinum</i>	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
7	<i>Cylindrocarpon radiclecola</i>	—	—	12	11	—	—	1	1	—	—
8	<i>Cylindrocephalum stellatum</i>	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
9	<i>Fimetaria fimicola</i>	—	—	—	—	5	5	—	—	—	—
10	<i>Geotrichum candidum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	5	16
11	<i>Hormodendrum microsporioides</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	<i>Marasmius</i> sp.	—	—	—	—	3	3	—	—	—	—
13	<i>Mortierella pusilla</i> f. <i>typica</i>	16	11	2	2	1	1	9	7	1	3
14	<i>Mortierella pusilla</i> f. <i>atrogrisea</i>	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
15	<i>Mortierella pusilla</i> f. <i>vinacea</i>	1	1	—	—	—	—	2	2	—	—
16	<i>Mucor hiemalis</i>	1	1	2	2	—	—	—	—	—	—
17	<i>Mucor ramannianus</i>	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
18	<i>Oospora variabilis</i>	2	1	2	2	7	7	3	2	—	—
19	<i>Penicillium commune</i>	6	4	—	—	—	—	14	12	11	36
20	<i>Penicillium frequentans</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	<i>Penicillium janthinellum</i>	—	—	5	4	12	12	10	8	—	—
22	<i>Penicillium notatum</i>	—	—	—	—	3	3	—	—	—	—
23	<i>Penicillium raciborskii</i>	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
24	<i>Penicillium waksmani</i>	29	20	10	9	11	11	8	7	1	3
25	<i>Phoma</i> sp.	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
26	<i>Phytophthora</i> sp.	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
27	<i>Pullularia pullularis</i>	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—
28	<i>Spicaria griseola</i>	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—
29	<i>Tilachlidium humicola</i>	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
30	<i>Torula convoluta</i>	1	1	—	—	1	1	—	—	—	—
31	<i>Trichoderma album</i>	22	15	12	11	9	9	3	2	1	3
32	<i>Trichoderma glaucum</i>	—	—	—	—	3	3	2	2	—	—
33	<i>Trichoderma koningi</i>	24	17	31	28	27	28	46	38	—	—
34	<i>Trichoderma lignorum</i>	3	2	—	—	4	4	14	2	—	—
35	<i>Verticillium terrestre</i>	—	—	—	—	—	—	3	2	—	—
36	A 125	131	91	146	131	116	120	103	86	16	52
37	T 216	8	6	1	1	1	1	—	—	—	—
38	T 312	—	—	—	—	—	—	4	3	—	—
39	T 420	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—
40	T 442	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
41	T 636	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3
		295	207	235	212	215	220	229	190	37	119

Objaśnienia tabeli:

a — bezwzględne ilości grzybów otrzymane z izolacji;

b — porównywalne ilości grzybów, otrzymane przez pomnożenie ich bezwzględnych ilości przez odpowiedni współczynnik (bliższe objaśnienie w tekście)

1-szej przegrody pod zarodnią wynosi 5,6—7,9 μ . Dojrzałe zarodnie ciemnobrunatne do czarnych, kuliste o średnicy 16,2—32,4 μ . Kolumelle z apofizą i wyrostkiem, jasno-oliwkowo-brunatne 11,5—25,3 \times 18,4—20,7 μ (mierzone bez wyrostka, którego wymiary wynoszą około 4,5 \times 2,5 μ). Zarodniki kuliste 2,3—3,3 μ (50 pomiarów).

Absidia sphaerosporangioides sp. n. ad int. — *Coloniis plus minusve cyaneo-albis; ad 1 cm altis; hyphis sporangiferis erectis; sporangii globosis; brunneo atris*, 16, 2—32,4 μ diam.; *columellis cum apophysis; appendiculatis; brunneo-olivaceis*, 11,5—25,3 \times 18,4—20,7 μ ; *sporis globosis* 2,3—3,3 μ diam.

Cephalosporium acremonium Corda. Kolonia biała bardzo delikatna, niska, na brzegach w postaci puszystych kłaczek. Spód żółto-białawy. Główki konidiów o średnicy 6,9—16,1 μ . Trzonki konidialne 41,4—87,4 \times 2,3—2,8 μ . Konidia cylindryczne, bezbarwne 4,6—7,4 \times 1,8—2,3 μ (wg Lindau a 1,0—1,5 μ). Grubość strzępek vegetatywnych około 2,3 μ .

Cephalosporium asperum March. Kolonia biała (później w środku bladożółta), gęsta, niska. Na agarze kukurydzianym osiągnęła po jednym miesiącu średnicę około 10 cm. Grzyb najlepiej rósł na agarze kukurydzianym i pożywce glukozowo-ziemniaczanej. Na pożywkach tych owocował bardzo obficie. Na agarze maltozowym nie owocował, a na pożywce Czapka nie rósł wcale. Główki konidiów o średnicy 6,9—10,2 μ (ilość konidiów w główce 2—8), trzonki konidialne 9,2—23,0 \times 2,0—2,3 μ . Konidia kulistawe do cytrynowatych 3,3—4,6 \times 2,8—4,1 μ (Lindau: 4,6 \times 3,2—3,7 μ). Grubość strzępek vegetatywnych 1,8—3,3 μ .

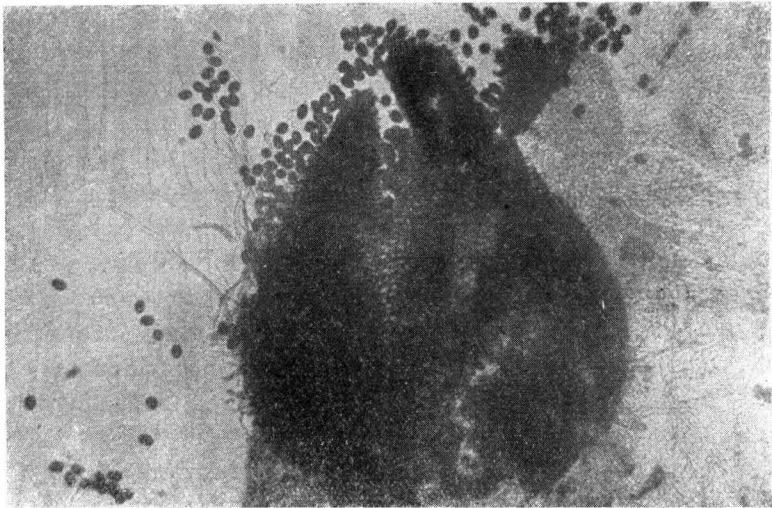
Chaetomium bostrychodes Zopf. Kolonia początkowo biała, później szarzejąca. Grzybnia powietrzna przylegająca do powierzchni, przechodząca często w puszystą, z widocznymi w niej oliwkowo-szarymi punktami (otocznie). Spód żółtawobrunatny. Otocznie ciemnobrunatne, szeroko jajowate, 207—241 \times 115—138 μ . Worki około 35 \times 8 μ . Zarodniki workowe ciemnooliwkowe, szerokoowalne, obustronnie zakończone jak cytryna 6,4—7,9 \times 4,6—5,6 μ . Włosy nierozgałęzione, skręcone spiralnie (do 6 spiral).

Cylindrium clandestinum (Corda) Sacc. (= *Fusidium clandestinum* Corda). Kolonia biała, bardzo delikatna, niska, jednolita, o ograniczonym wzroście (po 4 tygodniach osiągnęła średnicę 37 mm). Spód żółto-białawy. Strzępki vegetatywne w miejscu przegród przewężone, o średnicy 4—9 μ . Wiele z nich rozpada się na łańcuszki złożone z cylindrycznych, na końcu mniej więcej prostopadle ściętych konidiów (oidia) o wymiarach 5,6—20,7 \times 4,1—4,6 μ .

Cylindrocarpon radicolica Wollenw. (= *Ramularia macrospora*

Wollenw.). Kolonia biała z żółtawym lub brunatnym odcieniem, włókniście watawata. W ciągu 14 dni osiągnęła średnicę 75 mm. Spód barwy ciemnej ochry. Konidia 1—4-komórkowe, bezbarwne, cylindryczne, 1-komórkowe: $23,0—31,2 \times 4,1—4,6 \mu$, 2-komórkowe: $27,6—32,6 \times 4,6—5,1 \mu$, 3-komórkowe: $30,9—34,5 \times 4,6—5,1 \mu$, 4-komórkowe: $29,9—39,1 \times 4,6—5,6 \mu$.

Cylindrocephalum stellatum (Harz.) Sacc. Kolonia barwy kremowej z różowym odcieniem, niska, dość gęsta, matowa, włóknista. W ciągu 6 tygodni osiągnęła średnicę 40 mm. Spód barwy kremowej. Trzonki konidialne nierozgałęzione $18,4—36,8 \times 1,8—2,0 \mu$. Konidia 1-komórkowe, bezbarwne, cylindryczne, w luźnych główkach (po kilka konidiów ułożonych wachlarzowato), o wymiarach $5,1—7,9 \times 1,8 \mu$. Strzępki vegetatywne bardzo cienkie, około $1,8—2,8 \mu$, bezbarwne, regularne, z licznymi przegódkami.



Ryc. 1. *Fimetaria fimicola* Griff. et Seav. Otocznia i zarodniki workowe (pow. duże)

Fimetaria (*Sordaria*) *fimicola* (Rob.) Griffiths et Seaver. Kolonia biała, niska, z licznymi czarnymi punktami na brzegach. Spód w środku biały, bliżej brzegów czarniawy. Pod małym powiększeniem mikroskopu widoczne są otocznie w postaci kulistych, dziobkowato zakończonych, czarnych utworów o wymiarach $216—252 \times 151—184 \mu$. Hymenium workowe z parafizami. Wymiary worków (*pars sporifera*) $117—133 \times 14,8—15,5 \mu$. Zarodniki workowe owalne, czarnobrunatne, z galaretowatą osłonką $18,4—23,0 \times 10,5—12,5 \mu$ (ryc. 1).

Geotrichum candidum Link. Kolonia biała, obfita, zbita, w hodowli próbowkowej u góry przechodząca w kolor ochry. Spód bezbarwny.

Strzępki bezbarwne, cienkie (1,0—3,3 μ średnicy), wielokomórkowe. Trzonki konidialne różniące się od strzępek wegetatywnych, zakończone łańcuszkami jednokomórkowych, cylindrycznych, obustronnie pod kątem prostym ściętych konidiów typu oidialnego. Wymiary konidiów 4,8—9,6 \times 3,0—4,2 μ . W niektórych kulturach występowały strzępki z terminalnymi rozdęciami o wymiarach 10,2—11,5 \times 6,9—7,9 μ .

Hormodendrum microsporoides sp. n. ad int. Kolonia barwy szaroliwkowej, aksamitna, zbita, w środku wzniesiona, bardzo regularnie promienisto pofałdowana. Brzeg nagi (bez grzybni powietrznej). W ciągu 5 tygodni osiągnęła 35 mm średnicy. Spód brudno-ciemno-niebieski. Konidia w łańcuszkach, 1-komórkowe, jajowate, oliwkowobrunatne, o wymiarach 2,3—2,8 \times 1,8 μ . Trzonki konidialne oliwkowozielonawe, gładkie, podzielone. Strzępki wegetatywne o średnicy 1,8—2,3 μ , mało rozgałęzione, o jednolitej zawartości, zielonawo-żółtawe.

Hormodendrum microsporoides sp. n. ad int. — *Coloniis brunneo-olivaceis; hyphis fertilibus erectis; septatis, olivaceo-viridibus; catenulis conidiorum longiusculis; conidiis ovoideo-elongatis, brunneo-olivaceis* 2,3—2,8 \times 1,8 μ .

Marasmius sp. (grupa *alliodori* wg L a n g e g o, 1936). Kolonia początkowo biała, rozpostarta, niska, zbita, z czasem przechodząca w środku w płaski, paraplektenchymatyczny utwór grzybniowy koloru ciemnej ochry. Wydaje ostry zapach czosnku. Na pożywce kombinowanej agarowo-wiórkowej, w kolbach Erlenmayera o pojemności 500 cm³, grzyb wytworzył w ciągu 6 miesięcy owocniki. Kapelusz wypukły, szarobrunatny, o średnicy od 2 do 8 mm, na brzegu promienistobruzdkiwany. Blaszki białe, grube, rzadkie, wybrzuszone, prawie wolne. Zarodników brak. Trzonek od brunatnego (u góry) do czarnobrunatnego (u dołu), włóknisty, sztywny, o długości od 3—8 cm, grubości 0,75—1,5 mm. Strzępki wegetatywne bezbarwne, wielokomórkowe, ze sprzążkami, o średnicy 2,3—2,8 μ , mało rozgałęzione.

Mortierella pusilla O u d e m a n s f. *typica*. Kolonia biała, niska, jednolita, czasem koncentrycznie strefowana. W ciągu 12 dni osiągnęła średnicę 62 mm. Spód bezbarwny. Zarodnie kuliste, po dojrzeniu brunatne o średnicy 13,8—23,0 μ . Kolumelli brak. Trzonki zarodnionośne, nierozgałęzione. Zarodniki zarodniowe okrągławe, często nieregularnie kancjaście, 1,8—2,8 μ .

Mortierella pusilla var. *atrogrisea* van B e y m a. Kolonia jak u *Mortierella pusilla* f. *typica* lecz grzybnia powietrzna i spód kolonii barwy brudnobiałej. Zarodnie o średnicy 11—32 μ , trzonki zarodnionośne 130—152 \times 2,3—4,1 μ (pomiar grubości wykonano w miejscu 1 przegrrody od góry). Zarodniki zarodniowe 1,8—2,8 μ .

Mortierella pusilla var. *vinacea* Dixon-Steward. Kolonia jak u *Mortierella pusilla* f. *typica*, lecz z odcieniem czerwonym (szczególnie w środku, brzeg bezbarwny). Zarodnie o średnicy 10—27 μ , zarodniki zarodniowe 2—3 μ .

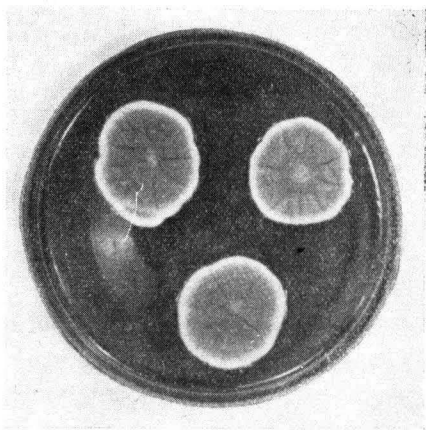
Mucor hiemalis Wehmer. Kolonia puszysta, do 1,5 cm wysoka, szarobiała, później brunatnawa, spód tego samego koloru. Zarodnie kuliste, brunatne do czarnych o średnicy 32—65 μ . Kolumelle przeważnie nieco eliptyczne, bezbarwne 14,8—50,6 \times 13,8—43,0 μ . Zarodniki zarodniowe bezbarwne, nieregularnie owalne, o dość różnej wielkości, 2,8—6,9 \times 2,3—3,3 μ .

Mucor ramannianus Möller. Kolonia bezbarwna do bladoróżowej, aksamitna, o grzybni powietrznej krótkiej (do 1 mm wysokości). Spód bezbarwny. Tak zwane „komórki olbrzymie” 16,1—29,9 \times 16,1—43,7 μ . Zarodnie kuliste ciemnobrunatne, o średnicy 16—30 μ . Zarodniki zarodniowe kulistawe 2,5—3,3 \times 2,3—2,8 μ .

Oospora variabilis Lindau. Kolonia biała do białokremowej, drożdżakowata, później zbita (korzuchowata), głęboko promieniowo pofałdowana, o bardzo rzadkiej, niskiej i ledwo dostrzegalnej grzybni powietrznej. Spód bezbarwny do bladokremowego. Strzępki wegetatywne wytwarzają zarodniki albo przez rozpad na oidia, albo przez pączkowanie. Zarodniki kuliste do lekko owalnych, bezbarwne, 1-komórkowe 3,3—5,1 \times 2,8—5,1 μ .

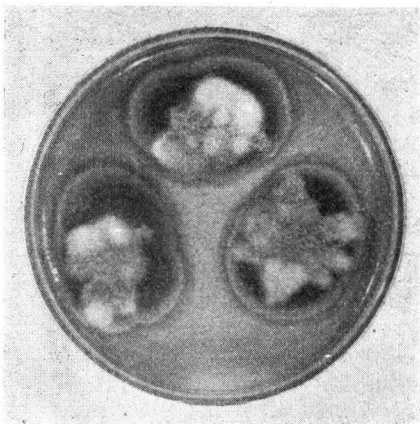
Penicillium commune Thom. Kolonia szarozielona, wełnista, w środku słabo strefowana, bliżej brzegu bez stref, o białym, 2 mm szerokości brzegu. Spód biały lub z odcieniem zielono-żółtawym. Trzonki konidialne asymetryczne, długości około 200 μ , średnicy około 4 μ , pędzle raczej zwarte 28—37 \times 14—18 μ . Metule 10,2—14,8 \times 2,3—3,8 μ . Sterigmy (buteleczkowate) 6,9—9,7 \times 2,3—2,8 μ . Konidia kuliste, gładkie, o średnicy 2,3—4,1 μ (ryc. 2).

Penicillium frequentans Westling. Kolonia ciemno-szaro-oliwkowa, o aksamitnej powierzchni, obficie owocująca. Spód blado brązowy. Trzonki konidialne nierozgałęzione, o wymiarach 101—230 \times 2,3—3,3 μ . Pędzle jednoszczęblowe, sterigmy nagle na końcu zwężone 6,9—10,2 \times 2,3—2,8 μ . Konidia kuliste 2,3—3,3 μ .

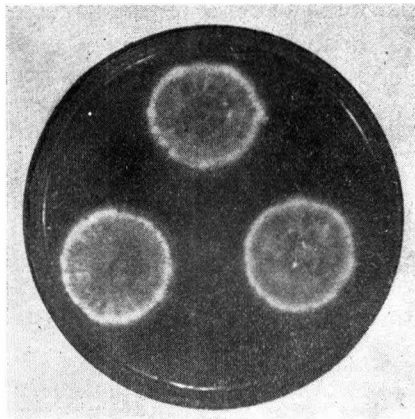


Ryc. 2. *Penicillium commune* Thom.
Kolonia na pożywce Czapek-Doxa

Penicillium janthinellum Biourge. Kolonia barwy ciemnozielonej (KV 314)*, wełnista, gruba, niestrefowana, nieregularnie w środkowej części bruzdowana. Spód początkowo czerwono-pomarańczowy, później przechodzący w ciemno-czerwono-brunatny (KV 83). Trzonki konidialne



Ryc. 3. *Penicillium janthinellum* Biourge. Kolonie na pożywce Czapek-Doxa



Ryc. 4. *Penicillium raciborskii* Zaleski. Kolonie na pożywce Czapek-Doxa

161—276 \times 4,6 μ . Pędzle asymetryczne, rozpięzchłe, 28—48 \times 27—53 μ . Gałęzie 13,8—19 \times 2,8—4,1 μ . Metule 9,2—11,5 \times 2,8 μ . Sterigmy 7,9—9,2 \times 1,8—2,3 μ . Konidia kuliste, gładkie 2,8—4,1 μ (ryc. 3).

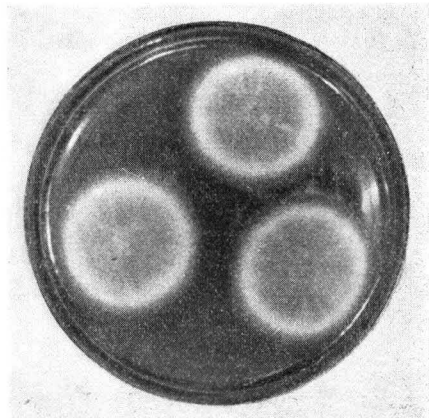
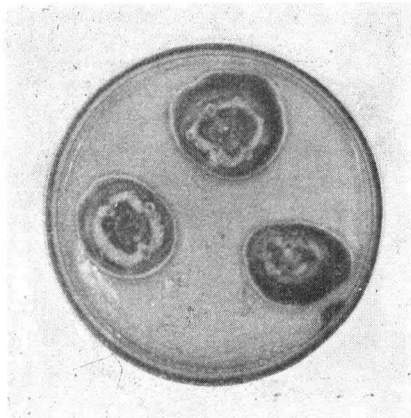
Penicillium notatum Westling. Kolonia barwy ciemno-szaro-zielonej (KV 319/309), koncentrycznie strefowana, o aksamitnej strukturze powierzchni, obficie owocująca, z żółtawymi kropelkami wydzielin na powierzchni. Spód złocisto-żółty, później brunatno-żółty (KV \pm 152). Trzonki konidialne 235—276 \times 2,8—3,3 μ . Pędzle asymetryczne. Gałęzie 18,4—25,3 \times 2,3—2,8 μ . Metule 11,5—13,8 \times 2,0—2,3 μ . Sterigmy (po 2—5 w okółku), 6,9—9,2 \times 2,0—2,3 μ . Konidia kulistawe 2,3—3,0 \times 2,3 μ .

Penicillium raciborskii Z a l. Kolonia barwy oliwkowo-zielonej (KV 338), niska, struktury aksamitno-wełnistej, niestrefowana. Spód początkowo zielonawożółty, później przechodzący w odcienie czerwieni. Trzonki konidialne 196—306 \times 2,3—3,4 μ . Pędzle asymetryczne, rozpięzchłe. Metule 11,5—20,7 \times 2,3—3,3 μ . Sterigmy 5,6—6,9 \times 1,8—2,3 μ . Konidia kuliste 1,8—2,8 μ (ryc. 4).

Penicillium waksmani Z a l. Wszystkie badane kolonie były początkowo barwy blado-szaro-niebieskiej (\pm KV 347) z odcieniem zielona-

* Barwy podawane są wg wydawnictwa: Klincksieck P. et Valette Th., 1908. Code des Couleurs. Paris.

wym, później ciemniały i w zależności od (przypuszczalnie) szczepu barwa zmieniała się w różnych kierunkach, co pozwoliło wyróżnić różne warianty: 1 — ciemno-szaro-zielonawy (KV 349, ryc. 5), 2 — szaro-oliwkowo-zielonawy (KV 200, ryc. 6), 3 — szaro-oliwkowo-brunatny (KV 119, 120, ryc. 7), 4 — ciemnokakaowy (KV 114, ryc. 8). Brzeg kolonii biały, do kilku mm szeroki, przeważnie ostro zarysowany. Kolonie były zazwyczaj wypukłe, rzadziej płaskie, jak się to zdarzało u wariantu 4, zbite, aksa-



Ryc. 5. *Penicillium waksmani* Zaleski. Kolonie na pożywce Czapek-Doxa

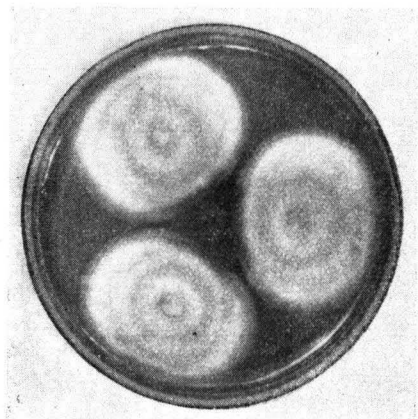
Ryc. 6. *Penicillium waksmani* Zaleski. Kolonie na pożywce Czapek-Doxa

mitne, niestrefowane lub strefowane koncentrycznie (przeważnie u wariantów 3, 4). Na powierzchni kolonii, przede wszystkim w partiach środkowych, występowały bezbarwne lub brunatne krople wydzielin o średnicy do 1,5 mm. Spód kolonii początkowo bezbarwny, później od zielonożółtego (KV 191, 182, np. u wariantu 3) do bladobrunatnego (\pm KV 162, np. u wariantu 1 i 2) lub pomarańczowego (KV 101, 106, np. u wariantu 1 i 4) albo fioletowobrunatnego (KV 68 i 69, np. u wariantu 4). Ponadto spód kolonii był przeważnie promieniowo pofałdowany. W ciągu 12 dni kolonie osiągały średnicę do 30 mm. Trzonki konidialne rozgałęzione. Gałęzie $19,2-45,6 \times 2,4-3,0 \mu$. Pędzle jednoszczęblowe. Sterigmy $4,6-7,9 (11,5) \times 1,8-2,8 \mu$. Konidia kuliste lub nieregularnie kanciaste, od gładkich do mniej lub więcej szorstkich, $2,3 \mu$ średnicy. Kultury o odcieniach szarobrunatnych i kakaowych miały konidia o powierzchni bardziej szorstkiej niż kultury z odcieniem szarozielonawym (ryc. 9—10).

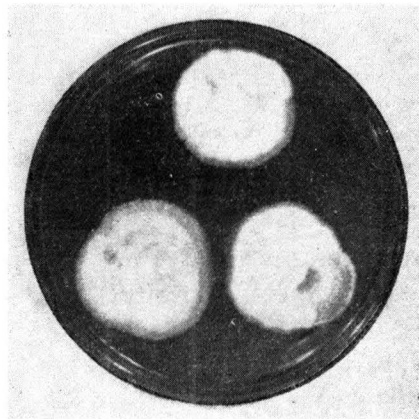
Phoma sp. Kolonia ciemnobrunatna do czarnej, z widocznymi na niej czarnymi punktami (piknidy). Brzeg kolonii bezbarwny lub lekko kremowy, a jej spód szarozielonawy. Grzybnia powietrzna krótka, meszkowata, szarooliwkowa, w miejscach gdzie pożywka zasycha bardziej wyrośnięta, puszysta. Strzępki od bezbarwnych (młode) do brunatnooliwko-

wych. Grzybnia pożywkowa z niewielkimi rozdęciami o średnicy $2,5 \mu$. Piknidy kulistawe, prawie czarne, gładkie, skórzaste, ze szczytowym otworkiem. Wymiary piknid wynosiły $150-324 \times 120-250 \mu$. Konidia w masie bezbarwne, cylindryczne o łagodnie zaokrąglonych końcach, $4,6-6,9 \times 2,3-2,8 \mu$.

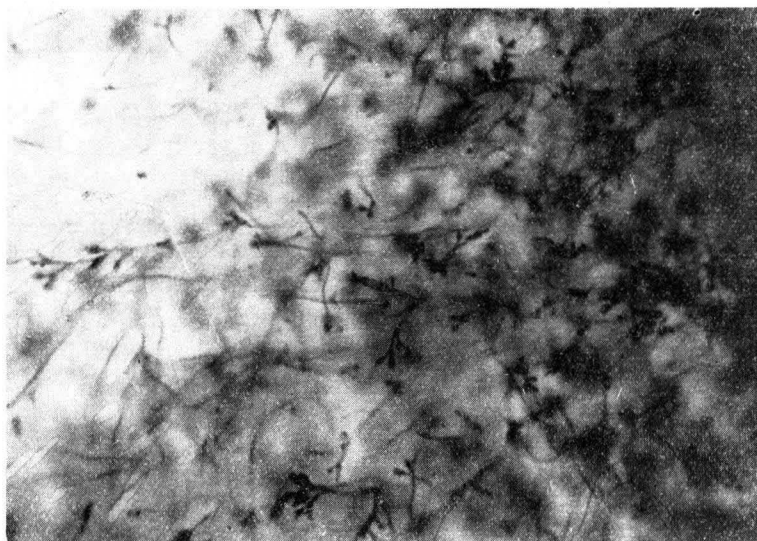
Phytophthora sp. Kolonia rozpostarta szeroko i falisto strefowana (ryc. 11), wydająca zapach czosnku. Spód bezbarwny. Grzybnia bezbarw-



Ryc. 7. *Penicillium waksmani* Zaleski. Kolonie na pożywce Czapek-Doxa



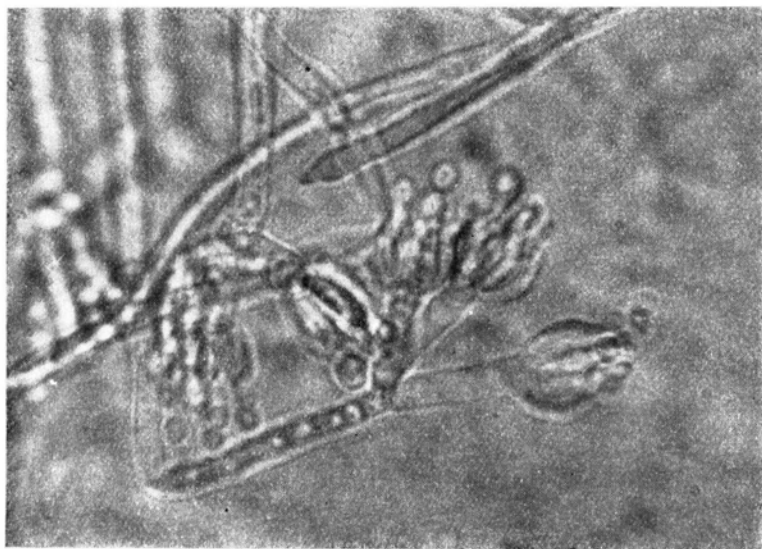
Ryc. 8. *Penicillium waksmani* Zaleski. Kolonie na pożywce Czapek-Doxa



Ryc. 9. *Penicillium waksmani* Zaleski. Trzonki konidialne widziane pod małym powiększeniem

na, przylegająca do substratu, później biała, watawato zbita. Rośnie szybko szczególnie na pożywce kwaśnej, na której wytwarza obfitą, puszystą

grzybnię powietrzną. Strzępki niepodzielone, bezbarwne, nieregularne, często wypełnione ziarnistą zawartością. Grubość strzępek 2,5—12,0 μ . Chlamidospory kuliste o średnicy 16,8—26,2 μ . Oospory bezbarwne, kuliste, o średnicy 9,6—12,0 (16,8) μ . Zarodnie pływkowe kształtu cytrynowatego, o wymiarach 16,8—33,6 \times 14,4—24,8 μ , z brodawką na szczycie (ryc. 11a).



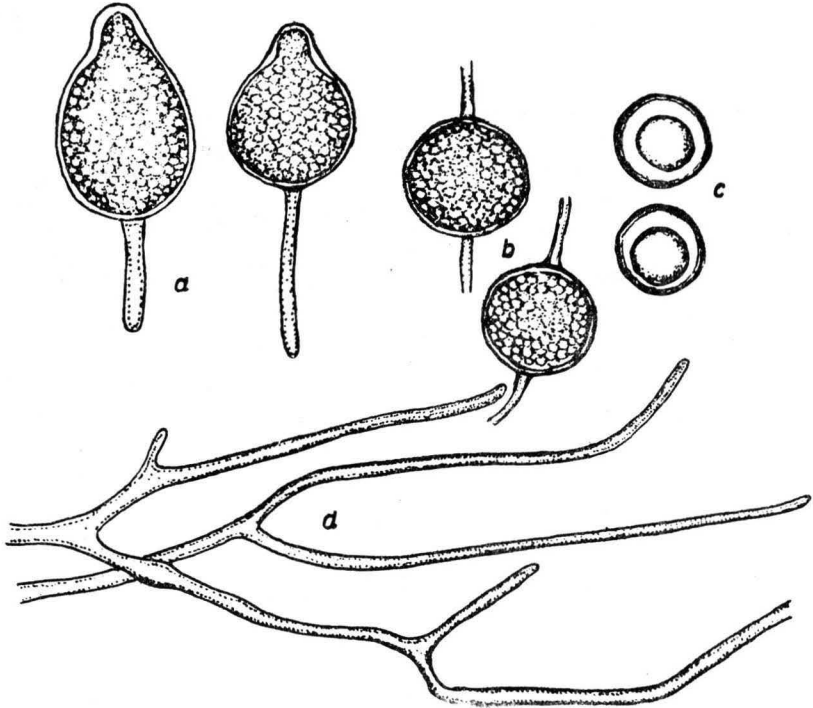
Ryc. 10. *Penicillium waksmani* Z a l e s k i. Trzonki konidialne widziane pod dużym powiększeniem

Pullularia (Dematium) pullulans (de Bary) Berkhout. Kolonia początkowo biaława, podobna do kolonii *Oospora variabilis*, lecz później od środka czerniejąca. Trzonki konidialne najpierw bezbarwne, później brunatniejące. Konidia owalne, powstające bocznie i szczytowo, przy czym — podobnie jak trzonki — początkowo bezbarwne, później brunatne, 9,6—14,8 \times 4,1—6,4 μ .

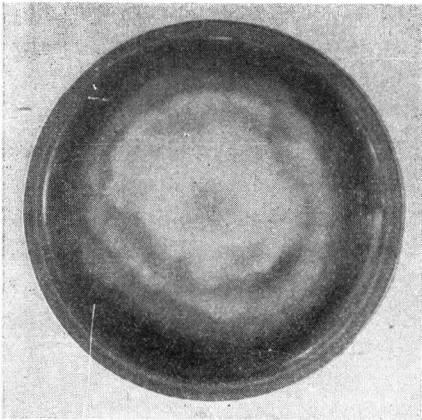
Spicaria griseola Sacc. Kolonia jasnokremowa, na brzegu jaśniejsza, aksamitna, zbita, w miejscach gdzie pożywka zasycha — puszysta. Spód jasny z odcieniem pomarańczowym. Strzępki bezbarwne, delikatne, 1,8—2,3 μ średnicy, regularne, bardzo słabo rozgałęzione. Trzonki konidialne rozgałęzione, wzniesione. Na szczytach odgałęzień okółki sterigm zakończonych długimi łańcuszkami konidiów. Sterigmy 5,6—9,2 \times 1,8—2,3 μ . Konidia 1-komórkowe, bezbarwne, owalne 2,3—2,8 \times 1,5—2,0 μ .

Tilachlidium humicola Oudemans. Kolonia brudnobiała, wełnista, w centrum czarna. Spód w środku czarny, poza tym brudno-blado-brunatny. Trzonki konidialne rozgałęzione, skupiające się w koremia. Odstające bocznie od trzonu koremialnego odgałęzienia są zakończone głów-

kami konidiów. Wspomniane odgałęzienia mają wymiary $25,3\text{--}39,2 \times 2,8 \mu$. Główki konidiów $6,9\text{--}18,4 \mu$ średnicy. Konidia bezbarwne, 1-komórkowe, eliptyczne $4,1\text{--}6,4 \times 2,8\text{--}3,3 \mu$.



Ryc. 11a. *Phytophthora* sp. a — zarodnie pływkowe; b — chlamydospory; c — oospory; d — strzępki wegetatywne (pow. duże)

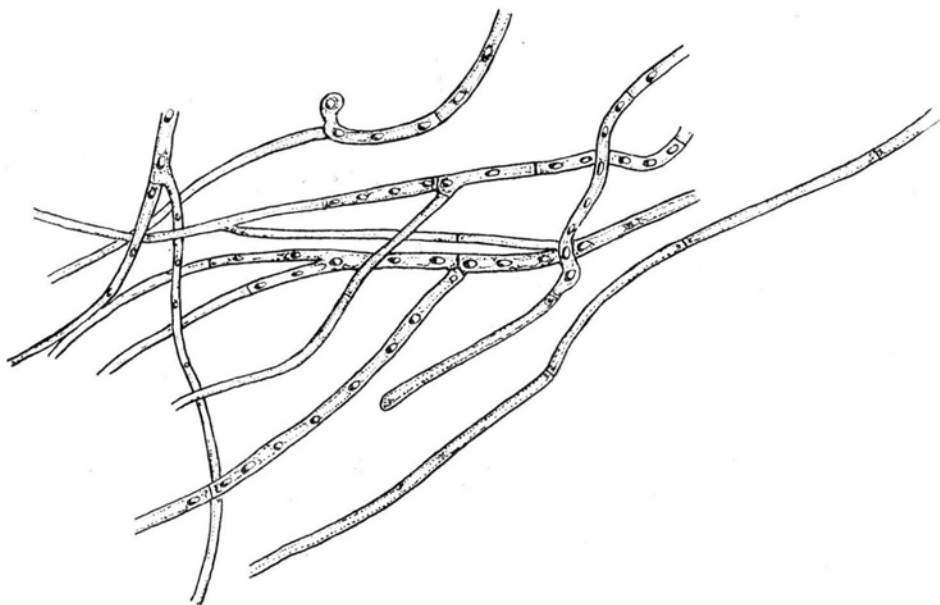


Ryc. 11. *Phytophthora* sp. Kolonia na pożywce glukozowo-ziemniaczanej

Torula convoluta Harz, Kolonia biała, niska, jedynie w miejscach, gdzie pożywka wysycha — puszysta. Spód bezbarwny do żółtawego. Trzonki konidialne krótkie, zakończone konidiami ułożonymi w zwijające się na końcu łańcuszki. Konidia bezbarwne, 1-komórkowe, kuliste do eliptycznych, $2,8\text{--}3,3 \times 1,8\text{--}2,8 \mu$.

Trichoderma album Preuss. Kolonia jednolita, ledwo dostrzegalna, ze skąpą bezbarwną grzybnią powietrzną, przylegającą do powierzchni pożywki. Na powierzchni kolonii, przede wszystkim na

jej brzegach, występują nieliczne pęczki białej grzybni, zwykle owocującej. Spód bezbarwny. Wzrost kolonii bardzo szybki. Strzępki wegetatywne 1,8—6,9 μ średnicy. Trzonki konidialne 9,2—11,5 \times 2,3—2,8 μ . Główki konidialne o średnicy 4,6—6,9 μ . Ilość zarodników w główce 12—16. Konidia eliptyczne do owalnych 2,3—2,8 \times 1,5—2,3 μ . Clamidospory bezbarwne, o średnicy 6,9—9,2 μ .



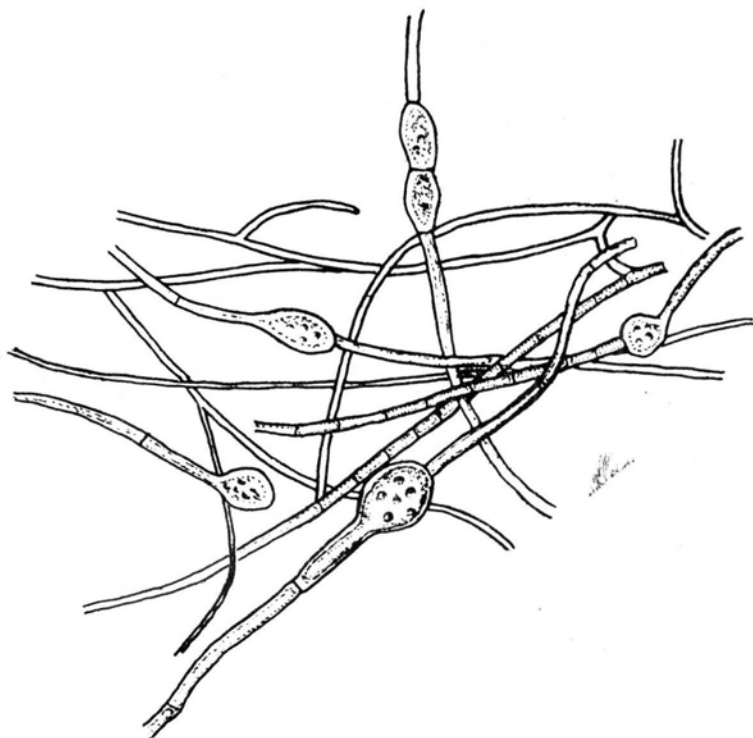
Ryc. 12. Fragment grzybni T 312. Strzępki wegetatywne (pow. duże)

Trichoderma glaucum Abbott. Kolonia biała, przyległa do substratu, na brzegach puszysta. W brzeżnej części kolonii, to znaczy w puszystej grzybni powietrznej, występują, rzadko rozmieszczone, jasnozielone grudki o średnicy do 2 mm. Wzrost kolonii bardzo szybki. Spód żółtobrązowy. Główki konidialne o średnicy 6,4—9,2 μ , złożone z 8—18 zarodników. Konidia przeważnie wydłużone 4,6—6,9 \times 2,3—3,3 μ . Chlamidospory kulistawe, bezbarwne 9,2—20,7 \times 9,2—20,7 μ .

Trichoderma koningi Oudemans. Kolonia przeważnie w postaci niskiej, bezbarwnej i przylegającej do substratu grzybni powietrznej, na której występują mniej lub więcej liczne, jasnozielone (KV 342 i KV 346, w starszym wieku KV 307 i KV 313) grudki koncentrujące się szczególnie w brzeżnych partiach kolonii. W tych samych partiach kolonii występuje często obfita, puszysta grzybnia powietrzna. Spód przeważnie bladobrunatny. Wzrost kolonii bardzo szybki. Trzonki konidialne 5,6—13,8 \times 2,3—3,0 μ . Główki konidiów o średnicy 7,4—9,2 (16,0) μ . Ilość

zarodników w główce 12—18. Konidia eliptyczne $2,8\text{--}4,6 \times 1,8\text{--}2,3 \mu$. Chlamidospory $7,9\text{--}11,5 \times 7,9\text{--}10,5 \mu$.

Trichoderma lignorum (Tode) Harz. Kolonia w postaci bezbarwnej, bardzo skąpej i przylegającej do powierzchni substratu grzybni powietrznej, na której występują gęsto rozmieszczone, drobne (do 0,5 mm średnicy), ciemnozielone (\pm KV 330) grudki. Główki konidialne $9,2\text{--}10,2 \mu$.



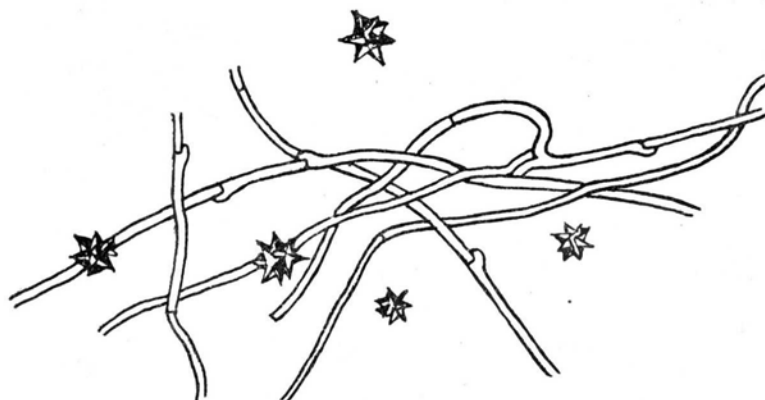
Ryc. 13. Fragment grzybni T 442. Strzępki wegetatywne (pow. duże)

Konidia kuliste, o średnicy $2,8\text{--}3,8$ ($4,0$) μ . Chlamidospory $6,9\text{--}11,5 \times 6,9\text{--}9,2 \mu$.

Verticillium terrestre (Link) Lindau, *microspora* var. n. Kolonia biała, niska, delikatna (pajęczynowata), wzrost powolny (w ciągu 6 tygodni osiągnęła średnicę 40 mm). Spód blado-żółto-brunatny. Strzępki regularne, o grubości $1,8\text{--}4,1 \mu$. Trzonki konidialne ($120 \times 3 \mu$) widoczne dobrze tylko bezpośrednio po zdjęciu wieczka płytki Petriego, później grzybnia powietrzna traci swą wyraźną strukturę. Konidia kuliste, o średnicy $2,3\text{--}2,8$ ($3,3$) μ (50 pomiarów).

A 125*. Kolor kolonii szaroczarny (lico \pm KV 125). Spód sino-niebiesko-czarny do czarnego. Strzępki pod mikroskopem od bezbarwnych do oliwkowobrunatnych, przydymionych (\pm KV 170) lub intensywniej brunatnych. Strzępki grzybni powietrznej regularne, słabo rozgałęzione, czasem inkrustowane, 1,8—3,6 μ średnicy. Strzępki grzybni substratowej z wyraźnymi rozdęciami o grubości 3—6 \times 4,8 μ .

T 216. Kolonia przylegała do powierzchni substratu w postaci subtelnych, nieregularnie posplatanych nitek. Pod mikroskopem były widoczne bardzo cienkie strzępki o mniej więcej jednolitej grubości, charakterystyczne dla grzybów z rzędu *Actinomycetales*.



Ryc. 14. Fragment grzybni T 636. Strzępki wegetatywne (pow. duże)

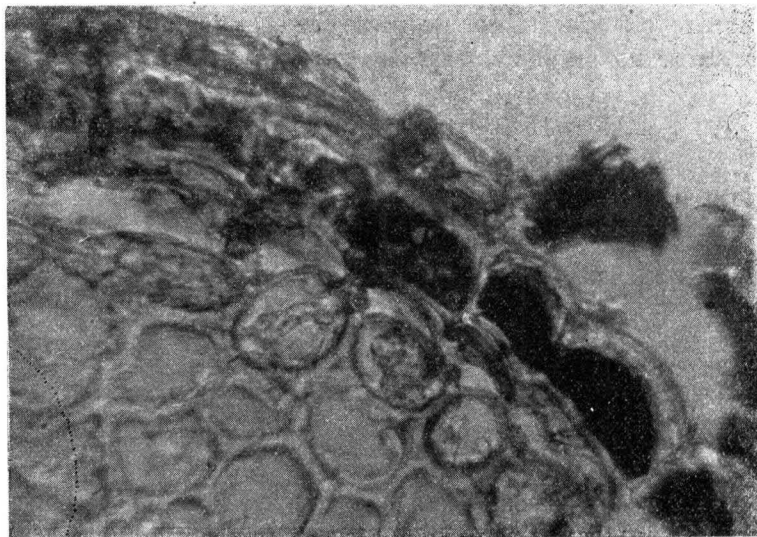
T 312. Kolonie w postaci poduszeczkowatych skupień puszystej, ale dość gęstej grzybni powietrznej o wysokości do 5 mm, koloru żółtawego, o brzegu bezbarwnym lub białym. Na powierzchni kolonii, szczególnie starszych, występowały żółtobrunatne lub brunatne, przezroczyste krople wydzielin, nieraz nawet dużych rozmiarów. Spód brunatnopomarańczowy. Wzrost grzyba powolny: w czasie 13 dni kolonia osiągnęła średnicę 13 mm. Strzępki bezbarwne do żółtawych, podzielone, słabo rozgałęzione, o grubości 1,8—3,3 μ , z tendencją do łączenia się w tasiemki czasem o powierzchni usianej drobnymi brodawkami. Owocowania brak (ryc. 12).

T 420. Kolonia rozpostarta, rozpięzchła, bezbarwna, o delikatnej niskiej i włóknistej grzybni powietrznej, która w miejscu zasychania pożywki przechodziła w formę puszystą. Na brzegach, na linii styku pożywki ze szkłem, występowały małe, ciemne punkty. Spód bladobrunatny. Ciemne punkty okazały się kulistymi, ciemnobrunatnymi owocnikami o średnicy 55—75 μ . Ze ścian tych owocników wyrastały sztywne, proste

* A 125 = *Mycelium Radicis atrovirens* Melin.

szczeciny, na końcu zwykle lekko zgięte, o wymiarach $206\text{--}884 \times 3,0\text{--}3,5 \mu$, z licznymi przegrodami poprzecznymi i charakterystyczną brodawkowatą strukturą powierzchni. Wnętrze owocników zawierało niezróżnicowaną jeszcze substancję.

T 442. Kolonia barwy jasnej ochry (KV 128 D), filcowata, obfita, jednolita. Spód intensywnie ciemnobrunatny (KV 85). Strzępki od bezbarwnych do koloru słomy, wielokomórkowe, $1,7\text{--}3,7 \mu$ średnicy. Chlamido-



Ryc. 15. Obraz przekroju poprzecznego przez korzeń świerka o średnicy $1/2$ mm. Na zewnątrz widoczne 2 warstwy komórek korka wypełnione ciemną grzybnią *Cenococcum graniforme* oraz pierwsza warstwa komórek miększu korkowego zawierających fragmenty bezbarwnych strzępek (pow. duże)

spory kuliste lub owalne, cienkościenne, śródstrzępkowe, o wymiarach $8,4\text{--}12,6 \times 5,3\text{--}10,5 \mu$, często w łańcuszkach. Poza tym grzyb nie owocował (ryc. 13).

T 636. Kolonia biała, rozpostarta, złożona z niskich, watawatyh skupień grzybni powietrznej, która niekiedy układa się na szkle naczynia hodowlanego w desenie przypominające wykwitły mrozowe na szybach. Spód biały. Strzępki bardzo regularne, wielokomórkowe o jednolitej zawartości $2,3\text{--}4,1 \mu$ grubości, z dość licznymi sprzążkami. W pożywce pojawiły się bardzo liczne kryształki (ryc. 14).

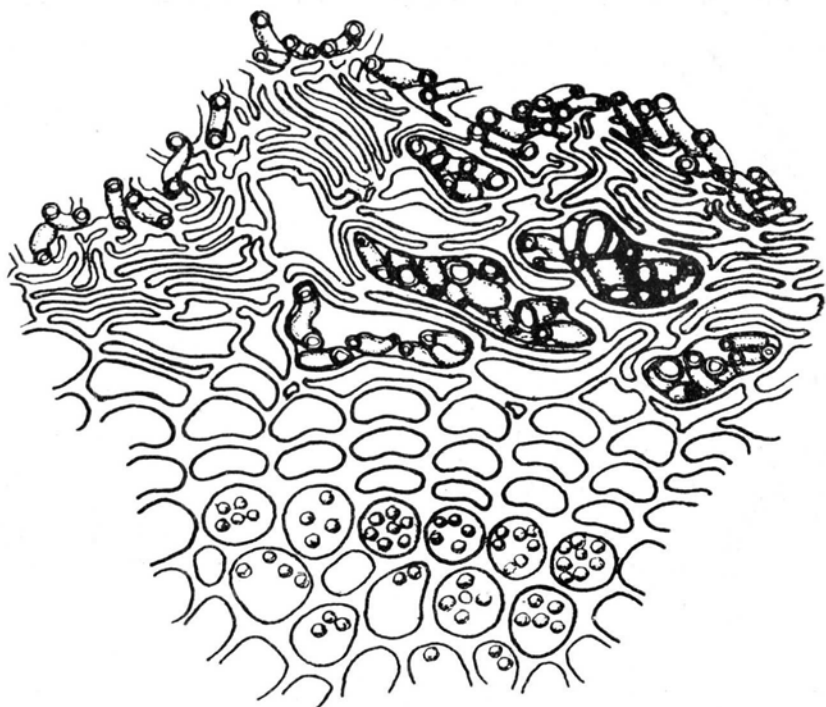
Anatomiczna analiza badanego materiału przedstawiała się następująco:

Mykorizy. Pośród bardzo licznie, w badanym materiale, występujących mykoriz wyróżniono mykorizy czarne i jasnobrunatne. Na podsta-

wie analizy mikroskopowej można je było zaliczyć według klasyfikacji Melina (1927) do dwu typów mykorizy ektotroficznej: czarne do typu Dn, jasnobrunatne do typu A.

Mykorizy ektotroficzne typu Dn, tworzone przez *Cenococcum graniforme*, występowały bardzo licznie. Szczegółowy ich opis wydaje się zbyt techniczny, ponieważ odpowiadały całkowicie cechom charakterystycznym dla wymienionego typu.

Mykorizy ektotroficzne typu A były mniej liczne. Ponieważ typ mykorizy ektotroficznej A jest pojęciem bardzo szerokim, przytacza się krótki opis zaobserwowanego przypadku: mufka grzybniowa była barwy

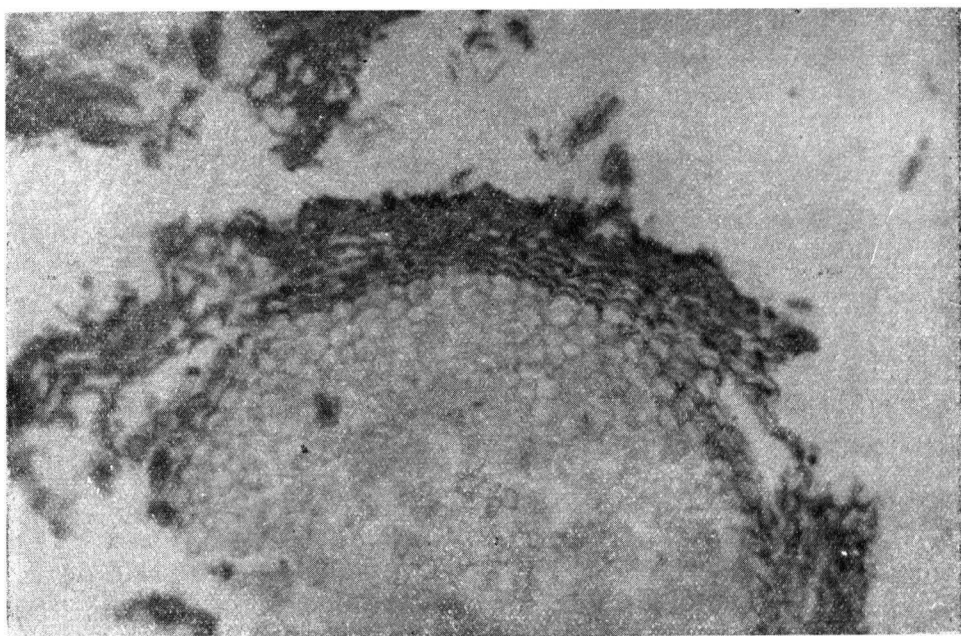


Ryc. 16. Fragment poprzecznego przekroju korzenia świerka o średnicy do 1/2 mm. Nad trójwarstwowym korkiem występuje jeszcze niezłuszczone kora pierwotna przerosnięta na całej szerokości grzybnią *Cenococcum graniforme*. Na obwodzie przekroju resztki grzybniowej mufki (pow. duże)

od słoniastej do złotawożółtej, zbita, grubości od 16,1 do 45 μ . Sieć Hartiga dobrze rozwinięta obejmowała 2—3 warstw komórek miękiszu korowego. Widoczne były również niekiedy strzępki odchodzące od mufki, przezroczyste, podzielone, z nieregularnie na ich powierzchni rozsianymi brodawkami. Strzępki te o średnicy 2,3—2,8 μ były zaopatrzone w sprzążki i przypominały strzępki grzyba opisanego wyżej pod symbolem T 636.

Korzenie o średnicy do $\frac{1}{2}$ mm. Były to korzenie z przyrostem na grubość. W niektórych wypadkach nad kilkowarstwowym korkiem, powstającym z pericyklu, występowała niezłuszczone jeszcze kora pierwotna, którą pomimo poważnych zniekształceń można było rozpoznać szczególnie po charakterystycznej budowie tkanki mięksiszowej (G u t e n b e r g, 1941).

W przypadku korzeni, u których nad trójwarstwowym korkiem występowała jeszcze niezłuszczone kora pierwotna, znajdowano na obwodzie



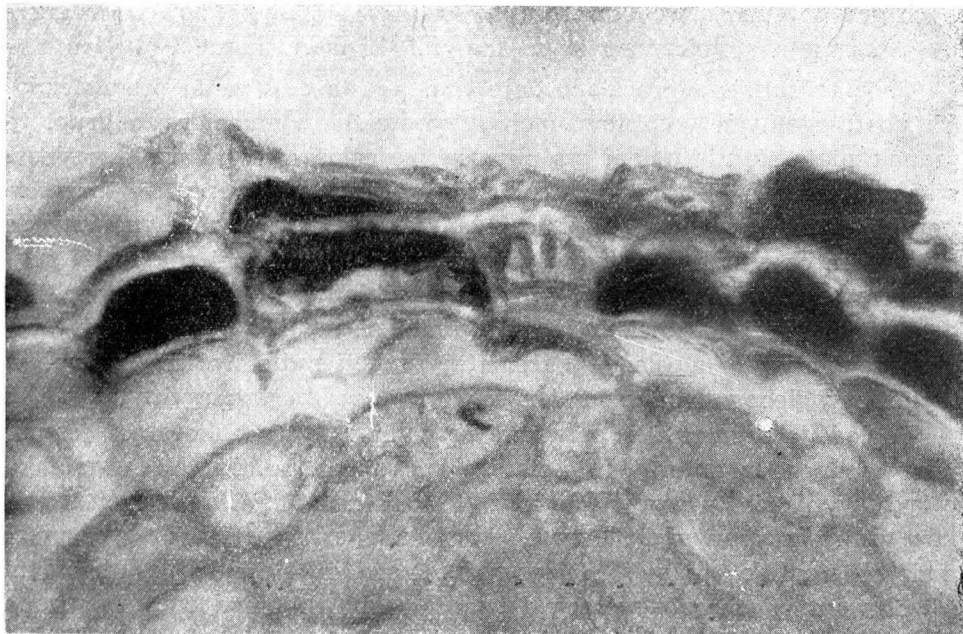
Ryc. 17. Fragment poprzecznego przekroju korzeni świerka o grubości $\frac{1}{2}$ mm z widoczną, niezłuszczone kora pierwotną, wykazującą pozostałość mufki tworzonej przez *Cenococcum graniforme* (pow. małe)

jakby pozostałość mufki, tworzonej przez *Cenococcum graniforme*, w postaci liliowobrunatnej, poszarpanej otoczki. Ponadto zdarzało się, że grzybnia wymienionego gatunku grzyba przerastała całą przeznaczoną już do zrzucenia korę pierwotną, tworząc nawet w niektórych miejscach wysepkowe skupienia utworzone z gęstych jej splotów (ryc. 15).

W przypadkach korzeni, na których nie było już widocznych pozostałości kory pierwotnej, a tkanką okrywającą był przeważnie dwuwarstwowy korek, obie jego warstwy (wprawdzie nie na całym obwodzie) były szczelnie wypełnione ciemną grzybnią *Cenococcum graniforme*. Ponadto

fragmenty grzybni bezbarwnej lub lekko zielonkawej znajdowano również w pierwszej od zewnątrz warstwie komórek felodermy (ryc. 16, 17 i 18).

Korzenie o średnicy od $\frac{1}{2}$ do 1 mm. Tkanką okrywającą był tu wielowarstwowy korek. W zewnętrznych warstwach komórek korka znajdowano fragmenty strzępek *Cenococcum graniforme*.



Ryc. 18. Fragment poprzecznego przekroju świerka o grubości do $\frac{1}{2}$ mm z komórkami wypełnionymi grzybnią *Cenococcum graniforme* (duże pow.)

Na obwodzie przekrojów poprzecznych badanych korzeni były widoczne ściśle przylegające do powierzchni strzępki *Cenococcum graniforme* oraz inne bliżej nie zidentyfikowane, brunatne strzępki o grubości około $2,2 \mu$, podobne do strzępek grzyba A 125.

Korzenie o średnicy od 1 do 3 mm. Tkanką okrywającą był wielowarstwowy korek, w którego zewnętrznej warstwie trafiały się bardzo drobne fragmenty grzybni o zielonkawym zabarwieniu. Zaobserwowane strzępki miały grubość około $3,2 \mu$ i wykazywały przebieg równoległy do ścian komórkowych stycznych do obwodu korzenia.

Korzenie o średnicy powyżej 3 mm. Na obwodzie korzeni znajdowano przylegające, bezbarwne, przezroczyste strzępki o grubości około $2,2 \mu$.

DYSKUSJA WYNIKÓW

Zastosowana w pracy metoda izolacji grzybów, oparta na stosunkowo krótkotrwałej (do 30 sekund) dezynfekcji badanego materiału korzeniowego 0,1% roztworem sublimatu, nie daje gwarancji całkowitego wyłączenia grzybów rizoferowych. Ponieważ z drugiej strony w badaniach anatomicznych stwierdzono obecność grzybów w zewnętrznych tkankach starszych korzeni (nie mykoriz), można przyjąć, że w skład wyizolowanych grzybów mogą wchodzić grzyby rizoferowe, mykorizowe oraz grzyby związane anatomicznie z zewnętrznymi tkankami korzeni długich.

Chociaż niniejsza praca nie daje podstaw do określania przynależności poszczególnych wyizolowanych grzybów do wymienionych grup, to jednak zdaje się nie ulegać wątpliwości, że całość otrzymanych grzybów stanowi grupę o określonym ekologicznym uwarunkowaniu i o określonej biologicznej funkcji. Funkcja ta z kolei zależy zapewne przede wszystkim od składu gatunkowego grupy i od faktycznej roli w tej grupie poszczególnych gatunków, co zresztą byłoby zgodne z treścią wprawdzie ogólniejszej wypowiedzi K r a s i l n i k o w a (1954) o roli grup mikroorganizmów w glebie. Wyrazem tej funkcji może być m. in. wpływ mykoflory glebowej na zdrowotność korzeni roślin wyższych.

Pogląd taki zdają się potwierdzać wyniki nieopublikowanej jeszcze pracy jednego z autorów niniejszego sprawozdania (krótka wzmianka o tych wynikach w pracy: M a ń k a, 1956, str. 113). W myśl tych wyników grupy grzybów wyizolowane z korzeni świerków, pochodzących z rozmaitych siedlisk, różniły się wyraźnie swoim składem gatunkowym i wpływem na chorobotwórczą działalność opieńki miodowej. Tak samo różne składy gatunkowe grzybów stwierdzali obydwaj autorzy we fragmentarycznych badaniach nad florą grzybową związaną ze zdrowymi korzeniami topól pochodzących z różnych siedlisk.

W związku z powyższym wydaje się interesujące zdanie M e l i n a (1954), w którym wyrażone jest przypuszczenie, że dla grzybów mykorizowych głównym źródłem potrzebnych do rozwoju substancji wzrostowych są metabolity znajdujące się w glebie, z czego pośrednio można wnioskować o istnieniu wpływu m. in. także mykoflory danej gleby na wykształcanie się mykoriz.

Przedstawiona praca nie rości sobie pretensji ani do określenia biologicznego znaczenia wyizolowanej z korzeni świerka grupy grzybów, ani do określenia roli jej poszczególnych komponentów, ale wskazuje pewne podejście metodyczne, które udoskonalone pod kątem widzenia powtarzalności wyników, może — jak sądzą autorzy — być pożyteczne w badaniach nad biologiczną funkcją grup grzybów glebowych w stosunku do korzeni roślin wyższych.

WNIOSKI

1. Z przeprowadzonej analizy mykologicznej korzeni świerka wynika, że stosując przedstawione w tekście metody pracy, stosunkowo największą ilość grzybów zdołano wyizolować z partii mykorizowych i z korzeni starszych, z przyrostem wtórnym, o grubości do 1 mm.

2. Z korzeni o grubości powyżej 1 mm wyizolowano wyraźnie mniejszą ilość grzybów. Ilość ta malała wraz ze wzrostem grubości korzeni.

3. Anatomiczny kontakt grzybów z korzeniami stwierdzono nie tylko w przypadku mykoriz, lecz także w przypadku korzeni z przyrostem wtórnym (ryc. 16), przy czym zjawisko to wraz z rosnącą grubością korzeni było coraz rzadsze.

4. Zależnie od kategorii materiału korzeniowego wyizolowane z niego grzyby różniły się między sobą, do pewnego stopnia, składem gatunkowym (tab. 3).

5. Wśród ogółu wyizolowanych grzybów na pierwsze miejsce pod względem ilościowym wysunął się zdecydowanie grzyb *Mycelium Radicis atrovirens* Melin. Grzyb ten otrzymano z różnych kategorii badanego materiału korzeniowego, w mniej więcej jednakowej ilości, wyjąwszy korzenie o grubości ponad 3 mm, z których otrzymano go w ilości znacznie mniejszej (tab. 3).

6. Praca nie daje podstaw do przydzielania wyizolowanych grzybów do jednej z wymienionych w dyskusji grup (mykorizowe, rizosferowe i wchodzące w anatomiczny kontakt z korzeniami o wtórnym przyroście na grubość). Wyizolowane z materiału korzeniowego świerka grzyby zostały ujęte jako nieco szersza grupa, określona swym pochodzeniem i zastosowaną metodą badawczą.

7. Oznaczono tymczasowo dwa nowe gatunki grzybów, mianowicie *Absidia sphaerosporangioides* sp. n. ad int., i *Hormodendrum microsporioides* sp. n. ad int.

Autorzy poczuwają się do miłego obowiązku złożenia podziękowania kol. drowi A. Nespiakowski za wykonanie zdjęć do pracy, oraz kol. mgrowi J. Narkiewiczowi - J o d k o za pomoc przy zbieraniu materiału do badań.

Zakład Fitopatologii Leśnej WSR w Poznaniu

i

Zakład Fitopatologii WSR we Wrocławiu

(Wpłynęło dn. 6.6.1957)

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit wurde versucht einige Proben von Fichtenwurzeln gleichzeitig auf die Anwesenheit von Pilzen zu untersuchen, die in verschiedener Weise mit den Wurzeln in Kontakt getreten sind. Die Wurzelproben stammten aus einem 30-jährigen Fichtenbestand in Turew, Distr. Poznań, wo sie aus der Humusschicht den Wurzelsystemen von 4 benachbarten Fichten entnommen wurden. Nach vollzogener Einteilung der Proben in 1) Mykorrhizen, 2) Wurzeln von einer Dicke: bis $\frac{1}{2}$ mm, 3) $\frac{1}{2}$ —1 mm, 4) 1—3 mm, und 5) über 3 mm, wurden kleine Stückchen dieses Materials nach bis 30 Sekunden dauernder Alkohol-Sublimat-Desinfektion auf drei verschiedene, im Text angegebene, Agarnährmedien ausgelegt, und auf das Erscheinen von Pilzvegetationen überwacht. Ausserdem wurde ein Teil des Wurzelmaterials anatomisch untersucht.

Es wurden folgende Ergebnisse erzielt:

1. Die grösste Menge von Pilzvegetationen wurde aus Mykorrhizen und Wurzeln bis zu 1 mm Dicke isoliert, aus Wurzeln von über 1 mm Dicke dagegen beträchtlich geringere, mit der Abnahme der Wurzelstärke immer kleinere Mengen.

2. Ausser in den Mykorrhizen wurde auch in den nicht in Mykorrhizen umgebildeten Wurzelteilen ein anatomischer Kontakt der Pilze mit den Wurzeln festgestellt. Diese Erscheinung war mit abnehmender Wurzelstärke immer seltener.

3. Je nach der Kategorie des Untersuchungsmaterials war die artmässige Zusammensetzung der erhaltenen Pilzgruppen untereinander einigermassen verschieden.

4. Am häufigsten wurde aus dem gesamten Untersuchungsmaterial ein nichtfruktifizierender Pilz isoliert, der in dieser Arbeit unter dem Symbol A 125* (Mańka, 1953) geführt wird.

5. Im Ganzen wurden aus dem untersuchten Wurzelmaterial 41 Pilzarten und -Formen isoliert (Tabelle 3). Man kann annehmen, es konnten sich darunter Mykorrhiza- und Rhizosphaerapilze, sowie Pilze die mit nicht mykorrhizaartigen Wurzelteilen im anatomischen Kontakt waren, eingefunden haben. Alle diese Pilze werden von den Verfassern als eine weiter gefasste Pilzgruppe betrachtet, welche durch seine Herstammung und durch die angewandte Versuchsmethode bestimmt ist.

6. Es wurden vorläufig zwei neue Pilzarten aufgestellt: *Absidia sphaerosporangioides* sp. n. ad int., und *Hormodendrum microsporioides* sp. n. ad int.

* Verdankend einer von Prof. E. Melin aus Uppsala (Schweden) zur Verfügung gestellten Originalkultur konnte inzwischen festgestellt werden, dass A 125 = *Mycelium Radicis atrovirens* Melin.

LITERATURA

- Brierley J. K., Waid J. S., Wilson J. M., 1954, Beech Mykorrhiza, Nature 174: 4432, London.
- Cooke M. C., 1871, Handbook of British Fungi, 1, London.
- Cooke M. C., 1883—1890, Illustrations of British Fungi, 7, London.
- Frezzi M. J., 1950, Las especies de „*Phytophthora*” en la Argentina, Rev. de Invest. Agric. 4: 47—133. Buenos Aires.
- Gilman J. C., 1945, A manual of soil fungi, Ames.
- Gutenberg H., 1941, Der primäre Bau der Gymnospermenwurzeln. W dziele: Linsbauer K., 1941. Handbuch der Pflanzenanatomie. B. 8. Berlin.
- Krasilnikow N. A., 1957, Drobnoustroje a żywność gleby. W dziele: Gołębiowska J., 1957. Wybrane zagadnienia z mikrobiologii gleby, Warszawa.
- Lange J. E., 1936, Flora Agaricina Danica. 2: 1—105, Copenhagen.
- Mańka K., 1953, Badania terenowe i laboratoryjne nad opieńką miodową *Armillaria mellea* (Vahl.) Quél, Warszawa.
- Mańka K., 1956, Fitopatologia leśna, Poznań.
- Melin E., 1927, Mykorrhizans Utbildning Hos Tallplantan I Oliella Råhumusformer, Medd. Tr. Stat. Skogsf. (23): 06—7, Stockholm.
- Melin E., 1954, Growth factor requirements of mycorrhizal fungi of forest trees, Sv. Bot. Tidskr. (48): 86—94.
- Migula W., 1921, Kryptogamenflora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz. W dziele: Thomé D. W., 1921. Flora von Deutschland etc., 3. Pilze. Teil 4. Abt. 1. Berlin.
- Migula W., 1934, Kryptogamen-Flora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz. W dziele: Thomé D. W., 1921. Flora von Deutschland etc., 3. Pilze. Teil 4. Abt. II. Berlin.
- Rabenhorst L., 1907, Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz., B. 1. Pilze. Abt. VIII. Bearbeitet von G. Lindau. Leipzig.
- Raper K. B. a. Thom C., 1949, A manual of the *Penicillia*, Baltimore.
- Rippel-Baldes A., 1955, Grundriss der Mikrobiologie, Berlin-Göttingen-Heidelberg.
- Waksman S. A., 1950, The *Actinomycetes*, Waltham.
- Zaleski K., 1926, Analizy mykologiczne gleb leśnych w Polsce. Poznań. (Skrypt).
- Zaleski K., 1927, Über die in Polen gefundenen Arten der Gruppe *Penicillium* Link. I, II, III, Bull. Internat. Acad. Polonaise Sci. et Lett. Cl. Sci. Math. et Nat., Ser. B. Sci. Nat.: 417—457, 459—513, 515—563.
- Zycha H., 1935, Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. B. 6a. Pilze II. *Mucorineae*. Leipzig.