

Badania zbiorowisk grzybów glebowych w wybranych drzewostanach górskich południowej Polski *

STEFAN KOWALSKI

Instytut Ochrony Lasu Akademii Rolniczej w Krakowie

Kowalski S.: (Forest Protection Institute, Agricultural Academy, 31-024 Kraków, Sw. Marka 37, Poland). *Studies on the communities of soil fungi in selected mountain stands in southern Poland*. Acta Mycol. 16 (1): 55-87, 1980.

In the paper results are presented of a study on isolated fungi from the soil, rhizosphere, roots and mycorrhiza of fir natural regeneration in selected stands of the Carpathian and Sudety Mts. A comparison was made of the fungal communities in stands where fir regenerated well with those in stands where such regeneration was lacking.

WSTĘP

Grzyby glebowe, badane w sposób pozwalający określić ich proporcje ilościowe i jakościowe w zbiorowisku, mogą w dostateczny sposób charakteryzować i być wykładnikiem zmian zachodzących w zespołach roślinnych, zwłaszcza zmian zachodzących w mikrobiologicznym środowisku glebowym (Mańka 1964, 1965, 1973, 1974; Gierczak 1967, 1972; Kowalski 1974a, b, 1977 i in.). Zmiany te mogą również wpływać na proces samosiewnego odnawiania się drzew leśnych (Mańka i in. 1968; Gierczak 1972).

Samosiewne odnowienie lasu jest niewątpliwie najbardziej ekonomicznym sposobem gospodarowania w górach. W przypadku jodły ten sposób odnowienia jest najwłaściwszy. Umożliwia on przy odpowiednich zabiegach hodowlanych (Jaworski 1978) uzyskanie właściwej struktury drzewostanu i wysokiej żywotności drzew. Z tych względów zainteresowanie zarówno nauki, jak i praktyki leśnej możliwościami samosiewnego odnawiania się jodły jest duże (Sucheckie 1935; Jawor-

* Publikacja oparta na materiałach rozprawy habilitacyjnej.

ski 1973; 1978; Korpel 1975), jednak, jeżeli chodzi o brak odnowienia, ciągle jeszcze niestety niedostatecznie wyjaśnione.

Dla lepszego poznania zmian zachodzących w leśnych zbiorowiskach roślinnych, w których odnowienie jodły przebiegać ma w sposób naturalny, celowe byłoby — oprócz badania właściwości glebowych (Adamczyk 1962; Adamczyk, Baran 1963; Adamczyk, Zarzycki 1963; Adamczyk, Januszek 1977), ekologicznych, fitosocjologicznych i hodowlanych (Suchecki 1935; Szymkiewicz 1951; Zakopal 1965; Bernadzki 1967, 1972; Korpel 1968a, b; Jaworski 1973, 1977, 1978; Fabijanowski, Jaworski, Musiel 1974; i inni) — uwzględnianie również i poznanie zmian mikrobiologicznych zachodzących w glebie.

Badania prowadzone w charakterystycznych zbiorowiskach leśnych w Karpatach i w Sudetach, w drzewostanach, w których jodła odnawiała się dobrze i w których brak było samosiewnego odnowienia, miały dostarczyć między innymi informacji dotyczących składu zbiorowisk grzybów glebowych, ryzosferowych, korzeniowych i mikoryzowych. Prowadzenie tych badań w określonych pod względem fitosocjologicznym (Jaworski 1978) i glebowym (Adamczyk, Januszek 1977) zespołach roślinnych może dostarczyć jeszcze jednego kryterium w postaci zbiorowisk grzybów glebowych służących lepszemu poznaniu i klasyfikowaniu tych zespołów.

MATERIAŁY I METODY

Badania miały charakter prac terenowych i laboratoryjnych. Prowadzone były w ramach badań kompleksowych w problemie węzłowym 09.01.05 na stałych powierzchniach doświadczalnych, wybranych przez Instytut Hodowli Lasu AR w Krakowie, w charakterystycznych zbiorowiskach leśnych w Karpatach i w Sudetach. Do badań wybrano 6 drzewostanów (tab. 1), w których jodła odnawiała się samosiewnie dobrze, lub odznaczających się brakiem takiego odnowienia. Cztery spośród wymienionych drzewostanów (Powroźnik — nr 1, Kopciowa — nr 6, Płaj — nr 23, Potok Jałowiecki — nr 25) znajdowały się w Karpatach, zaś pozostałe dwa w Sudetach. Powierzchnie, na których prowadzono badania fitopatologiczne, były równolegle badane pod względem gleboznawczym (Adamczyk, Januszek 1977), fitosocjologicznym i hodowlanym (Jaworski 1977). Były one zróżnicowane pod względem struktury drzewostanu, formacji roślinnej, typu siedliskowego lasu (tab. 1) i typu gleby (tab. 2 i 3). Na wymienionych powierzchniach badano grzyby z ryzosfery siewek jodły występujące w glebie pozaryzosferowej oraz zasiedlające mikoryzy, korzenie 1-roczyń i/lub 2-6-letnich

Tabela 1 — Table 1
Zestawienie powierzchni badawczych* — List of experimental areas*

Numer powierzchni No. of plot	Nazwa powierzchni Name of study plot	Wielkość Area ha	Wzniesienie n.p.m. Elevation and exposition a.l.s.	Nadleśnictwo, Leśnictwo, Oddział Forest District, Range, Compt. No.	Typ siedliskowy lasu Forest site type	Zbiorowisko Plant community	Skład gatunkowy drzewostanu Species composition	Wiek drzewostanu maksymalny Age of top stand	Stopień samosiewności wienia jodły Degree of natural regeneration of fir
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Powroźnik	0,25	665 S	Leśny Zakład Doświadczalny Krynica, Powroźnik, 176d	LG	<i>Dentario glandulosae-Fagetum</i>	1 Jd	130—200	brak** none**
6	Kopciowa	0,37	715 S-E	Leśny Zakład Doświadczalny Krynica, Kopciowa, 15n	LG	<i>Dentario glandulosae-Fagetum</i>	0,9 Jd, 0,1 Św	120	dobre good
23	Płaj	0,40	970 N	Babiogórski Park Narodowy, 7a/c (Dolny Płaj)	LMG	<i>Dentario glandulosae-Fagetum</i> warianant ubogi	0,6 Jd, 0,3 Bk 0,1 Św	230	brak none
25	Potok Jałowiecki	0,30	890 N-E	Babiogórski Park Narodowy, Potok Jałowiecki, 16b	BMG	<i>Abieti-Piceetum montanum</i>	0,65 Jd, 0,2 Św, 0,15 Bk	260	dobre good

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
36	Długopole	0,30	415 E-WN	Bystrzyca Kłodzka, Długopole, 280c	LG	Zbiorowisko z rzę- du <i>Fagetalia</i> Community from the order <i>Fagetalia</i>	0,6 Jd, 0,4 Św	110	brak none
37	Wyszki	0,40	465 E	Bystrzyca Kłodzka, Wyszki, 54w	BMG	Zbiorowisko z rzę- du <i>Vaccinio-Picee- talia</i> Community from the order <i>Vaccinio- Piceetalia</i>	0,75 So, 0,15 Św, 0,1 Md. spr. Jd, Bk	120	dobrze good

* Dane dr A. Jaworskiego (1978) Data of Dr A. Jaworski

** Siewki zamierają zwykle w wieku 1-6 lat, podrostu brak lub występuje sporadycznie (Seedlings die usually when 1-6 years old, older material absent or sporadic only)

LG — las górski (mountain forest); LMG — las mieszany górski (mixed mountain forest);

BMG — bór mieszany górski (mixed conifer mountain forest); Jd — jodła (fir); Św — świerk (spruce); Bk — buk (beech); So — sosna (pine); Md — modrzew (larch); spr. — sporadycznie (sporadically)

Tabela 2 — Table 2

Skład mechaniczny próbek zbiorczych z warstwy gleby mineralnej do głębokości około 10 cm*

Mechanical composition of joint samples from the layer of mineral soil to a depth of about 10 cm*

1 Nasilenie naturalnego odnowienia jodły na powierzchniach badawczych Degree of natural regeneration of fir in the experimental areas	2 Numer powierzchni No. of plot	3 Nazwa powierzchni Name of plot in locality	4 % zawartości frakcji mechanicznej o średnicy w mm % content of mechanical fraction with particles of different diameters in mm										13 Utwór glebowy (Gatunek gleby) Type of soil
			4	5	6	7	8	9	10	11	12		
			1,0—0,1	0,1—0,05	0,05—0,02	0,02—0,006	0,006—0,002	0,002—0,001	0,001—0,0005	0,0005—0,0002	0,0002—0,0001	0,0001—0,00005	
	1	Powroźnik	41	16	14	10	8	11	41	30	29	głina lekka słabo spiaszczona, pyłasta light clay with little sand, dusty	
Brak odnowienia** No regeneration**	23	Płaj	42	20	14	6	1	17	42	34	24	głina lekka silnie spiaszczona, pyłasta much sand, dusty	
	36	Długopole	24	6	20	20	11	19	24	26	50	głina średnia/ciężka pyłasta medium/heavy clay, dusty	

c.d. tab. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	6	Kopciowa	23	7	14	16	14	26	23	21	56	głina ciężka heavy clay
	25	Potok Jałowiecki	26	6	17	16	13	22	26	23	51	głina ciężka heavy clay
Dobre odnowienie Good regeneration	37	Wyszki	33	7	19	20	7	14	33	26	41	głina średnia, py- lasta — medium clay, dusty

* Patrzy uwagi przy tabeli 3 (See notes in Table 3)

** Siewki zamierzały w wieku 1-6 lat, podrostu brak lub występował sporadycznie (Seedlings die usually when 1-6 years old, older material absent or sporadic only)

Tabela 3 — Table 3

Niektóre właściwości chemiczne próbek zbiorczych z warstwy gleby mineralnej do głębokości około 10 cm *
Some chemical properties of joint samples from the layer of mineral soil to a depth of about 10 cm *

Nasilenie naturalnego odnowienia łądki na powierzchniach badawczych Degree of natural regeneration of fir in the experimental areas	Numer powierzchni wierzchni No. of plot	Nazwa powierzchni badawczej Name of plot	pH w pH in		% C organicznego % organic	% substancji organicznej % organic substances	% N ogólnego % total N	C/N	K ₂ O	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Mn w ppm Mn in ppm
			H ₂ O	KCl									
Brak odnowienia No regeneration	1	Powroźnik	4,8	4,0	3,5	6,0	0,26	13,5	10,9	1,2	149,0	3,6	180,0
	23	Plań	3,8	3,1	7,7	13,3	0,46	16,7	7,5	3,7	38,0	1,8	142,0
	36	Długopole	4,3	3,7	4,2	7,2	0,24	17,5	5,7	10,3	106,0	2,3	142,0
Dobre odnowienie Good regeneration	6	Kopciowa	4,3	3,4	2,8	4,8	0,24	11,7	9,2	1,3	49,5	2,2	182,0
	25	Potok Jałowiecki	3,7	3,0	7,7	13,3	0,49	15,7	5,7	1,2	29,0	0,9	44,5
	37	Wyszki	3,6	3,0	2,9	5,0	0,14	20,3	4,0	1,2	30,0	0,9	23,5

Uwagi do tab. 2 i tab. 3 (Notes to table 2 and 3):

1 — Oznaczony wapń reprezentuje formę wymienną (the calcium determined represents the exchangeable fraction)

2 — K₂O, P₂O₅, MgO, Mn reprezentują formę przyswajalną (K₂O, P₂O₅, MgO, Mn represent the available fractions)

* Oznaczenia CaO, MgO i Mn wykonał mgr inż. St. Brożek, pozostałe mgr inż. K. Januszek, w Zakładzie Gleboznawstwa Leśnego AR w Krakowie (The determination of CaO, MgO, Mn was made by St. Brożek, and the other determinations by K. Januszek from the Department of Forest Pedology of the Kraków Agricultural Academy)

siewek jodły. Badania te miały przyczynić się do wyjaśnienia problemu, czy brak odnawiania się jodły można wiązać ze zmianami mikrobiologicznymi w środowisku glebowym idącymi w kierunku sprzyjania wzrostowi grzybów pasożytniczych korzeni siewek jodły.

Powierzchnie badawcze, na których pobrano do badań glebę i termin pobrania próbek zestawiono w tabeli 4. Sposób pobierania gleby do badań mikologicznych był identyczny na wszystkich powierzchniach. Na obwodzie koła o promieniu około 10 m, którego środek stanowił dół do badania profilu gleby, w sześciu miejscach mniej więcej równo oddalonych od siebie, pobierano glebę do 6 wysterylizowanych kolb stożkowych o pojemności 500 ml. Glebę pobierano zdezynfekowaną łopatką z głębokości 2-8 cm, po uprzednim usunięciu ścióły i resztek organicznych. Był to zwykle poziom A. Z tych samych 6 punktów Zespół Gleboznawstwa Leśnego AR w Krakowie pobrał glebę do badania niektórych jej właściwości mechanicznych (tab. 2) i chemicznych (tab. 3).

Grzyby z gleby izolowano metodą Mańki (1964, 1974), przeznaczając na próbkę gleby z każdej powierzchni badawczej po 3 kolby zawierające 1 g gleby i 149 g wysterylizowanego piasku kwarcowego, z którym badaną glebę dokładnie zmieszano. Z każdej kolby zawierającej tak przygotowaną mieszaninę pobierano następnie mikroczerpakiem równe jej ilości (po 30 mm³) i umieszczano w płytkach Petriego (w 10 płytkach z każdej kolby zawierającej mieszaninę gleby i piasku), które następnie zalewano ochłodzoną pożywką Martina (1950) zmodyfikowaną przez Johnsona (1957).

Dla izolowania grzybów z ryzosfery 2-6-letnich siewek jodły (tab. 4) użyto opłuczyny pochodzącej z dezynfekcji powierzchniowej korzeni tych siewek (Mańka 1965, 1974), postępując metodycznie, jak w pracy Kowalskiego (1974b). Na każdej powierzchni badawczej izolowanie grzybów z ryzosfery wykonano na 30 płytkach Petriego (tab. 4), z czego na 15 płytkach izolowano grzyby z drugiej opłuczyny i na 15 płytkach grzyby z dziewiątej opłuczyny.

W celu wyizolowania grzybów z korzeni siewek jodły, z różnych punktów powierzchni badawczej (tab. 4) wyjmowano z gleby siewki z całym systemem korzeniowym i po otrząśnięciu gleby umieszczano je w wysterylizowanych kolbach stożkowych. Po przywiezieniu do laboratorium przechowywano je 1-2 dni w lodówce aż do chwili ich opracowania. Przed przystąpieniem do izolowania grzybów z korzeni siewki były najpierw analizowane morfologicznie. Określano liczbę mikoryz i korzeni bocznych, mierzono długość korzenia głównego i części nadziemnej oraz opisywano ewentualne objawy chorobowe. Z każdej jednorocznej siewki wycinano sterylnie jeden odcinek korzenia o długości 3 cm i o ϕ 0,5-1,5 mm, zaś z korzeni 2-6-letnich siewek jodły, przygo-

Tabela 4 — Table 4

Terminy badań i liczby powtórzeń (płytek Petriego) w których izolowano grzyby
Number of replicates (Petri dishes) and dates when fungi were isolated

Powierzchnie badawcze Experimental areas	Z gleby From soil		Z ryzosfery siewek jodły From rhizosphere of fir seedlings		Z mikoryz siewek jodły From mycorrhiza of fir seedlings			Z korzeni siewek jodły From roots of fir seedlings							
	nr No	nazwa name	data date	liczba powtórzeń No. of replicates	data date	liczba siewek No. of seedlings	data date	liczba powtórzeń No. of replicates	jednorocznych 1-year old		2-6-letnich 2-6 years old				
									liczba siewek No. of seedlings	liczba powtórzeń No. of replicates	data date	liczba siewek No. of seedlings	liczba powtórzeń No. of replicates		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Powroźnik		23 X 74	30	23 X 74	30	21 VI 74 3 X 74	50 50	50 50	21 VI 74 3 X 74	30 26	30 30	21 VI 74 3 X 74 23 X 74	30* 60*	30* 60*
6	Kopciowa		23 X 74	30	23 X 74	30	21 VI 74 3 X 74	50 50	50 50	21 VI 74 26 X 74	50 50	50 50	23 X 74 23 X 74 26 X 74 26 X 74	30 30 30 30	30 30
23	Płaj		26 X 74	30	26 X 74	30	26 X 74	50	50	26 X 74	50	50	26 X 74	30	30
25	Potok Jąłowicki		26 X 74	30	26 X 74	30	26 X 74	50	50	26 X 74	50	50	26 X 74	30	30
36	Długopole		6 XI 73 12 XI 74	30 30	6 XI 73 12 XI 74	30 30	16 X 74	50	50	16 X 74	50	50	6 XI 73 16 X 74 12 XI 74	60 30 30	60 30 30
37	Wyszki		6 XI 73 12 XI 74	30 30	6 XI 73 12 XI 74	30 30	16 X 74	50	50	16 X 74	50	50	16 X 73 16 X 74 12 XI 74 16 X 74 12 XI 74	60 30 30 30 30	60 30 30 30 30

* Z 30 siewek na 30 płytkach Petriego izolowano grzyby z korzeni cienkich, ostatniego rzędu (From 30 seedlings on 30 Petri dishes fungi were isolated from fine roots of the last order)

towano każdorazowo z każdej powierzchni po 3 jednogramowe próbki takich odcinków korzeni. Ponadto z korzeni siewek zebranych na powierzchni badawczej Powroźnik (nr 1) wycinano dodatkowo odcinki korzeni bocznych ostatniego rzędu. Korzenie dezynfekowano powierzchniowo mechanicznie według ogólnych założeń metody Harleya i Waída (1955) z modyfikacjami wprowadzonymi przez Mańkę (1965) w sposób podany w pracy Kowalskiego (1974b). Wydezynfekowane odcinki korzeni dzielono na 0,5-centymetrowe fragmenty i wykładano je po 6 na płytki Petriego zawierające pożywkę Melina i Rama Das (1954).

Grzyby wyizolowane z mikoryz 2-6-letnich siewek jodły (tab. 4) w dalszej części pracy przyjęto uważać jako zbiorowiska grzybów mikoryzowych. Dla zachowania właściwych proporcji ilościowych i jakościowych grzybów, do izolacji pobierano mikoryzy proporcjonalnie do ich liczebności w określonym typie morfologicznym. W tym celu liczono mikoryzy na siewkach pochodzących z poszczególnych powierzchni badawczych i segregowano je pod lupą na typy morfologiczne, kierując się strukturą opilśni i jej barwą. Liczbę mikoryz w poszczególnych typach morfologicznych, z których miały być izolowane grzyby, obliczono wg wzoru:

$$A = \frac{200a}{b}$$

A — liczba mikoryz określonego typu morfologicznego, którą należało pobrać do izolacji grzybów,

a — suma mikoryz określonego typu morfologicznego na 50 analizowanych siewkach,

b — ogólna liczba mikoryz wszystkich typów morfologicznych występujących na 50 analizowanych siewkach,

200 — stała, dla wszystkich powierzchni badawczych, liczba mikoryz, z których izolowano grzyby.

Pozostałe mikoryzy, każdy typ morfologiczny oddzielnie, zostały przygotowane do badań anatomicznych (Kowalski 1974b) i zakonserwowane w płynie FAA o składzie: 40% formalina — 5 ml, 70% alkohol etylowy — 90 ml, kwas octowy lodowaty — 5 ml. Powierzchnię mikoryz przeznaczonych do izolowania z nich grzybów oczyszczono i dezynfekowano mechanicznie (Kowalski 1974b), a następnie zanurzano je na 2-3 sekundy w 96% etanolu, który z kolei wypłukiwano w 3 zmianach sterylnej wody destylowanej. Mikoryzy po dezynfekcji (każdego typu morfologicznego) wykładano na oddzielne płytki Petriego zawierające pożywkę Melina i Rama Das z dodatkiem witamin (Kowalski 1974b).

Incubację zainokulowanych płytek we wszystkich przypadkach izolacji grzybów ze środowiska glebowego prowadzono w temperaturze po-

kojowej, a ukazujące się kolonie grzybów odszczepiano do probówek na pożywkę glukozowo-ziemniaczaną zestaloną na skos, a następnie opisywano i identyfikowano.

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Ogółem ze środowiska glebowego na powierzchniach badawczych nr 1, 6, 23, 25, 36 i 37 (tab. 4) wyodrębniono łącznie 8018 izolatów grzybów przynależnych do 196 gatunków i 93 różnych kultur grzybów nie zarodnikujących. Skład jakościowy i ilościowy udział poszczególnych gatunków grzybów na badanych powierzchniach zestawiono w tabelach od 5 do 7. Liczby w nich przedstawione są porównywalne bezpośrednio w ramach grup grzybów izolowanych z analogicznych części środowiska glebowego: gleba, ryzosfera, korzenie, mikoryzy. Skład jakościowy grzybów otrzymanych z gleby, ryzosfery, korzeni i mikoryz na badanych powierzchniach był znacznie zróżnicowany, natomiast liczba gatunków była podobna w ramach rozpatrywanych części środowiska glebowego.

Traktując środowisko glebowe jako całość (tab. 5-7) stwierdzono, że tylko 20 gatunków grzybów występowało na wszystkich powierzchniach badawczych. Były to: *Acremonium charticola*, *A. kiliense*, *Chrysosporium pannorum*, *Coniothyrium fuckelii*, *Cylindrocarpon destructans*, *Monilia geophila*, *Mortierella humilis*, *Mortierella nana*, *M. parvispora*, *M. ramanniana*, *M. ramanniana* var. *angulispora*, *Mycelium radicis-atrovirens*, *Oidiodendron griseum*, *O. maius*, *O. truncatum*, *Penicillium nigricans*, *Thysanophora penicillioides*, *Verticillium bulbillosum* i *V. chlamydosporium*. Żaden jednak z tych gatunków grzybów nie był izolowany jednocześnie ze wszystkich badanych części środowiska glebowego (gleba, ryzosfera, korzenie, mikoryzy) na wszystkich badanych powierzchniach, chociaż stosunkowo największą stałością występowania odznaczały się *Mycelium radicis-atrovirens* i *Mortierella parvispora*. O dużym zróżnicowaniu gatunkowym grzybów i związaniu ich z określonymi częściami badanego środowiska glebowego, świadczyć może wyizolowanie 40 gatunków grzybów i 27 nie zarodnikujących kultur tylko z korzeni siewek jodły, 42 gatunków grzybów i 18 nie zarodnikujących kultur tylko z ryzosfery siewek jodły, 24 gatunków grzybów i 5 nie zarodnikujących kultur tylko z gleby, oraz 5 gatunków grzybów i 33 nie zarodnikujących kultur tylko z mikoryz siewek jodły. Pozostałe gatunki grzybów były izolowane z dwóch lub trzech części badanego środowiska glebowego. Znaczne różnice można zauważyć również w liczbie izolatów grzybów na poszczególnych badanych powierzchniach. Pod tym względem stosunkowo najbardziej zbliżone były zbiorowiska grzybów wyizolowanych z mikoryz (tab. 7). Różnica między najmniej i najbardziej licznym zbio-

c.d. tab. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Aspergillus cf. candidus</i> Link			5:4	:16	:2	:8	24:9	11:6
<i>Aspergillus repens</i> (Corda) de Bary	:13							
<i>Aspergillus restrictus</i> Smith		:1						
<i>Aspergillus sulphureus</i> (Fres.) Thom and Church							:1	
<i>Aspergillus versicolor</i> (Vuill.) Tirab.	:2	1:					1:2	1:
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Arnaud			:2	:7	:2			:1
<i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill.				:8		:1		
<i>Beauveria brongiartii</i> (Sacc.) Petch								:15
<i>Calcarisporium arbuscula</i> Preuss.				:1				
<i>Chaetosphaeria myriocarpa</i> (Fr.) Booth		1:2				:1		:1
<i>Chloridium caudigerum</i> (Höhn.) Hugh.						:1		
<i>Chloridium chlamydosporis</i> (van Beyma) Hugh.	:5	1:4				:3		:1
<i>Chloridium viridae</i> Link ex Link		:2					:4	
<i>Chrysosporium pannorum</i> (Link) Hugh.	4:	4:4	3:	2:1	2:8	:2	3:3	3:
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link	:1		2:10				:12	:1
<i>Cladosporium sphaerosp- spermum</i> Penz.	1:							
<i>Coniothyrium fuckelii</i> Sacc.		2:	:1	1:10				
<i>Cylindrocarpon destructans</i> (Zins.) Scholt.	:2	1:	1:14	:3	:1			
<i>Cytospora cf. kunzei</i> Sacc.			:1					
<i>Doratomyces stemonites</i> (Pers.) ex Fr.) Mort. et Smith								:1
<i>Epicoccum purpurascens</i> Ehrenb.								
<i>Heterobasidium annosus</i> (Fr.) Bref.	1:				:1			
<i>Fusidium viride</i> Grove			5:					
<i>Fusidium</i> sp. Bg 45		1:						
<i>Gliomastix</i> sp. Bg 128		1:						
<i>Humicola brevis</i> (Gilm. et Abb.) Gilm.					7:			
<i>Humicola fuscoatra</i> Traaen	12:	15:14	2:	12:	16:4	18:	4:	
<i>Humicola grisea</i> Traaen	4:							

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Humicola</i> sp. Kg 114		:1		6:	:1	1:		
<i>Mammaria echinobotryoides</i> Cesati	:2							
<i>Memmoniella echinata</i> (Rivol.) Galloway								2:
<i>Metarrhizium anisopliae</i> (Metschn.) Sorokin				2:				
<i>Monilia geophila</i> Oudem.	10:9	21:8	13:1	24:5	2:	1:	1:	
<i>Mortierella alpina</i> Peyr.	:6							
<i>Mortierella dichotoma</i> Linnem						1:		
<i>Mortierella gracilis</i> Linnem.	:11					2:		
<i>Mortierella humicola</i> Oud.			1:					
<i>Mortierella humilis</i> Linnem.	10:6	4:1	:7	2:1	1:2	:6	:3	1:
<i>Mortierella isabellina</i> (Oud.) Zycha							2:	1:
<i>Mortierella marburgensis</i> Linnem.	7:							
<i>Mortierella microspora</i> Wolf					:5			
<i>Mortierella minutissima</i> var. Tieghem	:4							
<i>Mortierella</i> cf. <i>minutissima</i> von Tiegh. var. <i>dubia</i> Linnem.						9:21		
<i>Mortierella nana</i> Linnem	6:3		6:	8:3	2:		5:2	3:
<i>Mortierella parvispora</i> Linnem.	11:	20:27	4:4	16:21	16:22	6:22		
<i>Mortierella ramanniana</i> (Moeller) Linnem.		:3		8:	6:1	:2	6:6	4:41
<i>Mortierella ramanniana</i> var. <i>angulispora</i> (Naum.) Linnem.	1:	7:15	1:1		:5			:5
<i>Mortierella vinacea</i> Dixon-Stewart	5:12	20:	10:6	23:9	13:16	2:1	4:	2:
<i>Mortierella zonata</i> Linnem.		:6			:2		:2	:5
<i>Monocillium humicola</i> Barron							17:	
<i>Monocillium humicola</i> Barron var. <i>brunneum</i> Christ. et Back.							2:	
<i>Mucor fragilis</i> Bainier	1:			3:	4:			2:
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer		:2	:3		:3			
<i>Mycelium radice-atrovirens</i> Melin	:2	1:5	:2	7:1	4:18	1:10		2:20
<i>Oidiodendron cerealis</i> (Thümen) Barron					:9		:1	
<i>Oidiodendron citrinum</i> Barron		:5						:1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Oidiodendron echinulatum</i> Barron				1:4			:1	1:4
<i>Oidiodendron flavum</i> Schilv.				:5		2:1	:4	12:23
<i>Oidiodendron gracile</i> Zhdanova		:4						
<i>Oidiodendron griseum</i> Robak	:2	1:8		3:1	:13	:27	9:1	5:
<i>Oidiodendron matius</i> Barron			:5	:10	:13			1:24
<i>Oidiodendron rhodogenum</i> Robak						:1	:2	:2
<i>Oidiodendron tenuissimum</i> (Peck) Hugh.			:9	:3	:3	:1	:3	:3
<i>Oidiodendron truncatum</i> Barron	:6			:2	8:8	3:3	4:1	1:4
<i>Paecilomyces carneus</i> (Duché et Heim) Brown et Smith	2:20							
<i>Paecilomyces coccosporus</i> (Drechs.) Br. et Smith	3:							
<i>Paecilomyces farinosus</i> (Dicks. ex Fr.) Br. et Smith	1:40	:2	.9	:6	:2			1:1
<i>Paecilomyces</i> cf. <i>fumoso-</i> <i>roseus</i> (Wize) Brown et Smith	1:							
<i>Penicillium albidum</i> Sopp	:3							
<i>Penicillium baarnense</i> van Beyma					2:			
<i>Penicillium citrinum</i> Thom			:9	:5				
<i>Penicillium</i> cf. <i>corymbiferum</i> Westling							:2	
<i>Penicillium decumbens</i> Thom	1:		16:	1:	2:	1:1	:8	3:3
<i>Penicillium fellutanum</i> Biourge								:3
<i>Penicillium funiculosum</i> Thom	4:	52:6	25:7	5:5	1:2	83:3	:30	1:5
<i>Penicillium granulatum</i> Bainier		:1			1:			
<i>Penicillium implicatum</i> Biour.								:2
<i>Penicillium islandicum</i> Sopp							:1	
<i>Penicillium jensei</i> Zal.		:1					1:	
<i>Penicillium lividum</i> West.	:3							
<i>Penicillium melinii</i> Thom		:1						
<i>Penicillium multicolor</i> Grig.-Man. et Por.		1:						
<i>Penicillium nigricans</i> Bain.	4:1		1:	8:	8:1			:3
<i>Penicillium ochrochloron</i> Biourge					:1			:2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Penicillium palitans</i> West.								:1
<i>Penicillium raciborskii</i> Zal.		2:				:2		
<i>Penicillium restrictum</i> Gilm. et Abbott								:1
<i>Penicillium</i> cf. <i>roseo-</i> <i>-purpureum</i> Dierckx						1:		
<i>Penicillium spinulosum</i> Thom	1:	:1	1:2		2:	:1	10:7	13:48
<i>Penicillium variabile</i> Sopp	:1							
<i>Penicillium vinaceum</i> Gilm. et Abbott							2:15	
<i>Penicillium viridicatum</i> West.				.1				
<i>Penicillium</i> sp.				29:	:10			
<i>Petracomyces</i> sp. D 54-107							:1	
<i>Phialophora fastigiata</i> (Lager. et Melin) Conant	:2							
<i>Phialophora richardsiae</i> (Nannf.) Con.	:2							
<i>Phoma</i> sp. Wr 120								:3
<i>Phoma glomerata</i> (Corda) Wollen. et Hoch.	:6							
<i>Pseudogymnoascus roseus</i> Raiilo	25:4			4:	4:3			
<i>Pseudogymnoascus vinaceus</i> Raiilo	11:	1:			3:3			
<i>Rhinocladiella</i> cf. <i>mansonii</i> (Cast.) Schol.-Schwarz		:1						
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i> Bainier	:1		1:			:1		
<i>Scopulariopsis brumptii</i> Salvanet-Duval	1:7			1:	2:1		11:	19:
<i>Scopulariopsis</i> cf. <i>fusca</i> Zach				:2				
<i>Scytalidium lignicola</i> Pesante								:3
<i>Septonema chaetospira</i> (Grove) Hughes	:15						:1	
<i>Septonema secedens</i> Corda	7:							
<i>Sporotrichum epigaeum</i> Brunard var. <i>terrestre</i> Dasz.	3:			3:	:3			
<i>Sporotrix scheneckii</i> Hekto. et Perk.	:3			2:				
<i>Sporotrix</i> sp. Dr 175				:1				
<i>Stephanosporium cerealis</i> (Thüm.) Swart.								1:
<i>Thysanophora penicillioides</i> (Roum.) Kendr.	6:52	9:9	8:11	:3	4:45	2:22	:1	1:
<i>Tilachlidium</i> sp. Pg 70	3:							
<i>Tolypocladium</i> sp. Jg 19; Dr 40				.1		2:		

c.d. tab. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Torula herbarum</i> Link ex S. F. Gray							:1	
<i>Torula</i> cf. <i>herbarum</i> (Pers.) Link ex Gray f. <i>quaternella</i> Sacc.				1: 2:1			:8	5:3
<i>Torulomyces lagena</i> Delit.				:1				
<i>Torulomyces lagena</i> Delit. f. <i>brunneum</i>				4:				
<i>Trichocladium opacum</i> (Corda) Hughes								
<i>Trichoderma album</i> Preuss		3:11	14:8	7:9	:6	:6	2:2	
<i>Trichoderma glaucum</i> Abbott	:6	2:	7:8		3:3	2:		1:
<i>Trichoderma</i> cf. <i>hamatum</i> (Bon.) Bain.	4:	:1						
<i>Trichoderma koningi</i> Oud.	1:		2:18		2:1		8:	
<i>Trichoderma lignorum</i> (Tode) Harz	7:5	2:2	4:	6:	1:6	:3	58:	12:1
<i>Trichoderma</i> cf. <i>polysporum</i> (Link ex Pers.) Rifai						:2		
<i>Trichoderma</i> sp. Dr 1				:10				
<i>Verticillium bulbillosum</i> Gams et Mallá	:5	1:		:1	:7		:1	:1
<i>Verticillium candelabrum</i> Bonor.	1:			7:				
<i>Verticillium</i> cf. <i>capitatum</i> Ehrenb.	4:			1:10	1:2	:1	9:	
<i>Verticillium chlamydosporium</i> Goddard	:3	:2		:2	1:3	:4		:2
<i>Verticillium</i> cf. <i>lamellicola</i> (Smith) Gams			:2					
<i>Verticillium lecanii</i> (Zimm.) Végas						:3		
<i>Verticillium terrestre</i> (Link) Lindau				:1				
Kultury nie zarodnikujące ogółem*:	7:12	3:20	24:11	8:4	:10	3:15	4:42	:1
Ogólna liczba izolatów grzybów	175:	182:	159:	206:	122:	140:	199:	163:
Total of fungal isolates	:284	:187	:163	:192	:265	:175	:188	:217
Liczba gatunków i form grzybów								
Number of fungal species and forms	40:42	27:38	27:30	34:41	30:46	18:34	25:43	28:37

Explanations:

* - Not sporulating - total

A - cyfry przed dwukropkiem - The numbers before colon

B - cyfry po dwukropku - The numbers after colon

rowiskiem grzybów wynosiła tu 24. Najbardziej zróżnicowanym zaś pod względem liczby izolatów grzybów (tab. 5 i 6) okazały się zbiorowiska grzybów korzeniowych (różnica 133 izolaty) i ryzosferowych (różnica 109 izolatów), a w mniejszym stopniu (tab. 5) zbiorowiska grzybów wyizolowanych z gleby (różnica 84 izolaty). W tym ostatnim przypadku wydaje się to być w dużym stopniu związane z typem gleby (tab. 2 i 3). Z analizy tabel od 5 do 7 wynika również, że proporcje ilościowe pomiędzy wyizolowanymi gatunkami grzybów na badanych powierzchniach były znaczne.

Z gleby na powierzchniach badawczych wyodrębniono łącznie 1346 izolatów grzybów należących do 104 gatunków i form (tab. 5). Do licznie występujących należały: *Aspergillus cf. candidus*, *Chrysosporium pannorum*, *Humicola fuscoatra*, *Monilia geophila*, *Mortierella humilis*, *M. nana*, *M. parvispora*, *M. vinacea*, *Oidiodendron griseum*, *O. truncatum*, *Penicillium decumbens*, *P. funiculosum*, *P. nigricans*, *P. spinulosum*, *Pseudogymnoascus roseus*, *Scopulariopsis brumptii*, *Thysanophora penicillioides*, *Trichoderma sp.* i *Verticillium cf. capitatum*, z tego *Monilia geophila*, *Mortierella parvispora*, *M. vinacea*, *Penicillium funiculosum* i *Thysanophora penicillioides* wyizolowano z gleby na wszystkich badanych powierzchniach. Uwagę zwraca bardzo liczne występowanie: *Aspergillus cf. candidus*, *Oidiodendron griseum* i *Trichoderma lignorum* na powierzchni badawczej nr 37, oraz *Penicillium funiculosum* na powierzchniach badawczych nr 25, 23 i 36, przy jednostkowym występowaniu tych grzybów lub ich zupełnym braku na pozostałych powierzchniach badawczych.

Z ryzosfery siewek jodły na powierzchniach badawczych wyodrębniono łącznie 1671 izolatów grzybów należących do 144 gatunków i form (tab. 5). Do licznie występujących należały: *Acremonium charticola*, *Aspergillus cf. candidus*, *Chrysosporium pannorum*, *Cylindrocarpon destructans*, *Monilia geophila*, *Mortierella humilis*, *Mortierella parvispora*, *M. ramanniana var. angulispora*, *M. vinacea*, *Mycelium radicis-atrovirens*, *Oidiodendron flavum*, *O. griseum*, *O. maius*, *O. truncatum*, *Paezilomyces farinosus*, *Penicillium funiculosum*, *P. spinulosum*, *Thysanophora penicillioides*, *Trichoderma album*, *T. lignorum*, *Verticillium bulbillosum*, *V. chlamydosporium*. Tylko 5 gatunków grzybów: *Mortierella humilis*, *Mycelium radicis-atrovirens*, *Oidiodendron griseum*, *Thysanophora penicillioides* i *Verticillium chlamydosporium* izolowano na wszystkich badanych powierzchniach. Uwagę zwraca *Mycelium radicis-atrovirens*, które było izolowane licznie na powierzchniach badawczych nr 6, nr 25 i 37, zaś na powierzchniach badawczych nr 1, 23 i 36 w znacznie mniejszej liczbie izolatów. Również *Penicillium funiculosum* i *P. spinulosum* licznie występowało w ryzosferze siewek jodły na po-

Tabela 6 — Table 6

Grzyby wyizolowane na wiosnę (w) i w jesieni (j) z korzeni siewek jodli
 Fungi isolated in the spring (w) and in the autumn (j) from the roots of fir seedlings

Lp. No.	Gatunek Species	Liczba izolatów grzybów otrzymanych na powierzchniach badawczych, na których jodla odnawiała się: No. of fungal isolates obtained in the experimental areas in which fir regenerated:										dobrze — well				
		źle — poorly					Potok					Kopciowa	Wyszki	ki		
Powróżnik		Płaj		Długopole		Wyszki		Kopciowa		Wyszki		ki		Wyszki		
z korzeni 1-roczy- siewek from 1-year old seedlings		z korzeni cieni- go rzędu 2-6- letnich siewek from fine last order roots of 2-6 year old seedlings		z korzeni 2-6- letnich siewek from roots of 2-6 year old seedlings		z korzeni 2-6-letnich siewek from roots of 2-6 year old seedlings		z korzeni 2-6-letnich siewek from roots of 2-6 year old seedlings		z korzeni 2-6-letnich siewek from roots of 2-6 year old seedlings		z korzeni 2-6-letnich siewek from roots of 2-6 year old seedlings		z korzeni 2-6-letnich siewek from roots of 2-6 year old seedlings		
w		j		w		j		w		j		w		j		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Grzyby potencjalnie pasożytnicze — potentially parasitic fungi																
1	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.															
2	<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Fr.	2	10	9												
3	<i>Chaetomium globosum</i> Kunze						1									3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	<i>Cylindrocarpon destructans</i> (Zins.) Scholt.	100	60	60	33	64	13	136	94	13	1		3
5	<i>Cylindrocarpon didymum</i> (Hart.) Woll.								2				
6	<i>Fusarium avenaceum</i> (Fries) Sacc.							1					
7	<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.								2				
8	<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Appel et Wollen				6	6		1					
9	<i>Myrosporium abietinum</i> Rostr.	1*		1	19	22			4	11		3	
10	<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	6											
grzyby pozostate — other fungi													
11	<i>Absetia orchidis</i> (Vuill.) Hag.					1							
12	<i>Absetia spinosa</i> Lend.							2	5	1		4	
13	<i>Acremonium fusca</i> Kun. var. minor Corda					1							
14	<i>Acremonium charticola</i> (Lind.) Gams		6			2	1			9			1
15	<i>Acremonium kilense</i> Grütz						3						
16	<i>Acremonium murorum</i> (Corda) Gams (= <i>Gliomastix murorum</i> (Corda) Hugh. f. <i>felina</i> (March.) Hugh.					1							
17	<i>Acremonium persicinum</i> (Nicot) Gams					1							
18	<i>Acremonium terricola</i> (Miller et al.) Gams					1						2	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
19	<i>Aspergillus cf. candidus</i> Link							1					
20	<i>Aspergillus versicolor</i> (Vull.) Tirab.					1							
21	<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Arnaud.	1						4			2	5	
22	<i>Chloridium</i> sp. Jkm 188												
23	<i>Chryso sporium pannorum</i> (Link) Hugh.			1							7		
24	<i>Cladosporium herbarum</i> (Hohn.) Hugh.							7				4	
25	<i>Coniothyrium fuckelii</i> Sacc.							4	3		1	6	
26	<i>Cytospora cf. kuzei</i> Sacc.												
27	<i>Dendrophoma</i> sp. Bkm 207						4						
28	<i>Epicoccum purpurascens</i> Ehrenb.		1					9				18	1
29	<i>Harposporium</i> sp. Pjo 377		1							1			
30	<i>Leptographium</i> sp. Kk 105									5			
31	<i>Melanconium pini</i> Corda												
32	<i>Monilia geophila</i> Oud.												
33	<i>Monodictys putredinis</i> (Wallr.) Hugh.		1						4				
34	<i>Mortierella gemmifera</i> Ellis												2
35	<i>Mortierella gracilis</i> Linnem.												27
36	<i>Mortierella humicola</i> Oud.												
37	<i>Mortierella humilis</i> Linnem.	1						2	6	10	11	2	1
38	<i>Mortierella hygrophila</i> Linnem.												3
39	<i>Mortierella isabellina</i> (Oud.) Zycha										3	2	1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
40	<i>Mortierella marburgensis</i> . Linn.					3			1	3			
41	<i>Mortierella nana</i> Linnem.					5			9	15			8
42	<i>Mortierella parvispora</i> Linn.	1	2	6	8	11	55	11	39	74	74	3	
43	<i>Mortierella ramanniana</i> (Moel.) Linnem.		1				3		2	3	1		3
44	<i>Mortierella ramanniana</i> var. <i>angulispora</i> (Naum.) Linnem.	10					11		1	2	2		1
45	<i>Mortierella verticillata</i> Linn.						9						
46	<i>Mortierella vinacea</i> Dix.-Stew.	3	3	10	13	35	17	13	48	34	11	4	9
47	<i>Mucor ambiguus</i> Vuill.		1			1							
48	<i>Mucor fragilis</i> Bain.									4	1		
49	<i>Mucor genevensis</i> Lendner												
50	<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	2	4	11	1	4		2	2	1		2	
51	<i>Mucor silvaticus</i> Hagem				2	2	4						
52	<i>Mucor spinosus</i> van Tieghem		2								2		
53	<i>Mycelium radicans-atrovirens</i> Melin	30	28	24	41	74	74	46	179	154	123	137	206
54	<i>Oidiodendron griseum</i> Robak												
55	<i>Oidiodendron maius</i> Barron								4	2			
56	<i>Oidiodendron tenuissimum</i> (Peck) Hugh.												
57	<i>Oidiodendron truncatum</i> Barr.				7	7						1	
58	<i>Paecilomyces farinosus</i> (Dicks. ex Fr.) Br. et Smith												
59	<i>Paecilomyces</i> cf. <i>flavescens</i> Brown et Smith							1				1	
60	<i>Penicillium aurantio-candidum</i> Dierckx										1		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
61	<i>Penicillium brevi-compactum</i>													
	Dierckx										1			
62	<i>Penicillium canescens</i> Sopp							1		3		2	1	
63	<i>Penicillium citrinum</i> Thom													
64	<i>Penicillium cf. corymbiferum</i> Westling												2	
65	<i>Penicillium decumbens</i> Thom											1		
66	<i>Penicillium frequentans</i> West.											1		
67	<i>Penicillium funiculosum</i> Thom		1		6	5	5	6	1	7	6	6	3	
68	<i>Penicillium implicatum</i> Biour.								6				1	
69	<i>Penicillium islandicum</i> Sopp						1	1		2				
70	<i>Penicillium jenseni</i> Zal.				2						1			
71	<i>Penicillium lanosum</i> West.					3	3				3			
72	<i>Penicillium lividum</i> West.				13	1	4							
73	<i>Penicillium miczynskii</i> Zal.											1		
74	<i>Penicillium nigricans</i> Bain.							1	2	1	8		1	
75	<i>Penicillium ochro-chloron</i> Biourge									1	2			1
76	<i>Penicillium palitans</i> West.				2									
77	<i>Penicillium parviti</i> Bain.											1		
78	<i>Penicillium ractborskii</i> Zal.							6						
79	<i>Penicillium simplicissimum</i> (Oud.) Thom												14	
80	<i>Penicillium spinulosum</i> Thom				4			2	5	6	2	5	35	55
81	<i>Penicillium steckii</i> Zal.											1		
82	<i>Penicillium stoloniferum</i> Thom							1						
83	<i>Penicillium vinaceum</i> Gilm. et Abbott									1			8	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
84	<i>Penicillium viridicatum</i> West.					6	1			1		3	
85	<i>Penicillium</i> sp. Pk 104												
86	<i>Pericónia cockei</i> Mason et Ellis					1							
87	<i>Petracomyces</i> sp. D-54-107							1				7	1
88	<i>Phoma abietis-albae</i> Allesch.												1
89	<i>Phoma</i> cf. <i>bohemica</i> Bubák et Kabat.						1					8	3
90	<i>Pseudogymnoascus vinaceus</i> Rail.					3							
91	<i>Rhinoclaadiella atrovirens</i> Nannf.										7		
92	<i>Scopulariopsis brumptii</i> Salvanet-Duval				1	7							
93	<i>Scopulariopsis fusca</i> Zach								1				
94	<i>Septonema chaetospora</i> (Grove) Hughes									1			
95	<i>Stachybotrys cylindrospora</i> Jensen					2							
96	<i>Sporotrix scheneckii</i> Hekto. et Perk.										2		
97	<i>Thysanophora penicillioides</i> (Roum.) Kendr.	17	21	18	26	53	58	32	9	62	61	10	2
98	<i>Thysanophora</i> sp. Wk 71												1
99	<i>Trichocladium canadense</i> Hugh.						1						
100	<i>Trichocladium opacum</i> (Cda) Hugh.	1	1	6	3	2	4	23	22	7	20	5	
101	<i>Trichoderma album</i> Preuss												

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
102	<i>Trichoderma glaucum</i> Abbott			4			1	27	4	8	6		20
103	<i>Trichoderma koningi</i> Oudem.			3	2	5	1		2	16		15	1
104	<i>Trichoderma lignorum</i> (Tode) Harz		1	8	1	5	11	31	5	7	13	73	45
105	<i>Wardomyces inflatus</i> (March.) Hen					1							
106	<i>Varicosporium elodea</i> Kegel		8		9	9	13	8	5				
107	<i>Verticillium bulbiliosum</i>												
	Gams et Mallá								2		2	6	1
108	<i>Verticillium candelabrum</i> Bon.								2				
109	<i>Verticillium cellulosae</i> Dasz.									1			
110	<i>Verticillium chlamydosporium</i> Goddard				3	3			2		6		
111	<i>Verticillium</i> cf. <i>lekanii</i> (Zimm.) Viégas												
112	<i>Volucella</i> sp. Dk-78							1	1		4		
113	<i>Zygorhynchus moelleri</i> Vuill.												
	Kultury nie zarodnikujące — ogółem	19		7	15	27	37	17	2	18	15	2	20
	Not sporulating — total												
	Ogólna liczba izolatów grzybów	194	152	195	203	412	346	397	479	419	394	391	417
	Total of fungal isolates												
	Liczba gatunków i form grzybów	15	18	21	26	48	36	30	35	39	34	34	32
	Number of fungal species and forms												

wierzchni badawczej nr 37, przy jednostkowym występowaniu lub zupełnym braku tego grzyba na pozostałych powierzchniach badawczych. Natomiast *Thysanophora penicillioides* znacznie częściej była izolowana z ryzosfery siewek jodły na powierzchniach badawczych w Karpatach (nr 1, 6, 23, 25), aniżeli w Sudetach (nr 36 i 37).

Z korzeni siewek jodły wyodrębniono łącznie 3999 izolatów grzybów należących do 146 gatunków i form (tab. 6). Do liczniej występujących zaliczyć należy: *Acremonium charticola*, *Cylindrocarpon destructans*, *Mortierella humilis*, *M. parvispora*, *M. ramanniana* var. *angulispora*, *M. vinacea*, *Mucor hiemalis*, *Mycelium radice-atrovirens*, *Myxosporium abietinum*, *Penicillium funiculosum*, *P. spinulosum*, *Thysanophora penicillioides*, *Trichoderma album*, *T. glaucum*, *T. koningi* i *T. lignorum*, z tego większość, bo aż 11 gatunków (tab. 6) wyizolowano z korzeni siewek jodły na wszystkich badanych powierzchniach. W liczebności tych gatunków grzybów były jednak znaczne różnice. Liczba gatunków grzybów wspólnych dla badanych powierzchni doświadczalnych, prawie dwukrotnie większa od liczby gatunków wspólnych wyizolowanych z gleby, lub ryzosfery, związana jest prawdopodobnie w dużym stopniu z jednorodnością substratu, jaki w tym przypadku stanowiły korzenie siewek jodły.

Na uwagę zasługuje wyizolowanie z korzeni badanych siewek (tab. 6) ogółem 10 potencjalnie pasożytniczych gatunków grzybów. Najliczniej izolowanym grzybem pasożytniczym, zwłaszcza na powierzchniach badawczych, na których jodła się nie odnawiała (nr 1, nr 23, nr 36), był *Cylindrocarpon destructans*. Do liczniej występujących grzybów pasożytniczych na powierzchni badawczej nr 1 zaliczyć można: *Botrytis cinerea*, *Fusarium solani* i *Myxosporium abietinum* z tym, że ten ostatni grzyb był izolowany również licznie na powierzchni badawczej nr 6.

Wśród grzybów wyizolowanych z korzeni (tab. 6) liczniej występowało *Penicillium spinulosum* na powierzchni badawczej nr 37 oraz *Thysanophora penicillioides* na powierzchniach badawczych w Karpatach (nr 1, 6, 23, 25).

Z mikoryz siewek jodły wyodrębniono łącznie 1002 izolaty grzybów, należących do 84 gatunków i form (tab. 7). Grzyby nie zarodnikujące stanowiły 46% wszystkich wyizolowanych z mikoryz gatunków i form grzybów. Na ogólną liczbę 39 kultur nie zarodnikujących, 33 były wyizolowane wyłącznie z mikoryz siewek jodły. Cechy morfologiczne i hodowlane tych grzybów pozwalają przypuszczać, że przynajmniej część tych kultur może należeć do grzybów tworzących ektomikoryzy. To przypuszczenie należałoby jednak poprzeć syntezą mikoryzową w warunkach kontrolowanych. Zastosowana metoda izolowania grzybów z mikoryz siewek jodły upoważnia do traktowania otrzymanego zbiorowiska

Tabela 7 — Table 7

Grzyby wyizolowane na wiosnę (w) i w jesieni (j) 1974 r. z mikoryz 2-6-letnich siewek jodły

Fungi isolated in the spring (w) and in the autumn (j) 1974 year from the mycorrhiza of 2-6 year old fir seedlings

Lp. No.	Gatunek Species	Liczba izolatów otrzymanych na powierzchniach, na których jodła odnawiała się: No. of isolates obtained in the areas in which fir regenerated:							
		źle poorly				dobrze well			
		Powroźnik		Płaj	Dłu- gopo- le	Kopciowa		Potok Jałow- wiecki	Wy- szki
		w	j	j	j	w	j	j	j
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<i>Acremonium charticola</i> (Lind.) Gams						1		
2	<i>Acremonium kiliense</i> Grütz			2					
3	<i>Acremonium psammo- sporum</i> Gams		1						
4	<i>Acremonium pteridii</i> Gams et Frankl.								1
5	<i>Chloridium chlamydospo- ris</i> (van Beyma) Hugh.					5			
6	<i>Chrysosporium panno- rum</i> (Link) Hugh.	4		1				3	
7	<i>Coniothyrium fuckelii</i> Sacc.					1			
8	<i>Cylindrocarpon destruc- tans</i> (Zins.) Scholt.	14	16	1	20	7	5	2	2
9	<i>Cylindrocarpon didymum</i> (Hart.) Woll					1	1		
10	<i>Cytospora abietis</i> Sacc.						5		
11	<i>Dendrophoma</i> sp. Bkm 207			4					
12	<i>Epicoccum purpurascens</i> Ehrenb.					1			
13	<i>Gymnoascus roseus</i> (Raiillo) Apinis					1			
14	<i>Humicola fuscoatra</i> Traaen	1	2						
15	<i>Humicola</i> sp. Kg 114				2				
16	<i>Monilia geophila</i> Oudem.			2				1	

c.d. tab. 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
42	<i>Trichocladium opacum</i> (Corda) Hugh.		1			5		1	
43	<i>Varicosporium elodea</i> Keg.	8		4		10			
44	<i>Verticillium bulbillosum</i> Gams et Malla								3
45	<i>Verticillium chlamydo-</i> <i>sporium</i> God.							2	3
	Kultury nie zarodnikują- ce ogółem	14	26	45	22	34	33	46	41
	Not sporulating — total								
Ogólna liczba izolatów grzy- bów		112	141	117	130	113	125	131	133
Total of fungal isolates									
Liczba gatunków i form grzybów		20	22	17	18	20	21	19	21
Number of fungal species									

grzybów jako zbiorowiska grzybów mikrosfery. A więc tych grzybów, które z jednej strony związane są z mufką grzybnową mikoryzy, z drugiej zaś mogą obejmować grzyby zdolne do nawiązania kontaktu anatomicznego z korzeniami w postaci sieci Hartiga. Do liczniej występujących grzybów należących do pierwszej grupy zaliczyć należy: *Cylindrocarpon destructans*, *Mortierella humilis*, *M. nana*, *M. parvispora*, *M. vinacea*, *Mycelium radidis-atrovirens*, *Myxosporium abietinum*, *Oidiodendron griseum*, *O. maius*, *Thysanophora penicillioides*, *Varicosporium elodea* oraz nie zarodnikujące kultury Wm 88 i Bm 23. Jedynie *Cylindrocarpon destructans*, *Mortierella parvispora* i *Mycelium radidis-atrovirens* wyizolowano na wszystkich badanych powierzchniach. *C. destructans* izolowano licznie na powierzchni badawczej nr 1 i 36, zaś na pozostałych 4 powierzchniach badawczych pojedynczo. Również pośród grzybów wyizolowanych z mikoryz, *Thysanophora penicillioides* liczniej występowała na powierzchniach badawczych w Karpatach (nr 1, 6, 23, 25), zaś na powierzchniach badawczych w Sudetach (nr 36, 37) grzyb ten z mikoryz w ogóle nie był izolowany.

Z przeprowadzonych badań wynika, że na powierzchniach badawczych, na których aktualnie odnowienie samosiewne było dobre (nr 6, 25 i 37), w ryzosferze siewek jodły i na ich korzeniach (tab. 5 i 6) przeważało *Mycelium radidis-atrovirens*, zaś na powierzchniach badawczych, na których jodła źle się odnawiała (brak odnowienia), grzyb ten z ryzosfery siewek jodły izolowany był w znacznie mniejszych ilościach (nr

1, 23 i 36), a z korzeni siewek izolowano głównie *Cylindrocarpon destructans*. Pod tym względem otrzymane wyniki są zbieżne z badaniami Mańki i współprac. (1968) nad przyczynami zamierania nalotu cisa. Z przeglądu literatury wynika, że *Cylindrocarpon destructans* powszechnie występuje w ryzosferze (Papavizas, Davey 1961; Parkinson, Thomas 1965; Thomas, Parkinson 1967) i na korzeniach (Peterson 1958; Mańka 1960; Mańka, Rząsa 1961; Taylor, Parkinson 1964) wielu roślin zielnych i drzewiastych, a jego właściwości pasożytnicze należy wiązać raczej z zachwianiem równowagi mikrobiologicznej w środowisku glebowym i ze stanem fizjologicznym rośliny (Kowalski 1978, 1980a).

Zróznicowanie ilościowe i jakościowe grzybów badanego środowiska glebowego mogło również wpływać w większym stopniu na rozwój *C. destructans* na powierzchniach badawczych, na których jodła się nie odnawiała, w porównaniu z powierzchniami badawczymi, na których odnowienie było dobre. Z badań Kowalskiego (1978, 1980b) wynika, że wskaźnik wpływu zbiorowisk grzybów glebowych na ograniczenie wzrostu *C. destructans* był około 4 razy większy w przypadku powierzchni, na których jodła odnawiała się dobrze, w porównaniu z powierzchniami, na których samosiewnego odnowienia jodły było brak.

WNIOSKI

Z przeprowadzonych badań można wnioskować, że:

1. Zachwianie równowagi w zbiorowisku grzybów środowiska glebowego, zwłaszcza w ryzosferze i mikosferze samosiewu jodły, idące w kierunku zwiększenia potencjału zaakcznego *Cylindrocarpon destructans* oraz zmniejszenia liczbowego udziału *Mycelium radicis-atrovirens* i innych grzybów wykazujących duże powinowactwo do zdrowych korzeni siewek jodły, może prowadzić do nadmiernego zasiedlania korzeni przez *C. destructans*. Grzyb ten może powodować zgniliznę korzeni, czego konsekwencją jest zamieranie siewek jodły.

2. Zastosowana metoda izolowania grzybów ze środowiska glebowego, pozwalająca możliwie adekwatnie wykazać różnice w ilości i jakości grzybów w różnych pod względem fitosocjologicznym zbiorowiskach roślinnych, może być wykorzystana dla bardziej wnikliwego charakteryzowania tych zbiorowisk. Wymaga to jednak dalszych badań, prowadzonych w różnych terminach, na większej liczbie powierzchni badawczych, w różnych regionach kraju.

Autor serdecznie dziękuje Prof. drowi S. Domańskiemu za wielką życzliwość okazywaną mi w czasie wykonywania pracy, wnikliwe i krytyczne przeczytanie maszynopisu i przekazane uwagi.

SUMMARY

Studies were conducted on six experimental areas, four of which (nos. 1, 6, 23, 25) were from the Carpathians and two (nos. 36, 37) from the Sudety Mts. These areas (Table 1) differed in forest site type, specific composition and the degree of natural regeneration of fir. On some of the areas (nos. 6, 25, 37) fir regenerated well while on the others (nos. 1, 23, 36) such regeneration was lacking.

Following isolation of fungi from the soil environment in the experimental areas in all 8018 isolates of fungi belonging to 196 species and 93 different non-sporulating cultures were obtained (Table 5-7). The qualitative composition of the fungal communities obtained from the soil, the rhizosphere, the roots and the mycorrhiza of fir natural regeneration was much differentiated, while the number of species was similar in the different fractions of the soil environment. Of the total number of fungal cultures the break up of the material was as follows: a — from the soil (Table 5) 1346 isolates belonging to 104 species and forms, b — from the rhizosphere of fir seedlings (Table 5) 1671 isolates belonging to 144 species and forms, c — from the roots of fir seedlings (Table 6) 3999 fungal isolates belonging to 146 species and forms, d — from the mycorrhiza of fir seedlings (Table 7) 1002 fungal isolates belonging to 84 species and forms. Only 20 species of fungi occurred in all the experimental areas. These were: *Acremonium charticola*, *A. kiliense*, *Chrysosporium pannorum*, *Coniothyrium fuckelii*, *Cylindrocarpum destructans*, *Monilia geophila*, *Mortierella humilis*, *M. nana*, *M. parvispora*, *M. ramanniana*, *M. ramanniana* var. *angulispora*, *Mycelium radicans-atrovirens*, *Oidiogendron griseum*, *O. maius*, *O. truncatum*, *Penicillium nigricans*, *Thysanophora penicillioides*, *Verticillium bulbillosum* and *V. chlamydosporium*. However none of these fungi were isolated simultaneously from all the parts of the soil environment (soil, rhizosphere, roots, mycorrhiza) and all studied areas, though the greatest uniformity of occurrence was demonstrated by *Mortierella parvispora* and *Mycelium radicans-atrovirens*. This latter fungus particularly abundantly occurred in the rhizosphere and on roots of fir seedlings in those areas where fir regenerated well. Some fungi isolated from the roots of fir seedlings are potentially parasitic (Table 6). Frequently isolated parasitic fungal species were *Cylindrocarpum destructans*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani* and *Mycosporium abietinum*. *C. destructans* was definitely the most abundant parasitic fungus that was isolated, particularly in the areas where fir did not regenerate. The lack of fir regeneration was characterized by the dying of seedlings usually when 1-6 years old and by the absence or only sporadic occurrence of older fir seedlings.

LITERATURA

- Adamczyk B., 1962, Gleby Tatrzańskie [W:] Tatrzański Park Narodowy. Kraków, ZOP — PAN.
- Adamczyk B., Baran S., 1963, Gleby Babiej Góry [W:] Babogórski Park Narodowy. Kraków, ZOP — PAN.
- Adamczyk B., Januszek K., 1977, Odnowienie samosiewne jodły w charakterystycznych zbiorowiskach leśnych terenów górskich. Cz. I. Charakterystyka gleb. Opracowanie tematu węzłowego: 09.10.01.05., zadanie „S” 01. Kraków, Inst. Hod. Lasu AR (ms.).

- Adamczyk B., Zarzycki K., 1963, Gleby bieszczadzskich zbiorowisk leśnych. Acta Agr. Silv. Ser. Silv. 3: 133-175.
- Bernadzki E., 1967, Badania nad wyborem rębni w drzewostanach jodlowych w Górach Świętokrzyskich. Pr. IBL 329: 101-165.
- Bernadzki E., 1972, Wybór cięć odnowieniowych w drzewostanach jodlowych w Górach Świętokrzyskich. Sylwan 116, 7: 13-26.
- Fabijanowski J., Jaworski A., Musiel W., 1974, Wykorzystanie niektórych cech morfologicznych jodły (*Abies alba* Mill.) i świerka (*Picea excelsa* Link.) dla oceny potrzeb świetlnych i jakości ich podrostów. Acta Agr. Silv., Ser. Silv. 14: 3-29.
- Gierczak M., 1967, Mikoflora gleb w szkółkach leśnych a pasożytnicza zgorzel siewek. Acta Mycol., 3: 3-49.
- Gierczak M., 1972, Zbiorowiska grzybów glebowych i ściółkowych w niektórych roślinnych zespołach leśnych Puszczy Bukowej pod Szczecinem. PTPN, Wyd. Nauk Rol. Leś. Pr. Komis. Nauk Rol. Leś. 34: 13-59.
- Harley J. L., Waid J. S., 1955, A method of studying active mycelia of living roots and other surfaces in the soil. Trans. Brit. Mycol. Soc. 38, 2: 104-118.
- Jaworski A., 1973, Odnowienie naturalne jodły (*Abies alba* Mill.) w wybranych zbiorowiskach leśnych Parków Narodowych: Tatrzańskiego, Babiogórskiego, Pienińskiego. Część I i II. Acta Agr. Silv., Ser. Silv. 13: 21-87.
- Jaworski A., 1977, Odnowienie samosiewne jodły w charakterystycznych zbiorowiskach leśnych terenów górskich. III. Opracowanie tematu wężlowego: 09, 10, 01. 05, zadanie „S” 01. Kraków, Inst. Hod. Lasu AR (ms.).
- Jaworski A., 1978, Charakterystyka hodowlana drzewostanów oraz odnowień naturalnych jodły (*Abies alba* Mill.) na przykładzie wybranych powierzchni w Karpatach Zachodnich i w Sudetach. Rozpr. habilit. Kraków, Inst. Hod. Lasu AR (ms.).
- Johnson L. F., 1957, Effect of antibiotics on the numbers of bacteria and fungi isolated from soil by the dilution — plate method. Phytopath. 47: 630-631.
- Korpel S., 1968, Přírodzena obnova v jedlo-bukovom vegetačnom stupni. Lesn. Prace 47, 5: 225-233.
- Korpel S., 1968, Přírodzena obnova při použití veľkoplóšneho clonneho rubu v jedlo-bukovom stupni. Lesn. Časop. 6: 505-518.
- Korpel S., 1975, Zasady pestovania v porastach s trvalym zastupením jedle. Pestovanie a ochrana jedle. Zvoleň.
- Kowalski S., 1974a, The problem of root rot *Fomes annosus* (Fr.) Cke against a background of the fungal communities in the forest soil. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 160: Phytopath. Polon. 1: 25-45.
- Kowalski S., 1974b, Zbiorowiska grzybów leśnego środowiska glebowego wybranych drzewostanów sosnowych. PTPN, Wyd. Nauk Rol. Leś., Pr. Komis. Nauk Rol. Leś. 38: 123-165, Poznań.
- Kowalski S., 1977, Zgorzel siewek daglezji (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) w namiocie foliowym na tle mikologicznej analizy substratów użytych jako podłoże hodowlane. Roczn. Nauk rol., E, 7, (2): 29-35.
- Kowalski S., 1978, Badania zbiorowisk grzybów glebowych w wybranych drzewostanach górskich południowej Polski i ich wpływu na grzyby pasożytnicze korzeni siewek jodły. Rozpr. habilit. Kraków, Inst. Ochr. Lasu AR (ms.).
- Kowalski S., 1980a, *Cylindrocarpon destructans* (Zins.) Scholt. sprawca zamierania samosiewu jodły w niektórych drzewostanach górskich południowej Polski. Acta Agr. Silv., Ser. Silv., 19 (w druku).

- Kowalski S., 1980b, Badania wpływu zbiorowisk grzybów środowiska glebowego na wzrost grzyba pasożytniczego *Cylindrocarpon destructans* (Zins.) Scholt. sprawcy zamierania samosiewu jodły. Acta Agr. silv., Ser. Silv., 19 (w druku).
- Mańka K., 1960, O grzybie korzeniowym *Mycelium radialis-atrovirens* Mel. Monogr. Bot. 10 (2): 147-158.
- Mańka K., 1964, Próby dalszego udoskonalenia zmodyfikowanej metody Warcupa izolowania grzybów z gleby. PTPN, Pr. Komis. Nauk Rol. Leś. 17(1): 30-45. Poznań.
- Mańka K., 1965, Saprophytic soil fungi as a factor determining the development of phytopathogenic fungi living in the soil. Materiały powielane. Inst. Ochr. Lasu Poznań.
- Mańka K., 1973, Nowa mikrobiologiczna metoda badania środowiska przyrodniczego. [w:] Ochrona środowiska przyrodniczego w Wielkopolsce. PTPN, Wyd. Nauk Rol. Leś., Inst. Biol. Stos. AR w Poznaniu, 14-18.
- Mańka K., 1974, Zbiorowiska grzybów jako kryterium oceny wpływu środowiska na choroby roślin. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 160; Phytopath. Polon. 1: 9-23.
- Mańka K., Gierczak M., Prusinkiewicz Z., 1968, Zamieranie siwek cisa (*Taxus baccata* L.) w Wierchlesie na tle zespołów saprofitycznych grzybów środowiska glebowego. PTPN, Wyd. Nauk Roln. Leśn., Prace Kom. Nauk Roln. Kom. Nauk Leśn., 24: 177-195.
- Mańka K., Rzęsa S., 1961, Badania nad mikoflorą korzeniową drzew leśnych. Fol. Forest. Polon. A, 6: 27-48.
- Martin J. P., 1950, Use of acid, rose bengal, and streptomycin in the plate method of estimating soil fungi. Soil Sci. 69: 215-232.
- Melin E., Rama Das V. S., 1954, Influence of root-metabolites on the growth of tree mycorrhizal fungi. Physiol. Plant. 7: 851-858.
- Papavizas G. C., Davey C. B., 1961, Extent and nature of the rhizosphere of *Lupinus*. Plant and Soil 14, 3: 215-236.
- Parkinson D., Thomas A., 1965, A comparison of methods for the isolations of fungi from rhizospheres. Can. J. Micr. 11: 1001-1007.
- Peterson E. A., 1958, Observations on fungi associated with plant roots. Can. J. Microb. 4: 257-265.
- Suchecki K., 1935, Samosiew jodły a niektóre jej ekologiczne właściwości. Lwów.
- Szymkiewicz B., 1951, Studia nad optymalną strukturą drzewostanu jodłowego w gospodarstwie przerębowym. Pr. IBL, 73: 3-126.
- Taylor G. S., Parkinson D., 1964, Studies on fungi in the root region. II. The effect of certain environmental conditions on the development of root surface mycofloras of dwarf bean seedlings. Plant and Soil 20, 1: 34-42.
- Thomas A., Parkinson D., 1967, The initiation of the rhizosphere mycoflora of dwarf bean plants. Can. J. Microb. 13: 439-446.
- Zakopal V., 1965, Jak lepe využít pŕirozenou obnovu pŕi podrostmim gospodarstvŕi. Lesn. Prace 44, (25): 60-64.