

Grzyby występujące w drzewostanach objętych szkodliwym oddziaływaniem emisji przemysłowych w Górnośląskim i Krakowskim Okręgu Przemysłowym

V. Grzyby zasiedlające nadziemne części drzew w przebudowanych drzewostanach w latach 1971-1975*

S. DOMAŃSKI, S. KOWALSKI, T. KOWALSKI

Domański S., Kowalski S., Kowalski T.: (Forest Protection Institute, Agricultural Academy, 31-024 Kraków, Św. Marka 37, Poland). *Fungi occurring in forests injured by air pollutants in the Upper Silesia and Cracow industrial Regions. V. Fungi inhabiting the overground portions of trees used in the regeneration of stands converted in 1971-1975*, Acta Mycol. 13 (2): 229-243, 1977.

Results of investigations on fungi infecting both the leaves, needles or shoots, and the branches or trunks of 6-15-year-old tree species in forest stands rebuilt within two industrial regions in Poland are given in this paper.

WSTĘP

Wzrastające szkody w drzewostanach sosnowych objętych szkodliwym oddziaływaniem emisji przemysłowych zmuszają leśników do przebudowywania tych drzewostanów na takie, które rozwijałyby się lepiej niż sosnowe w zanieczyszczonym przez przemysł i zniekształconym środowisku. Takie próby przebudowy podejmuje się od około 15 lat w Górnośląskim (GOP) i Krakowskim Okręgu Przemysłowym (KOP) w różnych wariantach uwzględniających przede wszystkim sposób przygotowania gleby i skład gatunkowy nowych drzewostanów. Równocześnie podejmuje się badania i próby oceny ich rozwoju. Niezwykle ważnym zadaniem w tych badaniach jest poznanie grzybów chorobotwórczych, które mogą mieć wpływ na udatność przebudowy dokonywanej na tych terenach.

* Praca została wykonana w problemie węzłowym 09.2.1. koordynowanym i finansowanym przez Instytut Badawczy Leśnictwa w Warszawie.

Problem ten nie znalazł jednak dotychczas dostatecznego opracowania zarówno w kraju, jak i za granicą. Nieliczne publikacje zajmowały się albo wpływem zanieczyszczeń przemysłowych na grzyby chorobotwórcze głównie w starszych drzewostanach (Domański 1976a, Grzywacz 1971; Grzywacz, Ważny 1973; Jančařík 1961), albo wpływem stężenia określonych gazów na rozwój grzybów patogenicznych w warunkach laboratoryjnych (Grzywacz 1973). Jedynie Domański (1976b) podaje wstępne wyniki badań przeprowadzonych nad *Armillariella mellea* (Vahl. ex Fr.) P. Karst. i *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. zakażającymi korzenie drzew w przebudowywanych drzewostanach, rosnących na tych samych stałych powierzchniach badawczych, na których badano grzyby zakażające nadziemne części drzew podanych w niniejszej publikacji.

MATERIAŁY I METODY

Badania prowadzono na 18 stałych powierzchniach obserwacyjnych wybranych do badań kompleksowych przez Zakład Gospodarki Leśnej Rejonów Przemysłowych (ZGLRP) IBL w Katowicach; 15 powierzchni znajdowało się w strefie lasów silnie (III) lub średnio (II) uszkodzonych przez emisję przemysłowe, a 3 powierzchnie kontrolne — w strefie lasów nie objętych takimi wpływami (tab. 1).

Obserwowano i badano użyte do przebudowy 6-15-letnie drzewa, zwracając szczególną uwagę na chore i martwe. Obserwacje prowadzone wiosną miały na celu zarejestrowanie przede wszystkim zmian chorobowych na tegorocznych pędach i liściach, w jesieni — zbadanie zmian chorobowych występujących na starszych pędach, gałęziach i pniach. Drzewa chore i martwe opisywano w terenie posługując się kodem, w którym każda cecha niezbędna do ustalenia obrazu i przebiegu choroby badanego drzewa oznaczona była symbolem cyfrowym.

Przyczynę choroby zakaźnej identyfikowano w terenie w przypadku obecności owocników lub innej nie budzącej wątpliwości makroskopowej oznaki etiologicznej grzyba na chorym drzewie, a w laboratorium — na podstawie wytwarzania owocników przez grzyb obecny na próbkach pobranych z martwych lub chorych drzew lub, głównie, na podstawie pożywkowej metody diagnostycznej. W tym drugim przypadku z pobranych próbek wykonywano 8-12 izolacji, zaś z chorych wierzchołków w koronie drzewa maksymalnie 40-50 izolacji. Grzyby z drewna martwych gałęzi i pni izolowano na agar maltozowy ogólnie znaną metodą. Natomiast martwe lub chore cienkie pędy i igły lub liście moczo najpierw przez około 30 min w wysterylizowanej wodzie destylowanej, następnie dezynfekowano powierzchniowo przez kolejne zanurzenie na 15 s

w 96% etnolu, 10 s w 0,1% sublimacie oraz, na około 3 min w trzech kolejnych porcjach wysterylizowanej wody destylowanej. Tak przygotowany materiał cięto na odcinki 0,5-1 cm i umieszczano na agarze maltowym w płytkach Petriego. Wyrosła na pożywce grzybnię identyfikowano posługując się kluczami do oznaczania lub porównując z czystymi kulturami w posiadanej kolekcji.

WYNIKI

Na powierzchniach badawczych w przebudowywanych drzewostanach młode drzewa rozwijały się na ogół dobrze, a chorowały i obumierały albo kępy, albo przeważnie pojedyncze egzemplarze nie zawsze najsłabiej rozwinięte. Na drzewach tych stwierdzono 48 gatunków grzybów zasiedlających gałęzie i pnie przeważnie martwych drzew oraz 110 gatunków grzybów zasiedlających chore liście i obumierające lub martwe pędy. W tabeli 2 podano nazwy i liczebność 43 gatunków grzybów licznie występujących na 6-15-letnich drzewach 9 gatunków w różnych strefach zagrożenia. W tabeli 3 przedstawiono natomiast nasilenie występowania wszystkich grzybów stwierdzonych na nadziemnych częściach drzew na wszystkich 18 powierzchniach badawczych.

Prócz grzybów zestawionych w tabeli 2 zidentyfikowano lub wyizolowano jednorazowo z chorych lub martwych nadziemnych organów drzew następujące gatunki:

z *Acer platanoides*: *Geotrichum candidum* Link (LP, II)**, *Penicillium funiculosum* Thom (LP, II);

z *Acer pseudoplatanus*: *Cladosporium lignicola* Corda (LP, II);

z *Alnus incana*: *Bjerkandera adusta* (Willd. ex Fr.) P. Karst. (GS, II), *Botryosphaeria festucae* (Lib.) Müller ex v. Arx (LP, II), *Chondrostereum purpureum* (Pers. ex Fr.) Pouz. (GS, II), *Cladosporium lignicola* Corda (LP, II), *Cryptosporium neesii* Corda (LP, II), *Cytospora coenobitica* Sacc. (LP, II), *Cytospora umbrina* (Bon.) Sacc. (LP, II), *Cytospora ludibunda* Sacc. (LP, II), *Diatrypella verrucaeformis* (Ehrh.) Nke. (GS, II), *Fenestella vestita* (Fr.) Sacc. (LP, II), *Hyphoderma setigerum* (Fr.) Donk (GS, II), *Inonotus radiatus* (Sow. ex Fr.) P. Karst. (GS, II), *Peniophora incarnata* (Pers. ex Fr.) P. Karst. (GS, II), *Phialophora melinii* (Nannf.) Con. (GS, II), *Schizophyllum commune* Fr. (GS, II), *Stereum hirsutum* (Willd. ex Fr.) S. F. Gray (GS, II), *Torula lucifuga* Oud. (LP, II), *Trametes extenuata* (Dur. ex Mont.) Domański (GS, II), *Trametes hirsuta*

** LP — grzyb występujący na liściach i/lub pędach; GS — grzyb zasiedlający gałęzie i/lub pnie; III, II, 0 — strefy zagrożenia emisjami przemysłowymi. LP — fungus occurring once on leaves and/or shoots; GS — fungus inhabiting once branches or trunks; III, II, 0 — zones of forest stands injured by air pollutants.

(Wulf. ex Fr.) Pilát (GS, II), *Trametes versicolor* (L. ex Fr.) Pilát (GS, II), *Trametes zonata* (Nees ex Fr.) Pilát (GS, II), *Xylaria hypoxylon* (L.) Dumortier (LP, II);

z *Betula verrucosa*: *Camarosporium betulinum* Died. (LP, II), *Chondrosterum purpureum* (Pers. ex Fr.) Pouz. (GS, 0, II), *Cryptosporium betulinum* (Sacc.) Lind. (LP, II, III), *Cytospora personata* (Fr.) Sacc. (LP, II), *Dothiorella berengariana* Sacc. f. *syringae* Sacc. (LP, III), *Melanconis stilbostoma* (Fr.) Tul. (LP, 0, II), *Melanconium betulinum* Schm. et Kze. (LP, II), *Myxosporium devastans* Rostr. (LP, II), *Phialophora fastigiata* (Lagerb., Lund. ex Melin) Con. (GS, III), *Polyporus ciliatus* Fr. ex Fr. (GS, III), *Pseudovalsa lanciformis* (Fr.) Ces. ex de Not. (LP, II), *Schizophyllum commune* Fr. (LP, GS, II), *Stereum hirsutum* (Wild. ex Fr.) S. F. Gray (GS, II), *Trametes pubescens* (Schum. ex Fr.) Pilát (GS, II), *Trametes versicolor* (L. ex Fr.) Pilát (GS, II), *Trametes zonata* (Nees ex Fr.) Pilát (GS, II), *Tyromyces caesius* (Schröd. ex Fr.) Murr. (GS, II);

z *Fagus sylvatica*: *Asterosporium hoffmanni* Kunze (GS, II), *Cytospora duriuscula* Sacc. (GS, II), *Dendrodochium affine* Sacc. (LP, II), *Fusarium angustum* Sherbakkoff (LP, II), *Gloeosporium fagi* (Desm. et Rob.) West. (LP, II), *Myxofusicoccum galericulatum* (Tul.) Died. (LP, II), *Phialophora fastigiata* (Lagerb., Lund. ex Melin) Con. (LP, II), *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz (LP, II);

z *Larix decidua*: *Acremonium curvulum* W. Gams (GS, III), *Coniochaeta velutina* (Fuck.) Munk (LP, II), *Cytospora abietis* Sacc. (LP, GS III), *Cytospora kunzei* Sacc. (LP, III), *Cytospora pinastri* Fr. (LP, III), *Fusicoccum operculatum* Bubák (LP, II), *Lachnellula willkommii* (Hart.) Dennis (GS, II), *Mortierella nana* Linnemann (LP, II), *Paecilomyces elegans* (Corda) Mason et Hughes (LP, III, GS, II), *Penicillium waksmani* Zaleski (LP, II), *Phialophora fastigiata* (Lagerb., Lund. ex Melin) Con. (LP, III), *Phoma erythrella* Thüm. (LP, II), *Phoma strobiligena* Desm. f. *microspora* Sacc. (LP, III), *Stemphylium botryosum* Wallr. (LP, II), *Stereum sanguinolentum* (Alb. et Schw. ex Fr.) Fr. (GS, II, III), *Trametes semisupina* (Berk. et Curt.) Ryv. (GS, II), *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz (LP, III), *Vermicularia acicola* Lév. (LP, II), *Verticillium candelabrum* Bonord. (LP, III);

z *Pinus nigra*: *Acremoniella atra* (Corda) Sacc. (LP, II), *Acremonium furcatum* (Fr. ex R. Moreau) ex W. Gams (LP, II), *Alternaria humicola* Oudem. (LP, II), *Diplomitoporus flavescens* (Bres.) Domański (GS, II), *Dothiorella strobilina* (Libert) Sacc. (LP, III), *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. (LP, II), *Fusarium bulbigenum* Cooke et Massee var. *blasticola* (Rostr.) Wollenw. (LP, II), *Fusarium javanicum* Korders (LP, II), *Gilmaniella humicola* Barron (LP, II), *Gloeophyllum sepiarium* (Wulf. ex Fr.) P. Karst. (GS, II), *Gloeosporium pineae* Bubák (LP, II), *Hirschioporus*

Tabela 2 — Table 2

Ważniejsze grzyby stwierdzone w latach 1971-1975 na liściach i/lub pędach (LP) oraz na gałęziach i/lub pniach (GS) drzew w 6-15-letnich drzewostanach przebudowywanych w różnych strefach zagrożenia emisjami przemysłowymi

Fungi more important found in 1971-1975 on leaves and/or shoots (LP), and on branches and/or trunks (GS) of 6-15-year-old trees on study plots in stands converted within different zones injured by air pollutants

Grzyby — Fungus	Liczba infekcji na badanych drzewach — Number of infections on trees examined																						
	na powierzchniach (0) study plots				w strefie II — within zone II										w strefie III — within zone III *								
	Betula verrucosa	Pinus sylvestris	Acer platanoides	Acer pseudo-platanus	Alnus incana	Betula verrucosa	Fagus sylvatica	Larix decidua	Pinus nigra	Pinus sylvestris	Quercus borealis	Acer platanoides	Alnus incana	Betula verrucosa	Larix decidua	Pinus sylvestris	Quercus borealis	Acer platanoides	Alnus incana	Betula verrucosa	Larix decidua	Quercus borealis	
<i>Alternaria tenuis</i> Nees ex Fr.	GS	GS	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP
<i>Aureobasidium pullulans</i> (De Bary) Arnaud			3	3	4	4	2	2	15	23	4	2	2	15	9	2	4						
<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Fr.			5	11	2	1	1	17	13	32	5	2	1	5	1	4	8						
<i>Camarosporium betulinum</i> Died.						1	1			2						2							
<i>Camarosporium</i> cfr. <i>juglandis</i> Died.																							
<i>Candida albicans</i> (Robin) Berkh.						2		5	1	9						4							
<i>Cenangium ferruginosum</i> (Fr) ex Fr.			2																				

abietinus (Dicks. ex Fr.) Donk (GS, II), *Hymenula rhodella* Jaap. (LP, II), *Merulius tremellosus* (Schrad. ex Fr.) Fr. (GS, II), *Mucor hiemalis* Wehmer (LP, II), *Pestalotia hartigii* v. Tub. (LP, II), *Penicillium funiculosum* Thom (LP, II), *Sordaria fimicola* (Rob.) Ces. et de Not. (LP, II), *Serpula mollusca* (Fr.) Donk (GS, II), *Sporormia intermedia* Awd. (LP, II), *Stereum sanguinolentum* (Alb. et Schw. ex Fr.) Fr. (GS, II), *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz (LP, II);

z *Quercus borealis*: *Coniothyrium olivaceum* Bon. var. *carpini betuli* Sacc. (LP, II), *Cytospora ventricosa* Sacc. (LP, II), *Cytosporina milliaria* Sacc. (LP, II), *Cytosporina quercus* Passer. (LP, II), *Diatrypella verruciformis* (Ehrh.) Nke. (LP, II), *Fusarium oxysporum* Schlecht. ex Fr. (LP, II), *Fusicoccum quercinum* Sacc. (LP, II), *Gilmaniella humicola* Barron (LP, II), *Geotrichum candidum* Link (LP, II), *Libertella faginea* Desm. f. *minor* Sacc. (LP, II), *Microdiplodia microsporella* (Sacc.) Allesch. (LP, II), *Phoma glandicola* (Desm.) Lév. (LP, II), *Phoma glandicola* (Desm.) Lév. var. *cupulae* Sacc. (LP, II), *Phyllosticta querneae* Thüm. (LP, II), *Sclerotinia sclerotiorum* (Libert) de Bary (LP, II), *Sphaeropsis demersa* (Bonord.) Sacc. (LP, II);

z *Tilia cordata*: *Schizophyllum commune* Fr. (LP, II).

DYSKUSJA I WNIOSKI

Wyniki badań wskazują, że grzyby zasiedlające nadziemne części drzew były bardzo różnorodne i że większość tych grzybów należała do grupy patogenów słabości, tzn. prowadzących powszechnie saprofityczny tryb życia, a zakażających i zasiedlających przeważnie tylko drzewa osłabione lub zamierające. Przede wszystkim znane są z takiej działalności polifagiczne grzyby stosunkowo najliczniej stwierdzone w GOP na liściach i pędach (tab. 2): *Alternaria tenuis*, *Aureobasidium pullulans*, *Botrytis cinerea*, *Coniothyrium fuckelii*, *Cytospora intermedia*, *Epicoccum purpurascens*, *Nectria cinnabarina*, *Sclerophoma pityophila*. Dość często występowały one także w zespołach na igłach i poszczególnych pędach szczególnie *Larix decidua* (tab. 4), oraz na pędach *Quercus borealis*. Część ich oraz dużo innych gatunków wyizolowali również Kowalski i Budnik (1976) z plam infekcyjnych na żywych jednorocznych igłach młodych sosen pochodzących ze strefy silnego i średniego zagrożenia emisjami przemysłowymi w obrębie Panewniki (GOP) i leśnictwie Dulowa (KOP). Ta duża różnorodność grzybów oraz porównanie częstości zakażeń spowodowanych przez nie w wymienionych strefach oraz w strefie kontrolnej (tab. 3) wyraźnie sugerują, że zanieczyszczenie środowiska nadglebowego przez emisje przemysłowe należy uznać za istotny czynnik powodujący osłabienie drzew i wzmoczoną ich podatność na

Tabela 3 — Table 3

Nasilenie zakażenia przez wszystkie grzyby nadziemnych części badanych gatunków drzew
Degree of infection by all fungi on overground portions of tree species examined

Strefa zagrożenia emisjami przemysłowymi * Zone of stands injured by air pollutants *	Liczba infekcji na badanych drzewach — Number of infections on trees examined																		Wskaźnik częstości ** Index of frequency **			
	Acer platanoides		Acer pseudoplatanus		Alnus incana		Betula verrucosa		Fagus sylvatica		Larix decidua		Pinus nigra		Pinus sylvestris		Quercus borealis		Razem Total			
	LP*	GS*	LP	GS	LP	GS	LP	GS	LP	GS	LP	GS	LP	GS	LP	GS	LP	GS	LP	GS		
III	3		1	6	4	18	6	20	15	89	6	1									121	16
II	20		68	53	74	29	21	20	15	114	9	109	33	12	167	3					592	152
0						1	2			0	0				13						1	15
	23		69	59	78	48	29	20	15	203	15	110	33	12	13	170					714	183
Razem — Total	23		69	137	77	35	218	143	25	170											39,7	10,2

* Patrz objaśnienie przy tabeli 1 i notatka u dołu strony 232 — see explanation at Table 1 and the foot-note on page 232

** Wskaźnik częstości (Index of frequency) = $\frac{\text{liczba zakażonych drzew (Number of trees infected)}}{\text{liczba zbadanych powierzchni (Number of study plots examined)}}$

infekcje przez grzyby. Najkorzystniejsze warunki dla zasiedlania drzew przez te grzyby panowały, w okresie i miejscu badań, w strefie średniego (II) zagrożenia emisjami przemysłowymi. Wskaźnik częstości zakażeń był w tej strefie prawie 3-krotnie wyższy niż w strefie III, a prawie 15-krotnie wyższy niż w strefie nie zanieczyszczonej emisjami.

Jak wynika m. in. z badań Ważnego i Grzywacza (1974) dość poważne obniżenie liczebności grzybów w strefie silnego (III) zanieczyszczenia emisjami przemysłowymi mogło być spowodowane zarówno bezpośrednim ujemnym wpływem tych emisji na organizm grzybów, jak i pośrednim wpływem na tkanki drzewa, które zatrutowane substancjami toksycznymi stają się niedostępne, przynajmniej dla niektórych gatunków. Zjawisko to z biologicznego punktu widzenia należy uznać za niekorzystne w pewnym stopniu, gdyż przyczynia się ono do eliminowania ze środowiska silnie zanieczyszczonego emisjami przemysłowymi mikroorganizmów biorących poważny udział w mineralizacji substancji organicznej drzew, których proces obumierania stale się odbywa, zwłaszcza w III strefie. Można też sądzić, że grzyby zasiedlające chore lub martwe organy drzew, przede wszystkim w tej strefie, należą do organizmów względnie odporniejszych na substancje toksyczne zawarte w emisjach. Gatunki te zresztą znane były po części już dawniej z większej odporności na emisje przemysłowe, zwłaszcza na obecny w nich ozon (Castanis, Sinclair 1967; Hibben, Stotzky 1969).

Najbardziej narażone na zakażenie przez grzyby były igły, liście i pędy drzew. Wskaźnik częstości ich zakażenia był prawie 4-krotnie wyższy od wskaźnika częstości zakażenia gałęzi i pni, przy czym stosunkowo największa różnica wystąpiła w III strefie zagrożenia (tab. 3). Igły i liście, zakażone przeważnie w okresie wiosny, stopniowo przebarwiały się. Część grzybów z chorych liści przedostawała się następnie do miazgi i kory pędów i tam wywoływała choroby przeważnie typu zgorzelowego lub, rzadziej, raki drzewne; niekiedy mogły one nawet powodować zgniliznę drewna, jak np. *Schizophyllum commune* na *Betula verrucosa* i *Tilia cordata* na powierzchni „Panewniki 45d”. Grzyby powodujące zgorzele lub raki mogą zakażać pędy również przez liścioślady powstałe po przedwcześnie opadłych martwych liściach (Swinburne 1973). Dość często właśnie przy liściośladach można było obserwować w stadium konidialnym np. *Alternaria tenuis*, *Cytospora intermedia*, *Epicoccum purpurascens*, *Melanconium sphaeroideum*, *Nectria cinnabarina*, *Trichothecium roseum* i in. Niektóre z tych grzybów powodowały dość szybko nekrozę wierzchołków *Acer pseudoplatanus* (*N. cinnabarina*), *Alnus incana* (*M. sphaeroideum*), *Larix decidua* (*A. tenuis* i *E. purpurascens*), *Quercus borealis* (*C. intermedia*). Na dobrze rozwiniętych drzewach nekroza ta pojawiała się tylko na niektórych gałęziach wierzchołkowych.

Tabela 4 — Table 4

Zespoły grzybów stwierdzone w latach 1974-1975 w obumierających pędach wierzchołkowych niektórych młodych drzew *Larix decidua* na powierzchniach badawczych

Fungal associations found in 1974-1975 within dying top shoots of some young trees of *Larix decidua* on study plots examined

Grzyb Fungus	Herby (0)* 158n	Alwernia (II) 136c	Gołonóg (II) 78s		Panewniki (II) *										Swierkianiec (III) *										Ra- zem Total										
			51	54	78	60					97d	100h	125i	151a																					
						59	77	111	112	113				68	69	80	81	105	74	75	84	98	103	16		32	3	6	8	10	12	14	21	61	
	73	114	126	128	51	54	78	59	77	111	112	113	68	69	80	81	105	74	75	84	98	103	16	32	3	6	8	10	12	14	21	61			
<i>Alternaria</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	21		
<i>Aureoba-</i> <i>sidium</i>										+																							8		
<i>pultulans</i>																																	8		
<i>Botrytis</i>																																			
<i>cinerea</i>																																			
<i>Conio-</i> <i>thyrium</i>																																			
<i>fuckelii</i>																																			
<i>Epicoccum</i>																																			
<i>purpu-</i> <i>rascens</i>																																			
<i>Pezizula</i>																																			
sp.																																			
<i>Sclero-</i> <i>phoma</i>																																			
<i>pityop-</i> <i>hila</i>																																			
Razem — Total	2	2	3	3	2	4	3	4	6	2	3	3	2	4	3	4	4	2	2	4	4	4	5	3	6	4	5	3	3	4	3	3	109		

* (0), (II), (III) — strefy lasów uszkodzonych przez emisje przemysłowe — zones of forests injured by industrial emissions.

W silniejszym stopniu natomiast występowała albo na słabiej rozwiniętych drzewach, zwłaszcza *Larix decidua* i *Quercus borealis*, oraz *Pinus nigra* i *Alnus incana* (tab. 4), z uszkodzonymi lub podwiniętymi przy sadzeniu korzeniami, albo na drzewach, których korzenie zostały równocześnie zakażone przede wszystkim przez *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. (Domański 1976b). Przeszło 60% młodych drzew, w tym głównie *Q. borealis*, *P. nigra* i *A. incana*, obumarłych na powierzchniach badawczych w strefie II i III (tab. 1) zginęło dość szybko właśnie z powodu działalności patogenów słabości zasiedlających system korzeniowy, głównie *Heterobasidion annosum* (24%) i *Armillariella mellea* (1,5%), i częściowo zasiedlających równocześnie nadziemne części drzew. Stosunkowo najmniej narażone były na ten kompleksowy proces chorobowy młode drzewa *Larix decidua* wykazujące w okresie badań, w strefach II i III, przeciętnie większą odporność systemu korzeniowego na zasiedlenie przede wszystkim przez *H. annosum*. Zjawisko tego współdziałania obserwowano również w tym samym okresie na młodych drzewach *Betula verrucosa* i *Pinus sylvestris* w jednogatunkowych drzewostanach nie przebudowanych pod kątem dostosowania ich do warunków rozwoju w środowisku zanieczyszczonym przez emisje przemysłowe (Domański i in. 1976). To pewnego rodzaju współdziałanie nadziemnych patogenów słabości i patogenów słabości zakażających korzenie w procesie zabijania drzew można było zaobserwować przede wszystkim w młodnikach na otwartych powierzchniach badawczych, w mniejszym stopniu na powierzchniach badawczych pod okapem 100-letnich drzewostanów sosnowych, chociaż na powierzchni „Panewniki 38i” nie było ono zbyt wielką rzadkością na 12-letnich drzewach *Quercus borealis*, wykazujących obecność głównie *H. annosum* w martwych korzeniach (Domański 1976b).

O ile infekcje i nekrozy liści, igieł i pędów były powodowane prawie wyłącznie przez liczne gatunki grzybów niedoskonałych i workowców, o tyle grzyby zasiedlające gałęzie i pnie martwych młodych drzew były stosunkowo nieliczne i należały również do podstawczaków rozkładających drewno. Występowały one przeważnie na *Alnus incana* i *Betula verrucosa*, drzewach wytwarzających w wieku 10-15 lat stosunkowo już dużą masę drewna. Do najczęstszych należały polifagiczny gatunek *Peniophora cinerea*, rozkładający drewno drzew liściastych oraz monofagiczny grzyb *P. erikssonii*, powodujący białą zgniliznę drewna *Alnus incana*.

Wśród grzybów obecnych na martwych gałęziach i pniach wszystkich najczęściej używanych do przebudowy gatunków drzew na podkreślenie zasługują również polifagiczne workowce z rodzaju *Pezicula*. Dość często występowały one zarówno w najsilniej zanieczyszczonych przez emisje

przemysłowe badanych uprawach i młodnikach, jak i na powierzchniach kontrolnych. Owocniki tych grzybów obserwowano w szyi korzeniowej i w dolnej części pędu głównego, w pobliżu nasady bocznych gałązek, wykazujących w tym miejscu często obecność rakowatych zgrubień lub podłużnych zagłębień. Grzyby z rodzaju *Pezicula* można również podejrzewać o współdziałanie w procesie zabijania drzew z *Armillariella mellea* (często na powierzchniach kontrolnych) oraz z *Heterobasidion annosum* (głównie na powierzchniach zanieczyszczonych przez emisje przemysłowe). Owocniki ich bowiem nierzadko wyrastały na młodych, obumierających lub obumarłych drzewach liściastych i iglastych, wykazujących objawy patogenicznej działalności obu grzybów korzeniowych, zwłaszcza *Armillariella mellea* (D o m a ń s k i i in. 1976).

Z przeprowadzonych badań wynika przede wszystkim jeden ważny wniosek, że na nadziemnych częściach młodych drzew w drzewostanach przebudowywanych w GOP najliczniej występowały grzyby zasiedlające liście, igły i pędy uszkodzone przez działanie emisji przemysłowych w strefach średniego i silnego zagrożenia, stosunkowo niewiele było natomiast grzybów na gałęziach i pniach.

Stosunki te układały się odwrotnie w GOP i KOP w nie przebudowywanych starszych drzewostanach, w których różne specyficzne gatunki podstawczaków, zwłaszcza rozkładających drewno martwych i żywych drzew, były pospolitsze i stosunkowo liczniej reprezentowane (D o m a ń s k i 1976a).

SUMMARY

The investigations were carried out (i) on 15 permanent study plots selected in 6-15-year-old forest stands converted i.e. those where the species composition and structure were changed to adapt them to better development than one-species Scotch pine stands subjected to a chronic impact of industrial emissions, and (ii) on 3 control study plots in forest stands free from injuries caused by air pollutants. The field observations were realized methodically twice in each year (in spring and autumn). The presence of the fungi was stated either by fruitbodies or, mainly, on the ground of the cultures isolated on malt agar from the affected or dead overground tree portions. Of all 836 dead or dying trees were examined, and 110 and 48 fungus species were found on leaves and/or shoots, and branches and/or trunks, respectively. Most of the fungi occurred singly particularly on leaves and/or shoots whereas *Alternaria tenuis*, *Aureobasidium pullulans*, *Botrytis cinerea*, *Coniothyrium fuckelii*, *Cytospora intermedia*, *Epicoccum purpurascens*, *Nectria cinnabarina* and *Sclerophoma pityophila* belonged to the most numerous pathogens. They began their development by infecting the leaves, and either through petioles they were able to get into stem and produce there diebacks, or when leaves died and fall off prematurely they infected many times the shoots through leaf scars and caused also diebacks. Most often the top shoots of *Larix decidua*, *Quercus borealis*, *Pinus nigra* and *Alnus incana* injured by air pollutants were

infected and killed. However, next ground at the butts of fairly numerous dead trees the fungi from genus *Pezizula* sometimes associated with cankers occurred. Most trees with overground portions infected by fungi occurred in ten study plots within forest zone medium-injured by industrial emissions, almost three times as numerous than in five study plots examined within strongly injured forest zone, and almost fifteen times as numerous than in three control study plots. The results suggest also that fungi infecting the overground tree portions and fairly common on study plots examined fungi causing root-diseases, particularly *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., are able to cooperate and hasten thus the death of young trees.

LITERATURA

- Castanis A. C., Sinclair W. A., 1967, Effects of *Lophodermium pinastri* and *Pullularia pullulans* on healthy and ozone injury needles of *Pinus strobus*. *Phytopath.* 58 (8): 807.
- Domański S., 1976a, Grzyby występujące w drzewostanach objętych szkodliwym oddziaływaniem emisji przemysłowych w Górnośląskim i Krakowskim Okręgu Przemysłowym. III. Grzyby zasiedlające nadziemne części drzew w drzewostanach nie przebudowanych w latach 1970-1975. *Acta Agraria et Silv., Ser. Silv.* 16: 35-60.
- Domański S., 1976b, Grzyby podstawkowe powodujące choroby korzeni w drzewostanach objętych szkodliwym oddziaływaniem emisji przemysłowych w Górnośląskim i Krakowskim Okręgu Przemysłowym. *Phytopath. Polonica* (w druku).
- Domański S., Kowalski S., Kowalski T., 1976, Grzyby występujące w drzewostanach objętych szkodliwym oddziaływaniem emisji przemysłowych w Górnośląskim i Krakowskim Okręgu Przemysłowym. IV. Grzyby wyższe powodujące choroby korzeni w nie przebudowanych drzewostanach w latach 1971-1975. *Acta Agr. et Silv., Ser. Silv.* 16: 61-74.
- Grzywacz A., 1971, Wpływ przemysłowych zanieczyszczeń powietrza na grzyby chorobotwórcze. *Sylwan* 6: 55-62.
- Grzywacz A., 1973, Sensitivity of *Fomes annosus* Fr. Cooke and *Schizophyllum commune* Fr. to air pollution with sulphur dioxide. *Acta Soc. Bot. Pol.* 42: 347-360.
- Grzywacz A., Ważny J., 1973, The impact of industrial air pollutants on the occurrence of several important pathogenic fungi of forest trees in Poland. *Eur. J. Path.* 3 (3): 129-141.
- Hibben C. R., Stotzky G., 1969, Effect of ozone on the germination of fungus spores. *Can. J. Microbiol.* 10: 1187-1196.
- Jančařík V., 1961, Vyskyt dřevokazných hub kouřem poškozované oblasti Krušných hor. *Lesnictvi* 7: 677-690.
- Kowalski T., Budnik M., 1976, Grzyby występujące w drzewostanach objętych szkodliwym oddziaływaniem emisji przemysłowych w Górnośląskim i Krakowskim Okręgu Przemysłowym. II. Grzyby wyizolowane z plam infekcyjnych na żywych igłach sosnowych. *Acta Mycol.* 12: 131-139.
- Swinburne T. R., 1973, Microflora of apple leaf scars in relation to infection by *Nectria galligena*. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 60: 389-403.
- Ważny J., Grzywacz A., 1974, Naturalna odporność drewna sosny z drzewostanów objętych wpływem zanieczyszczeń powietrza na rozkład przez grzyby. *Zesz. nauk. Akad. Roln., Leśn.* 20: 99-110. Warszawa.