

ANDRZEJ GRZYWACZ

## Występowanie niektórych grzybów chorobotwórczych w lasach okręgów przemysłowych

Появление некоторых болезнетворных грибов в лесах промышленных округов

Analysis of the occurrence of pathogenic fungi in the forests of industrial areas

### WSTĘP

Szkodliwe oddziaływanie zanieczyszczenia powietrza na środowisko biologiczne stało się obecnie jednym z głównych problemów krajów o rozwiniętym lub rozwijającym się przemyśle. Szczególnie dotkliwe straty, jakie powodują związki toksyczne zawarte w emisjach przemysłowych, ponoszą lasy. Skutki działania zanieczyszczeń powietrza na rośliny wyższe znane są już stosunkowo dobrze, bardzo mało zaś wiemy o wpływie ich na grzyby, zwłaszcza na grzyby chorobotwórcze roślin.

Z niewielkiej ilości informacji, jaka istnieje na temat wpływu zanieczyszczeń powietrza na grzyby, można wnioskować, że na terenach objętych działaniem emisji przemysłowych niektóre gatunki grzybów zanikają, inne natomiast aktywizują swój wzrost i zasięg występowania. Stwierdzono dużą wrażliwość i zanikanie mącznika dębu (*Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl.) oraz innych gatunków mączniaków pasożytujących na liściach wielu drzew i krzewów. Podobną wrażliwość wykazuje czerniak klonu (*Rhytisma acerinum* /Pers./ Fries) i inne gatunki grzybów sprawców czarnej plamistości liści różnych drzew. Dużą wrażliwość na działanie zanieczyszczeń powietrza wykazują także: rdza kory sosny (*Cronartium flaccidum* /Wild./ Fr.), rdza kory wejmutki (*Cronartium ribicola* J. C. Fisch.), rdza brzozy (*Melampsorium betulinum* Kleb.), skrętał sosny (*Melampsora pinatorqua* Rostr.), rdza topoli (*Melampsora* spp.), rdza pęcherzykowata igieł sosny (*Coleosporium* spp.) oraz niektóre gatunki z rodzajów *Puccinia* i *Pucciniastrum* — rdze powodujące choroby na niektórych krzewach, osutka jałowca (*Lophodermium juniperinum* /Fries./ De Not.) (1, 4, 8, 10, 11, 13, 14, 19). Grzyby *Diplocarpon rosae* /Lib./ Wolf. i *Histericum pulicare* /Pers./ Rhem. są tak wrażliwe na zanieczyszczenia powietrza jak niektóre mchy i porosty epifityczne, a więc mogą być wskaźnikami stopnia zanieczyszczenia powietrza. Obserwowano zmniejszone występowanie tzw. hub leśnych (1). Faktem jest także obniżona wydajność w pieczarkarniach na terenie wielkich aglomeracji przemysłowych (5).

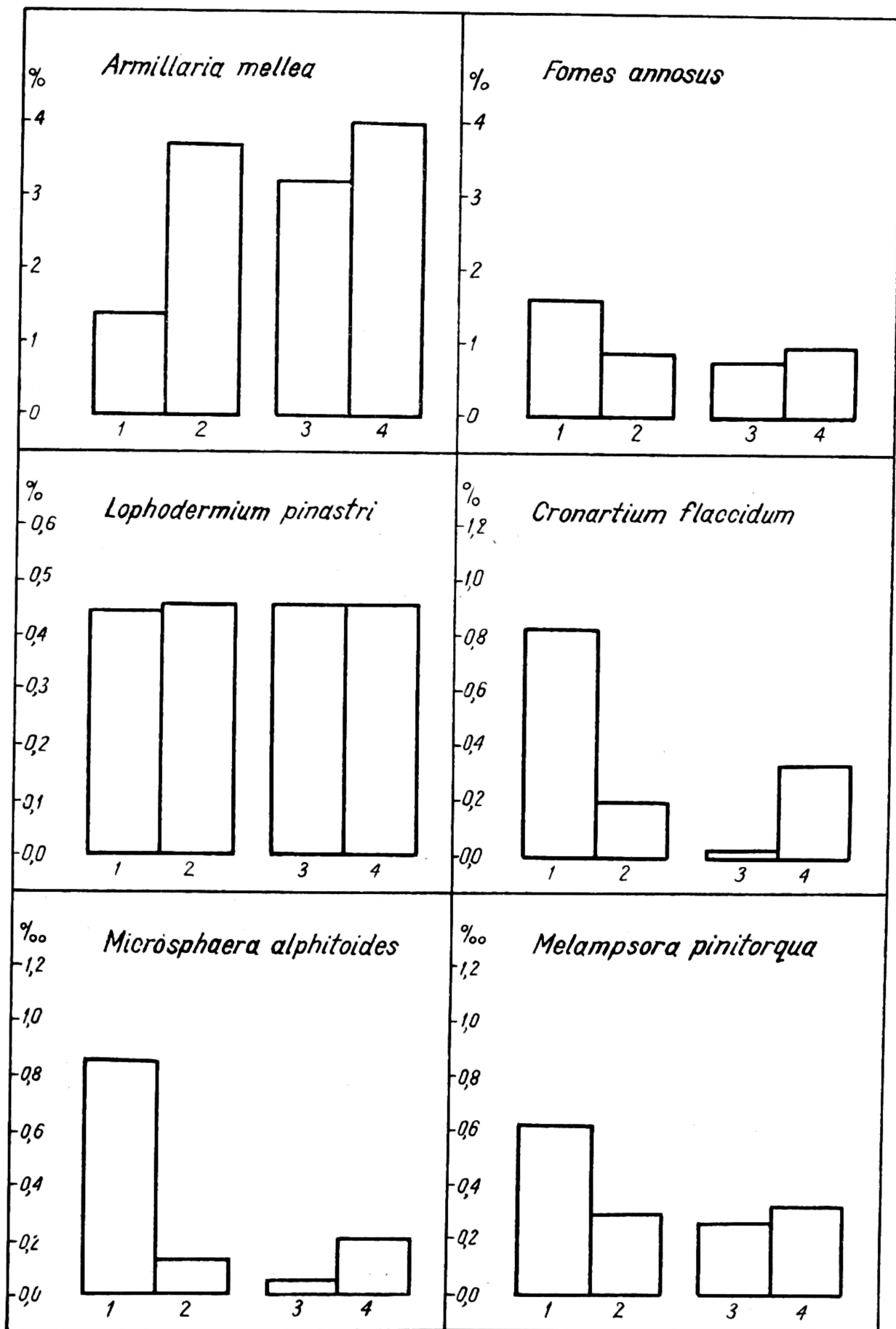
Grzyby mikoryzowe, kapeluszowe wykazują niewielkie owocowanie na obszarach działania emisji przemysłowych (13). Wiele ze związków chemicznych występujących w zanieczyszczonym powietrzu jest silnie trujących dla wszystkich organizmów żywych. Najpospolitsze z nich: dwutlenek siarki, fluorowodór, ozon, tlenki azotu i szereg innych (1, 6, 8) znane były od dawna jako fungistatyczne czy fungicydowe, stąd obecność ich w powietrzu atmosferycznym prowadzić musi do zanikania licznych wrażliwych gatunków grzybów.

Do grzybów aktywizujących swoją działalność pod wpływem emisji przemysłowych zaliczyć można sprawcę plamistości igieł jodeł i świerków — *Rhizosphaera kalkhoffii* Bubák. Znacznie silniej poraża on sosnę czerwoną — *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. w pobliżu hut i na innych obszarach przemysłowych w Japonii. Przeprowadzone eksperymenty wykazały dużą odporność tego patogena na wysokie stężenie dwutlenku siarki (2). Wzmoczone porażenie świerków rdzą *Chrysomyxa ledi* (Alb. et Sch.) de Bary obserwowano wokół niektórych fabryk w Niemczech (7). Aktywizację działalności opieńki miodowej (*Armillaria mellea* /Vahl./ Quel.) stwierdzono w okręgach przemysłowych Węgier, Czechosłowacji, USA (4, 10, 16, 17, 19), a także w Polsce, między innymi w lasach Nadleśnictwa Puławy i w Górnośląskim Okręgu Przemysłowym (18). Osutka sosny (*Lophodermium pinastri* /Schrad./ Chevall.) silniej poraża igły sosny uszkodzone przez ozon, jeden z komponentów smogu (3). W Kruszcowych Górach w Czechosłowacji, gdzie istnieją duże, liczne zakłady przemysłowe, w młodych drzewostanach świerkowych masowo występuje sprawca niżowej osutki świerków (*Lophodermium abietis* Rostr.) powodując znaczny opad igliwia, a spore straty na jakości drewna powoduje hubka jodłowa (*Trametes abietina* /Dicks./ Pilat) (12, 16). W okręgach przemysłowych, gdzie lasy niszczone są przez zanieczyszczenia powietrza, ulega zmianie skład gatunkowy naliściowej flory grzybów saprofitycznych (15).

Nie tylko różne gatunki grzybów wykazują odmienne reakcje na działanie zanieczyszczeń, ale i ten sam gatunek grzyba pasożytujący na różnych odmianach rośliny żywicielskiej wykazuje odmienną wrażliwość na działanie zanieczyszczeń powietrza (10).

Grzyby, jako grupa roślin, charakteryzują się szerokimi granicami wrażliwości na działanie zanieczyszczeń powietrza. Niektóre, najbardziej wrażliwe gatunki grzybów — patogeny liści drzew, zanikają przy obecności 0,025 mg SO<sub>2</sub> w m<sup>3</sup> (1), podczas gdy inne wykazują dobry wzrost, jeżeli powietrze zanieczyszczone jest dwutlenkiem siarki w ilościach 1—10 mg/m<sup>3</sup> (2,9). Inne jeszcze gatunki wykazują wzrost w takich stężeniach zanieczyszczeń powietrza, które nie występują już w okręgach przemysłowych, np. 1000 mg SO<sub>2</sub> w m<sup>3</sup> (9). Szczególnie odporne na działanie związków toksycznych zanieczyszczonego powietrza są różnego typu zarodniki przetrwalnikowe.

Reakcje grzybów chorobotwórczych na działanie przemysłowych zanieczyszczeń powietrza zależą w dużej mierze od ich składu chemicznego i stężenia, amplitudy dobowych i sezonowych wahań stężeń, czasu działania, składu szaty roślinnej i stopnia jej uszkodzenia przez emisje, topografii terenu, warunków klimatycznych, jakości siedlisk leśnych i innych czynników.



Ryc. 1. Występowanie grzybów chorobotwórczych przedstawione w procentach porażenia przez nie powierzchni drzewostanów w roku 1970. 1 — w lasach państwowych całego kraju, 2 — w 40 analizowanych nadleśnictwach, 3 — w 17 nadleśnictwach o katastrofalnym stopniu uszkodzeń drzewostanów od zanieczyszczeń powietrza, 4 — w 23 nadleśnictwach o słabym lub średnim stopniu uszkodzeń drzewostanów

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie rozmiaru występowania najważniejszych gospodarczo grzybów chorobotwórczych w lasach okręgów przemysłowych Polski na podstawie oceny dokonywanej przez same nadleśnictwa.

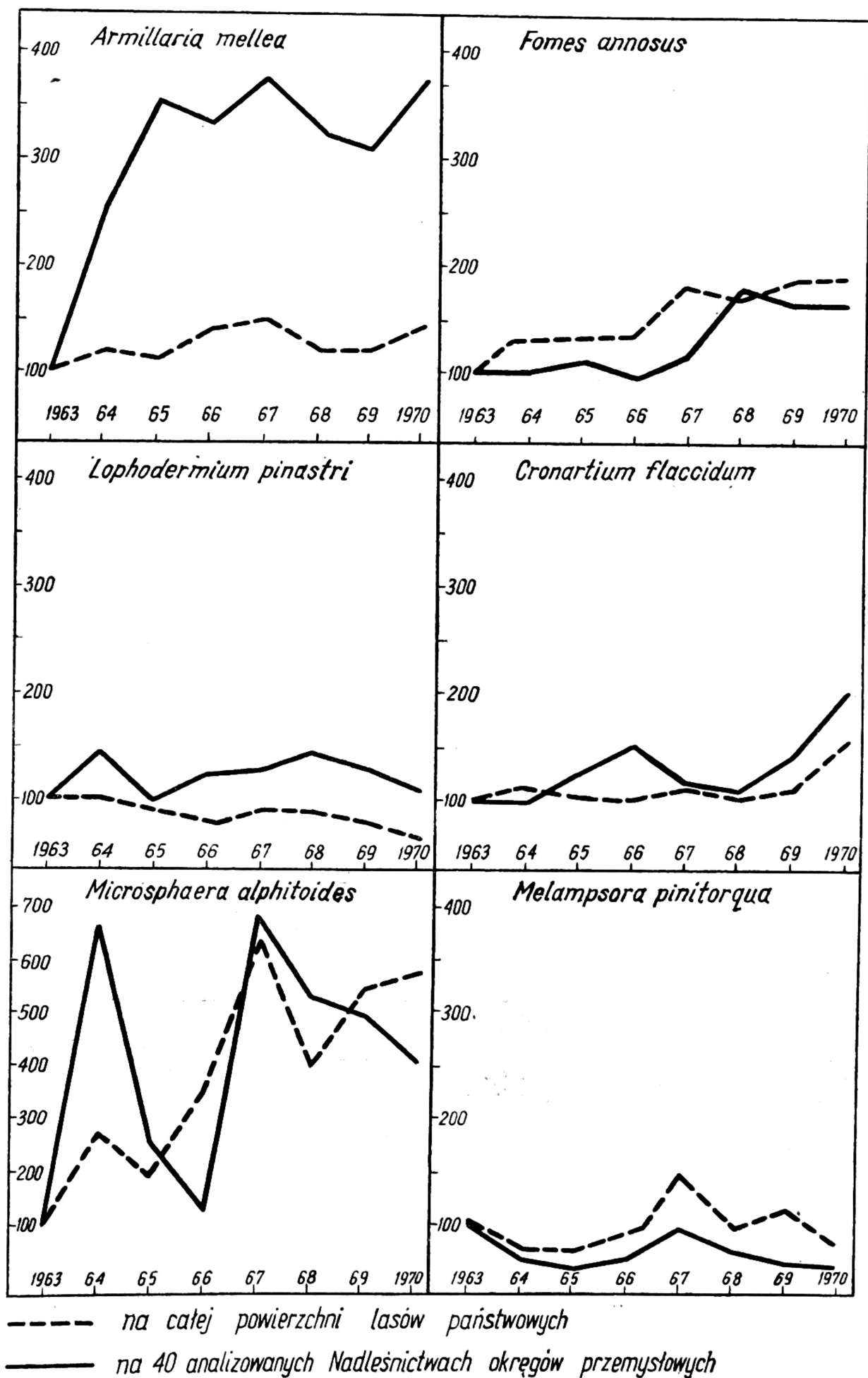
Spośród około 110 nadleśnictw (20), w których notowane są uszkodzenia drzewostanów przez emisje przemysłowe, wybrano 40 tak, aby reprezentowały różne typy i rozmiary uszkodzeń drzewostanów w różnych okręgach przemysłowych. Odpowiednie dane uzyskano od okręgowych zarządów lasów państwowych i nadleśnictw. Charakteryzują one stan zniszczeń drzewostanów na 1.X.1971 r. Ze 165,8 tys. ha drzewostanów objętych działaniem zanieczyszczeń powietrza (20) w analizowanych nadleśnictwach powierzchnia zadymionych lasów wynosiła 139,9 tys. ha. Tak więc analiza występowania grzybów chorobotwórczych w lasach okręgów przemysłowych obejmuje około 84,3% powierzchni tego typu lasów w kraju.

40 rozpatrywanych nadleśnictw podzielono na dwie grupy. W skład pierwszej weszły te, których drzewostany zostały uszkodzone w stopniu silnym i większość z nich znajduje się na silnie zdewastowanych pod względem przyrodniczym terenach Górnośląskiego i Krakowskiego Okręgu Przemysłowego. Są to nadleśnictwa: Alwernia, Brynica, Chrzanów, Golonóg, Kędzierzyn, Krzeszowice, Knurów, Murcki, Orzesze, Olek, Olkusz, Panewnik, Puławy, Szczakowa, Świerklaniec, Trzebinia, Wieszowa. W drugiej grupie znalazły się pozostałe 23 nadleśnictwa charakteryzujące się średnim lub słabym stopniem uszkodzeń drzewostanów, bądź niewielką ich powierzchnią. Jest to grupa bardziej niejednorodna niż grupa pierwsza pod względem wpływu na nie zanieczyszczeń powietrza. Należą tu nadleśnictwa: Bolesławiec, Brynek, Damienice, Kamień Śląski, Kobiór, Kuźnia Raciborska, Lubin, Łysa Góra, Niepołomice, Oborniki, Paruszowiec, Rybnik, Rzeniszów, Skala, Sławęcice, Świdnica, Wałbrzych, Waryś, Węgliniec, Zdieszowice, Zgorzelec, Żyglinek, Żyrzyn.

Podstawą materiałów do analizy były informacje zawarte w „Kwestionariuszach w sprawie występowania chorób lasu“ wypełniane co roku przez wszystkie nadleśnictwa w kraju i przesyłane do Zakładu Fitopatologii Leśnej Instytutu Badawczego Leśnictwa w Warszawie. Dzięki życzliwości Zakładu, który udostępnił kwestionariusze, zostały one szczegółowo przeanalizowane za lata 1963—1970. Analiza obejmowała występowanie 6 ważnych gospodarczo grzybów chorobotwórczych: osutki sosny (*Lophodermium pinastri* /Schrad./ Chevall.), mączniaka dębu (*Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl.), skrzętaka sosny (*Melampsora pinitorqua* Rostr.), opieńki miodowej (*Armillaria mella* /Vahl./ Quel.), rdzy kory sosny (*Cronartium flaccidum* /Willd./ Fr.), huby korzeniowej (*Fomes annosus* Fr. Cooke).

Dla każdego gatunku grzyba wyliczono następujące wskaźniki:

- procent porażenia powierzchni leśnej w NZLP
- procent porażenia powierzchni leśnej w analizowanych nadleśnictwach okręgów przemysłowych
- procent porażenia powierzchni leśnej w 17 nadleśnictwach o ka-



Ryc. 2. Zmiany powierzchni występowania grzybów chorobotwórczych w stopniu zagrażającym drzewostanom. Powierzchnia występowania w 1963 roku = 100

tastrofalnym stopniu uszkodzeń drzewostanów od zanieczyszczeń powietrza

— procent porażenia powierzchni leśnej w 23 nadleśnictwach o słabym lub średnim stopniu uszkodzeń drzewostanów od zanieczyszczeń powietrza

— tempo wzrostu występowania grzybów chorobotwórczych w lasach podległych NZLP

— tempo wzrostu występowania grzybów chrobotwórczych w lasach okręgów przemysłowych.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Jak wykazała analiza materiałów zawartych w kwestionariuszach, zanieczyszczenia powietrza powodują zmiany w ilości występowania grzybów chorobotwórczych drzew leśnych w okręgach przemysłowych. Następuje aktywizacja występowania pewnych gatunków, zmniejszone występowanie innych oraz zanik gatunków szczególnie wrażliwych. Niektóre wyniki analizy przedstawiono na rycinach 1 i 2.

Opieńka miodowa występuje w lasach objętych działaniem emisji przemysłowych w ilościach znacznie większych niż w lasach bez wpływu zanieczyszczeń powietrza, przy czym powierzchnia jej występowania w takich lasach wzrasta znacznie szybciej niż w lasach państwowych całego kraju. Potwierdza to obserwacje dokonane przez Sierpińskiego (18) w Puławach i na terenie GOPu oraz obserwacje w innych krajach (4, 10, 16, 17, 19). Trudno z braku szczegółowych badań podać wyjaśnienie tego faktu. Wchodzi tu zapewne w rachubę podziemny tryb życia opieńki, chroniący przed bezpośrednim, niszczącym działaniem na grzybnię zanieczyszczeń, a także istotne zmiany w odporności samej rośliny — gospodarza. Spowodowana jest ona faktem, że w drzewach uszkodzonych przez zanieczyszczenia powietrza następują zaburzenia w fotosyntezie i oddychaniu, zmiany w gospodarce wodnej i węglowodanowej, w syntezie składników ścian komórkowych i przepuszczalności błon cytoplazmatycznych (6, 7, 8, 18).

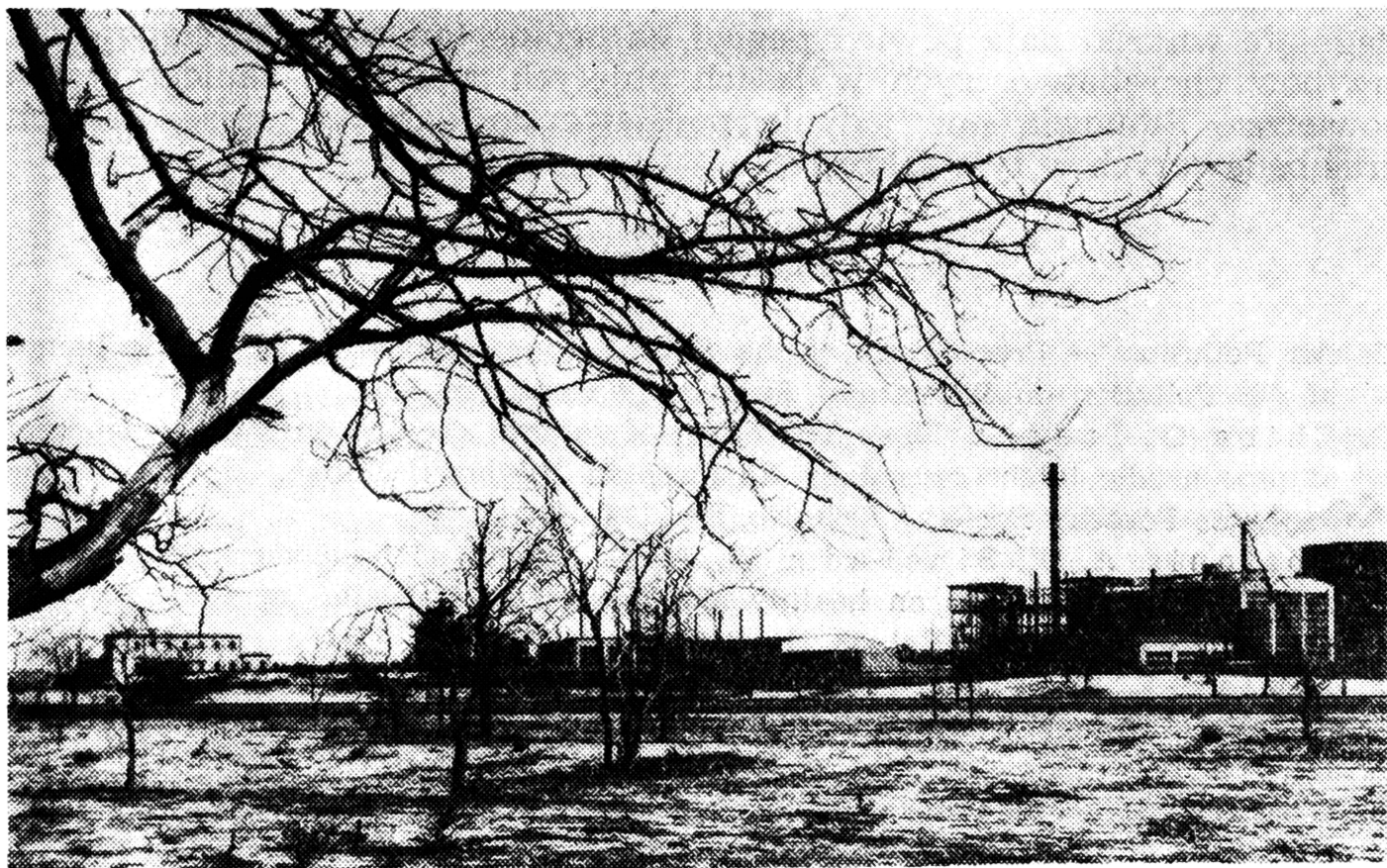
Nie stwierdzono różnic w występowaniu w uprawach osutki sosny. Spowodowane jest to zapewne faktem podawania w kwestionariuszach nie faktycznej powierzchni upraw sosnowych, na których wystąpiła osutka, lecz powierzchni, na których były przeprowadzone opryskiwania fungicydami. Zabieg taki jest zabiegiem profilaktycznym nie zaś terapeutycznym stąd powierzchnia, na której dokonano oprysku, nie jest jednocześnie powierzchnią występowania pasożyta. Wyniki bardziej szczegółowych badań nad występowaniem osutki sosny w drzewostanach uszkodzonych przez zanieczyszczenia, wykonane przez autora w nadl. Olek, wykazały istotne różnicowanie w intensywności porażenia igieł osutką. W drzewostanach w najbliższym sąsiedztwie źródła emisji  $SO_2$  występowanie osutki jest niewielkie, w odległości ok. 1 km obserwuje się wyraźny wzrost porażenia sięgający 70% wszystkich igieł znajdujących w ściółce. W dalszej odległości obserwuje się spadek porażenia igieł sięgający w drzewostanach strefy bez wpływu zanieczyszczeń (tzw. zerowej) ok. 50%. Wydaje się, że podobne prawidłowości występują także w innych lasach okręgów przemysłowych.

Huba korzeniowa jest mniej liczna w lasach uszkodzonych przez za-

nieczyszczenia powietrza niż w lasach pozostałych. Powierzchnia występowania patogena wykazuje tendencję nieznacznie wzrastającą, mniej jednak niż analogiczne wskaźniki występowania na pozostałej powierzchni lasów kraju.

Mączniak dębu i obwar sosny występują w lasach okręgów przemysłowych w słabszym nasileniu. Potwierdzają to obserwacje dokonane przez innych autorów (1, 11, 13, 14, 19), którzy zwracają uwagę na to, że grzyby pasożytujące na liściach, a także rdze, są szczególnie wrażliwe na związki toksyczne zanieczyszczonego powietrza.

Skrętał sosny także ustępuje z lasów okręgów przemysłowych. Istnieje uzasadnione podejrzenie, że podawana w kwestionariuszach powierzch-



Ryc. 3. Pustynia przemysłowa powstała na skutek niszczącego działania emisji  $SO_2$  z Toruńskich Zakładów Przemysłu Nieorganicznego „Polchem” na drzewa na terenie nadl. Olek

nia występowania skrętała jest zawyżona dla lasów okręgów przemysłowych, gdyż objawy chorobowe powodowane przez *Melampsora pinitorqua* są podobne do efektów żerowania bardzo licznie występującej w lasach okręgów przemysłowych zwójki sosnoweczki oraz innych zwójek.

Analiza wykazała, że istnieje wyraźna różnica między występowaniem wymienionych grzybów chorobotwórczych w nadleśnictwach o silnym czy też katastrofalnym stopniu uszkodzeń drzewostanów a nadleśnictwami, w których drzewostany są uszkodzone w stopniu średnim lub słabym. W Górnośląskim i Krakowskim Okręgu Przemysłowym nasilenie działania grzybów chorobotwórczych jest niższe niż na terenach, gdzie problemy destrukcyjnego wpływu emisji przemysłowych na drzewostany wystąpiły niedawno, to jest w nowych okręgach przemysłowych, a także na terenach o dużych powierzchniach drzewostanów i lżejszych uszkodzeniach.

Wnioski te nasuwają przypuszczenie, że występowanie grzybów chorobotwórczych jest inne w lasach, na które wpływają w sposób chroniczny tzw. wielkoprzemysłowe zanieczyszczenia powietrza, niż w lasach objętych działaniem emisji jednego zakładu przemysłowego o znanym typie zanieczyszczeń, w którym występowanie grzybów jest zapewne strefowe, zgodnie ze strefowym przebiegiem uszkodzeń drzewostanów w miarę oddalania się od źródła emisji.

Analizowane nadleśnictwa różnią się między sobą składem gatunkowym drzewostanów, jakością siedlisk leśnych, rodzajem i stężeniami zanieczyszczeń powietrza oraz stopniem uszkodzeń drzewostanów, stąd występujące w nich gatunki i ilości grzybów chorobotwórczych także wykazują różnice. Uświadamiając sobie w pełni wszystkie mankamenty kwestionariuszy i niedokładności tak przeprowadzonej analizy można przyjąć, że wyciągnięte wnioski dają pewien pogląd na ogólne tendencje występowania grzybów chorobotwórczych w lasach objętych wpływem zanieczyszczeń powietrza. Stanowią one jedynie podstawę do dalszych szczegółowych prac badawczych w tym zakresie.

#### LITERATURA

1. Air Pollution — Proceedings of the First European Congress on the Influence of Air Pollution on Plants and Animals. Wageningen 1968, s. 237—241.
2. Chiba O., Tanaka K. — The effect of sulphur dioxide on the development of pine needle blight caused by *Rhizosphaera kalkhoffii* Bubák. „Jurnal on the Japanese Forestry Society” 1968, No. 5 s. 135—139.
3. Costonis A. C., Sinclair W. A. — Effects of *Lophodermium pinastri* and *Pullularia pulluans* on healthy and ozone-injury needles of *Pinus strobus*. „Phytopathology”, 1967, Vol. 58, No. 8, s. 807 Abstr.
4. Darley E. F., Middleton J. T. — Problems of air pollution in plant pathology. „Annual Review of Phytopathology” 1966, Vol. 4, s. 103—118.
5. Dubos R. — Człowiek, środowisko, adaptacja. PZWL 1970, s. 268.
6. Godzik S., Piskornik Z. — Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na rośliny, cz. I. „Wiadomości Botaniczne” 1969, z. 4, s. 239—428.
7. Godzik S., Piskornik Z. — Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na rośliny, cz. II. „Wiadomości Botaniczne” 1970, z. 2, s. 91—102.
8. Grzywacz A. — Wpływ przemysłowych zanieczyszczeń powietrza na grzyby chorobotwórcze drzew leśnych. „Sylwan” 1971, nr 6, s. 55—62.
9. Grzywacz A. — Wpływ różnych stężeń i czasu działania dwutlenku siarki na wzrost niektórych patogenicznych grzybów drzew leśnych (w druku).
10. Heagle A. S. — Effect of low-level ozone fumigation on crown rust of oats. „Phytopathology” 1970, No. 2, s. 252—254.
11. Hibbe C. R., Stotzky G. — Effect of ozone on the germination of fungus spores. „Canadian Journal of Microbiology” 1969, No. 10, s. 1187—1196.
12. Jančařík V. — Výskyt dřevokazných hub u kořem poškozované oblasti Krušných hor. „Lesnictví” 1961, s. 667—692.
13. Krutikow A. — Zmiany w biocenozach lasów Krakowskiego Okręgu Przemysłowego. „Las Polski” 1969, nr 13—14, s. 23—24.
14. Lizon S. N. — The influence of smelter fumes on growth of white pine in the Sudbury region of Canada. „Canadian Department of Agriculture Publish” Ontario 1958, s. 45.



15. Manning W. J. — Influence of limestone dust on foliar disease incidence and leaf surface microflora of three native plants. „Phytopathology” 1971, No. 2, s. 131 Abstr.
16. Novák V., Jančařík V. Jermánova H. — Hlavní živocisní škudci a hubowe choroby v oblasti Krušných hor. „Zaprawy VULH” 1957, z. 1.
17. Obmiński Z. — Sosna zwyczajna — *Pinus silvestris* L. PWN 1970, s. 187.
18. Sierpiński Z. — Gospodarcze znaczenie szkodliwych owadów w drzewostanach sosnowych objętych chronicznym działaniem przemysłowych zanieczyszczeń powietrza. „Sylwan” 1970, nr 5. s. 59—71.
19. Schaffer T. C., Gedgcock G. C. — Injury to Northwestern forest trees by sulfur dioxide from smelters. USDA Tech. Bull. 1955, No. 1117, s. 49.
20. Wiąckowski St. K. — Problem wpływu pyłów i gazów przemysłowych na biocenozę leśną i jego znaczenie dla ochrony zdrowia człowieka. „Wiadomości Ekologiczne” 1971, z. 3, s. 270—283.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 30 maja 1972 r.

### Краткое содержание

Был проведён анализ появления некоторых болезнетворных грибов в 40 надлесничествах находящихся в промышленных округах. Констатировано, что грибы *Microsphaera alphitoides*, *Melampsora pinitorqua*, *Cronartium flaccidum* исчезают из лесов промышленных районов. *Fomes annosus* наблюдается в меньших количествах, чем в насаждениях неповреждённых загрязнениями воздуха. В появлении *Lophodermium pinastri* не установлено существенных различий. *Armillaria mellea* усиливает свое воздействие и появляется в значительно больших количествах, чем в лесах без загрязнений воздуха.

Появление анализируемых грибов значительно меньше в древостоях сильно повреждённых на территориях больших промышленных округов, чем в лесах, где существуют низкие концентрации токсических соединений загрязняющих воздух.

### Summary

An analysis of the occurrences of some pathogenic fungi in 40 forest district administrations within the industrial areas was carried out. It has been found out that *Microsphaera alphitoides*, *Melampsora pinitorqua* and *Cronartium flaccidum* are disappearing from the forests of the industrial areas. *Fomes annosus* occurs there in smaller quantities than in the forests which are not damaged by air pollution. As to the occurrence of *Lophodermium pinastri*, no substantial differences were noticed in both cases. *Armillaria mellea* becomes even more active, and occurs in considerably greater quantities in polluted forests than in the non-polluted ones. The occurrence of the above analysed fungi is much less numerous in the forests greatly damaged within the big industrial areas than in the forests where the concentrations of the toxic compounds polluting the air are low.