

ANDRZEJ BOCZOŃ

Występowanie grzybów chorobotwórczych w drzewostanach Nadleśnictwa Bełchatów znajdujących się pod wpływem oddziaływania przemysłu*

The Occurrence of Disease Provoking Fungi in Tree Stands
in the Belchatow Forest District Being under the Industry Impact

Wstęp

Praca ma na celu wykazanie związków między oddziaływaniem przemysłu na las a występowaniem grzybów chorobotwórczych. Badania zlokalizowano w drzewostanach Nadleśnictwa Bełchatów, gdyż tutaj przemysł oddziałuje na lasy w dwojaki sposób. Stwierdza się podwyższone zanieczyszczenie powietrza oraz silne odwodnienie terenu znacznej części obszaru Nadleśnictwa. Umożliwia to ocenę dwóch czynników wpływających na występowanie grzybów chorobotwórczych. Pierwszym czynnikiem jest oddziaływanie przemysłu na drzewa, osłabione przez zanieczyszczenia i odwodnienie, drugim zaś bezpośrednio oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na grzyby.

Badania terenowe wykonano latem 1996 roku. Wybrano 127 powierzchni badawczych, a na każdej z nich analizowano występowanie grzybów na 100 kolejnych drzewach. Przy wyborze powierzchni uwzględniono następujące elementy:

- wielkość kompleksów leśnych – ze względu na silne rozdrobnienie drzewostanów Nadleśnictwa, brano pod uwagę jedynie największe kompleksy leśne;
- wiek drzewostanów – w każdym kompleksie wybrano powierzchnie reprezentujące wszystkie podklasy wieku drzewostanów;
- gospodarkę leśną nadleśnictwa – wybrano tylko te powierzchnie, na których w ostatnich latach nie wykonywano cięć pielęgnacyjnych i sanitarnych;

* Opracowanie zostało oparte na pracy magisterskiej wykonanej przez autora w Katedrze Ochrony Lasu i Ekologii SGGW w Warszawie pod kierunkiem dr Marty Aleksandrowicz-Trzczińskiej.

- odległość od emitora – powierzchnie znajdowały się w odległości 1250-20 250 metrów od zakładów przemysłowych.

Ze względu na skład gatunkowy tamtejszych drzewostanów obserwacje przeprowadzano głównie na drzewach sosny zwyczajnej. W przypadku drzewostanów mieszanych badano również inne gatunki drzew, ale bez analizy ilościowej. Badaniami objęto także grzyby zasiedlające martwy materiał drzewny dna lasu. Ocenę ograniczono do grzybów makroskopowych oraz do grupy grzybów, które dają łatwo rozpoznawalne objawy choroby drzew.

Bełchatowski Okręg Przemysłowy a zagrożenia środowiskowe

Powstanie BOP związane jest z odkryciem w 1960 roku złóż węgla brunatnego. W roku 1975 rozpoczęto budowę kopalni. Obecnie w skład BOP wchodzi kilka zakładów przemysłowych, z których największe znaczenie dla środowiska mają Kopalnia Węgla Brunatnego Bełchatów i Elektrownia Bełchatów.

Wydobycie węgla następuje metodą odkrywkową. Powoduje to znaczne zmiany w ukształtowaniu terenu oraz w stosunkach wodnych regionu. Obecnie eksploatuje się jedno z trzech odkrytych złóż – pole Bełchatów. Wyrobisko kopalni ma długość kilkunastu kilometrów i głębokość dochodzącą do 200 metrów. Wielkość tego obiektu powoduje stałe zagrożenie ze strony wody, która może zalać wyrobisko. W celu zapewnienia prawidłowego funkcjonowania kopalni oraz bezpieczeństwa pracującym w niej ludziom zainstalowano wokół odkrywki system odwodnienia. Składa się on z około 630 studni wielkośrednicowych, którymi do tej pory wypompowano około 3,5 mld m³ wody z ujęć głębinowych oraz około 42 mln m³ wód powierzchniowych. Wypompowanie tak ogromnej ilości wody spowodowało powstanie leja depresji, który osiągnął maksymalną powierzchnię – prawie 600 km² w 1992 roku. Obniżenie poziomu wód gruntowych wynosi od 1 m na obrzeżu zasięgu do 200 m. przy granicy wykopu. Wypompowana woda skierowana jest do największych okolicznych cieków, głównie do rzeki Widawki. Aby przeciwstawić się szybkiemu powrotowi wody kopalnianej z cieków do gleby, wybetonowano koryta rzek płynących najbliżej wyrobiska.

Lej depresyjny spowodował wiele zmian w stosunkach wodnych. Pierwsze wyraźne zmiany zaobserwowano już po półtorarocznym funkcjonowaniu odwodnienia, tj. w 1976 roku, gdy zanikły przepływy w pierwszych ciekach. Do roku 1986 uległo przesuszeniu lub całkowitemu zanikowi 87,5 km² mokradel [5]. Proces ten trwa nadal, co roku zanikają nowe ciek, mokradła, bagna i stawy.

Obecnie prowadzone są prace przygotowawcze do rozpoczęcia eksploatacji drugiego złoża – pola Szczerców. Odwodnienie tego obiektu spowoduje powstanie drugiego leja depresji oraz zmodyfikuje lej obecnie istniejący. Szacuje się, że maksymalny łączny zasięg leja depresji wystąpi w 2010 roku i obejmie powierzchnię 1400 km².

Zmiany w krajobrazie regionu wywołane w wyniku działalności gospodarczej kopalni dotyczą nie tylko wykopu, ale również ogromnych rozmiarów zwałowiska nadkładu. Na skutek osiadania gruntu, wywołanego masą tego obiektu, zostało podtopionych kilkanaście hektarów lasu. Słabo zrekultywowane zwałowisko zostało kilka lat temu przekazane

Nadleśnictwu Bełchatów. Obecnie leśnicy ogromnymi środkami finansowymi i organizacyjnymi starają się go zalesić.

Węgiel wydobywany w kopalni wykorzystywany jest w całości przez pobliską elektrownię. Elektrownia Bełchatów, o mocy 4320 MW, jest największym zakładem produkującym energię elektryczną w Polsce. Budowę zakładu zakończono w 1988 roku. Węgiel brunatny służący do opalania elektrowni zawiera do 1,2% siarki. Rocznie spala się około 35 mln ton węgla, co powodowało, że do atmosfery emitowano rocznie około 170 tys. ton siarki w postaci SO₂. Wielkość emisji sprawiała, że Elektrownia Bełchatów do niedawna zajmowała czołowe miejsce na świecie pod względem emisji SO₂ w jednej lokalizacji.

Aby zmniejszyć uciążliwość zakładu dla środowiska zastosowano wiele rozwiązań. Elektrownia ma najwyższe w Polsce kominy – o wysokości 300 m, co powoduje, że spaliny są wynoszone w górne warstwy atmosfery. Sposób ten chroni tylko w pewnym stopniu lokalne środowisko przyrodnicze, ma natomiast negatywne skutki w przypadku rozpatrywania zagrożeń środowiska w skali kraju. Działa także system elektrofiltrów służących do odpylania spalin. Dopiero w 1991 roku rozpoczęto starania o zainstalowanie nowoczesnego systemu odsiarczania spalin. Wybrano technologię wapienno-gipsową o skuteczności odsiarczania 95%. Budowa systemu jest jednak czasochłonna i do chwili obecnej udało się uruchomić odsiarczanie jedynie na czterech blokach (na 12 istniejących) [1].

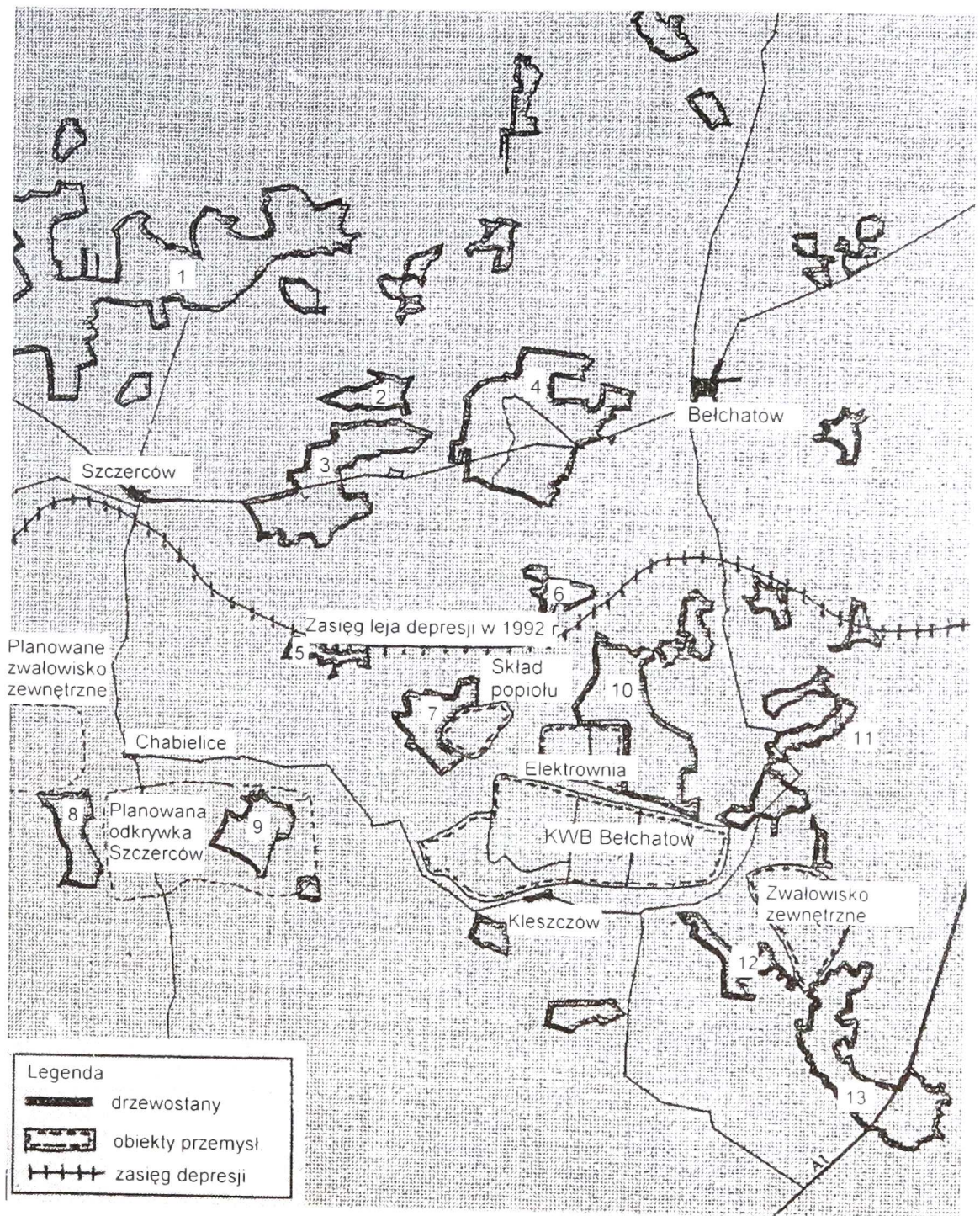
Wpływ przemysłu na drzewostany Nadleśnictwa Bełchatów

Nadleśnictwo Bełchatów w obecnym stanie posiadania zorganizowane zostało w 1975 roku. Składa się ono z dwóch obrębów: Kluki, o powierzchni leśnej 8496,76 ha i Wola Grzymalina, którego powierzchnia leśna wynosi 5123,48 ha (ryc.). Wielkość powierzchni leśnej ulega pewnym zmianom ze względu na konieczność przekazania gruntów pod inwestycje przemysłowe. Nadleśnictwo to jest typowym nadleśnictwem środkowej Polski – kompleksy leśne w znacznej części są niewielkie (do 25 ha) i poprzęplatanie licznymi enklawami gruntów rolniczych i lasów prywatnej własności. Względy te oraz wpływ przemysłu utrudniają gospodarkę leśną i ochronę tych terenów. BOP znajduje się w południowej części nadleśnictwa.

Obręb Wola Grzymalina w całości znajduje się pod wpływem leja depresji. Do roku 1986 zostało zniekształconych, zdegradowanych lub przesuszonych 50% powierzchni siedlisk leśnych tego obrębu – 2520 ha. Obręb Kluki tylko w południowej części odczuwa wpływ odwodnienia. W 1986 r. stwierdzono negatywne zmiany na powierzchni około 900 ha. [4].

Duży wpływ na drzewostany wywierają także zanieczyszczenia powietrza. Według danych IBL średnie stężenia SO₂ mieściły się w zakresie niskich i średnich skażeń (do 13,38 mg×m⁻¹×doba⁻¹), natomiast średnie stężenia NO_x w zakresie średnich i wysokich skażeń (do 0,46 mg×m⁻¹×doba⁻¹). Maksymalne dobowe stężenia tych zanieczyszczeń osiągały zaś wartości bardzo wysokie (SO₂ do 41,35 mg×m⁻¹×doba⁻¹, NO_x do 2,78 mg×m⁻¹×doba⁻¹).

W roku 1996 pozyskano w nadleśnictwie 6327 m³ drewna w ramach użytków przygodnych (140% założonego planu). W całym nadleśnictwie pozyskano ogółem 33 000 m³ drewna, tak więc użytki przygodne stanowiły 20% całego rocznego pozyskania. Najwięcej użytków



RYC. Mapa przeglądowa Nadleśnictwa Bełchatów. Drzewostany, w których przeprowadzono badania. 1 – uroczysko Wola Pszczołecka, pow. 3329 ha, 2 – ur. Kardynał, pow. 269 ha; 3 – ur. Osina, pow. 1013 ha; 4 – ur. Bełchatów Dwór, pow. 1110 ha lasów państwowych; 5,6 – ur. Słupia I-VI, pow. około 250 ha; 7 – ur. Chorzenice, pow. 609 ha; 8 – ur. Stróża, pow. 318 ha; 9 – ur. Wola Wydrzyna, pow. 432 ha; 10 – ur. Wola Grzymalina, pow. 1000 ha; 11 – ur. Trzeboszcze+ Kalisko, pow. 591 ha; 12 – ur. Łękiński, pow. 260 ha; 13 – ur. Pytowice, pow. 1147 ha

przygodnych – 1509 m³ pozyskano w leśnictwie Łękawa I, z czego 884 m³ stanowił posusz (informacja Nadleśnictwa Bełchatów).

Oddziaływanie przemysłu na występowanie grzybów patogenicznych

Reakcje grzybów na działanie zanieczyszczeń zależy od wielu czynników, które można podzielić w zależności od:

- patogena – związane z wrażliwością na dany związek chemiczny, wiekiem i stadium rozwojowym organizmu, miejsce pasożytowania na roślinie;
- charakteru zanieczyszczeń – składu chemicznego, amplitudy stężeń dobowych i sezonowych, okresu występowania w ciągu roku, czasu oddziaływania na organizm;
- innych czynników – np.: topografii terenu, szaty roślinnej i stopnia jej uszkodzenia, warunków klimatycznych (wilgotność powietrza, temperatura, siła wiatru), itp.

W organizmach grzybów i w przebiegu procesów życiowych zachodzących w nich, zanieczyszczenia powodują wiele zmian dotyczących szybkości wzrostu grzybni (najczęściej występuje inhibicja, ale w odpowiednich warunkach również stymulacja), zaburzeń zarodnikowania, szybszego starzenia się grzybni, utraty promienistego wzrostu grzybni, aktywności i przebiegu procesów biochemicznych [2].

Zmienność tych czynników miała wpływ na uzyskane wyniki. W drzewostanach Nadleśnictwa Bełchatów stwierdzono występowanie 8 gatunków grzybów patogenicznych sosny zwyczajnej, 6 gatunków występujących na innych drzewach oraz 15 gatunków zasiedlających martwy materiał drzewny. Łącznie stwierdzono porażenie 282 drzew sosny zwyczajnej (2,2% liczby przebadanych drzew tego gatunku).

Na powierzchniach będących pod wpływem odwodnienia odnotowano natomiast 114 porażonych drzew sosny, zaś poza terenem odwodnienia patogeny wystąpiły na 168 sosnach. Na 28 powierzchniach badawczych nie stwierdzono występowania patogenów sosny, natomiast na pozostałych powierzchniach liczba porażonych drzew wynosiła od 1 do 10. Największą liczbę porażonych drzew – 35 zaobserwowano w uroczysku Osina.

Największe znaczenie wśród patogenów sosny zwyczajnej miały: *Heterobasidion annosum* (Fr.)Bref., *Cronartium flaccidum* (Alb.ex Schw.)Wint., *Hirschioporus fusco – violaceum* (Ehrenb. ex Fr.)Donk, *Phellinus pini* (Thore ex Fr.)Pilát (tab. 1). *H. annosum* wystąpił na 45 drzewach. Był odnotowany w drzewostanach wszystkich klasach wieku bez względu na intensywność oddziaływania przemysłu, na całym obszarze Nadleśnictwa. Patogen ten występował licznie w drzewostanach rosnących na gruntach porolnych.

C. flaccidum występował w drzewostanach od Ib do IVa klasy wieku. Jego obecność odnotowano na 35 powierzchniach, zaś ogólna liczba zainfekowanych drzew wyniosła 95 sztuk. Na czterech powierzchniach zostało porażonych ponad 6% drzew. Grzyb ten dwukrotnie liczniej występował poza wpływem leja depresji.

TABELA 1

Udział porażonych drzew sosny zwyczajnej przez grzyby chorobotwórcze w drzewostanach rosnących pod wpływem i poza wpływem odwodnienia (I – *Lophodermium* sp., II – *Heterobasidion annosum*, III – *Cronartium flaccidum*, IV – *Armillaria* spp., V – *Hirschioporus fusco-violaceum*, VI – *Phellinus pini*, VII – *Melampsora pinitorqua*)

Wpływ przemysłu	Gatunek patogena							Liczba porażonych drzew
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Pod wpływem odwodnienia [%]	53	40	34	25	74	19	25	114
Bez wpływu odwodnienia [%]	47	60	66	75	26	81	75	168

H. fusco-violaceum – gatunek ten na ogół występuje na martwym materiale drzewnym. Jednak na terenie nadleśnictwa w niektórych drzewostanach grzyb ten licznie występował na drzewach stojących. Odnotowano go na 21 powierzchniach w drzewostanach od IIb do IVb klasy wieku. Łącznie odnotowano 35 porażonych sosen. Na terenach pod wpływem odwodnienia patogen wystąpił na 26 drzewach natomiast poza odwodnieniem jedynie na dziewięciu sztukach.

P. pini wystąpił na 25 powierzchniach w drzewostanach IV i V klasy wieku, porażając łącznie 48 drzew. Według Instrukcji Ochrony Lasu w pięciu wydzieleniach w obrębie Kluki można drzewostany uznać za porażone przez ten patogen. Grzyb ten liczniej występował w dalszej odległości od emitora i poza terenem odwodnienia (39 porażonych drzew).

Pozostałe gatunki występujące na sosnie zwyczajnej to: *Armillaria* sp. (Fr.)Staudé, *Lophodermium* sp. Chev, *Melampsora pinitorqua* Rostr (tab. 2).

Wśród patogenów innych gatunków drzew dominują w Nadleśnictwie *Fomes fomentarius* (L. ex Fr.) Kickx i *Piptoporus betulinus* (Bull. ex Fr.)Karsten, co jest wynikiem największego udziału brzozy w tamtejszych drzewostanach. Stwierdzono występowanie tych grzybów w drzewostanach IIIa klasy wieku co świadczy o silnym osłabieniu drzew. W niektórych drzewostanach patogeny opanowywały do 80% rosnących w nich brzoź.

Zaobserwowano również występowanie innego grzyba występującego na brzozie – *Inonotus obliquus* (Pers. ex Fr.)Pil..

W uprawach i młodnikach dębowych bardzo licznie występował mączniak powodowany przez *Microsphaera alphitoides* Griffon ex Maublanc. Zaobserwowano także występowanie innego patogena uważanego jako wrażliwy na zanieczyszczenia – *Cronartium ribicola* Fisch.. Grzyb ten opanował wszystkie przebadane osobniki sosny wejmutki.

Na martwym materiale, obok wspomnianego *H. fusco-violaceum* stwierdzono występowanie 18 gatunków grzybów makroskopowych m in.: *Fomitopsis pinicola* (Swartz ex Fr.)Karsten, *Tyromyces stipticus* (Pers. ex Fr.)Kotl., *Panus conchatus* (Bull.)Fr., *Ganoderma aplanatum* (Pers. ex Wallr.)Pat., *Exidia* sp. Bull. ex Fr., *Fuligo septica* Gmelin, *Hapalopilus*

TABELA 2

Liczba porażonych sosen zwyczajnych przez grzyby chorobotwórcze oraz procent porażenia drzew w różnej odległości od emitora zanieczyszczeń

Grzyby patogeniczne	Odległość od emitora [m]										
	0-2499	2500-4999	500-7499	7500-9999	10 000-12 499	12 500-14 999	15 000-17 499	17 500-19 999	20 000-		
<i>Lophodermium</i> sp.	0	4	6	7	15	0	10	4	3		
suma											
%	0	1,42	2,14	2,48	5,32	0	3,55	1,42	1,06		
<i>Heterobasidion</i>	6	5	4	2	4	7	2	8	7		
<i>annosum</i>	2,48	1,77	1,42	0,71	1,42	2,48	0,71	2,84	2,48		
<i>Cronartium</i>	13	0	7	5	29	12	7	13	9		
<i>flaccidum</i>	1,61	0	2,48	1,77	10,28	4,24	2,48	4,61	2,94		
<i>Armillaria</i> spp.	0	0	0	1	2	0	0	0	1		
suma											
%	0	0	0	0,35	0,71	0	0	0	0,35		
<i>Trichaptium</i>	2	3	11	3	8	3	5	0	0		
<i>fusco-violaceum</i>	0,71	1,08	3,90	1,08	2,84	1,06	1,77	0	0		
<i>Phellini pini</i>	2	0	2	6	10	4	7	9	7		
suma											
%	0,71	0	0,71	2,13	3,55	1,42	2,48	3,19	2,48		
<i>Melampsora</i>	0	0	2	1	0	0	1	0	0		
<i>pinitorqua</i>	0	0	0,71	0,35	0	0	0,35	0	0		
suma											
%	0	0	0,71	0,35	0	0	0,35	0	0		

rutilaus Fr., *Daedaleopsis confragosa* (Bull.)Fr., *Peniophora affinis* (Fr.)Mass, *Trametes hirsuta* (Wulf. ex Fr.)Pil. i *T. versicolor* (L. ex Fr.)Pil..

Rozpoczęcie eksploatacji drugiego złoża węgla, spowoduje zagrożenie dla środowiska przyrodniczego na nowych terenach, dlatego celowe jest przeprowadzenie szczegółowych badań w tamtejszych lasach mających na celu określenie aktualnej kondycji drzew. Badania te pozwolą na określenia zmian w jakości i zdrowotności drzew rosnących pod wpływem zakładów przemysłowych BOP. Próbę określenia kondycji zdrowotnej drzewostanów na terenie nadleśnictwa kilka lat temu podjęto w Instytucie Geodezji i Kartografii. Wykorzystano do tego celu zdjęcia lotnicze drzewostanów [3]. Niestety, badań tych nie powtórzono do tej pory, co umożliwiłoby określenie dynamiki zmian w stanie zdrowotnym drzewostanów.

Wnioski

- Występowanie w drzewostanach Nadleśnictwa Bełchatów kilku gatunków grzybów chorobotwórczych uważanych za wrażliwe na zanieczyszczenia (*Cronartium flaccidum*, *Cronartium ribicola*, *Microsphaera alphitoides*) może świadczyć o małym wpływie zanieczyszczeń powietrza na organizmy żywe na terenie nadleśnictwa.
- Dominujący wpływ na stan drzewostanów Nadleśnictwa ma odwodnienie terenu, na co wskazują pewne różnice w występowaniu grzybów: *Phellinus pini*, *Heterobasidion annosum*, *Hirschioporus fusco-violaceum* oraz porażenie młodych brzoź przez patogeny starości.
- *Hirschioporus fusco-violaceum* jest gatunkiem, na którego zmiany w środowisku spowodowane przez przemysł wpłynęły stymulująco. Licznie występował na martwym materiale drzewnym oraz na drzewach stojących.
- *Phellinus pini* jest patogenem, który znajdował lepsze warunki rozwoju w drzewostanach oddalonych od zakładów przemysłowych.
- *Heterobasidion annosum* jest dominującym patogenem korzeni występującym w drzewostanach nadleśnictwa.
- Mimo występowania pewnych zakłóceń w funkcjonowaniu środowiska leśnego, dzięki pracy leśników stan sanitarny drzewostanów jest dobry i nie występuje efekt masowego zamierania drzew.

Literatura

1. **Balcerowski Z., Spytek S.**, 1994: Budowa i uruchomienie pierwszej w Polsce Instalacji Odsiarczania Spalin w Elektrowni Bełchatów, *Energetyka* nr 12, 443-448, Warszawa
2. **Grzywacz A.**, 1976: Wpływ dwutlenku siarki na wzrost niektórych patogenów drzew leśnych, *Folia Forestalia Polonica* seria A, nr 22, 165-174.

3. **Iracka M.**, 1987: Ocena procesu degradacji lasów w okolicach Bełchatowa na podstawie spektrostrefowych zdjęć lotniczych., Prace Inst. Geodezji i Kartografii, t. 34, zesz. 2.
4. Operat glebowo-siedliskowy Nadleśnictwa Bełchatów stan na 01.01.88 r.
5. Zmiany w środowisku przyszłego Bełchatowskiego Okręgu Przemysłowego, 1985, Łódź.

Summary

The occurrence of disease provoking fungi in tree stands in the Belchatow Forest District being under the industry impact

In the framework of the Master of Science Thesis the author carried out a research on the impact of industry on the occurrence of disease provoking fungi. The research was located on the Belchatow Forest District area, because there are two big industrial facilities: electric power station - causing air pollution, and lignite coal mine – causing a strong water outflow.

The observations were carried out in summer 1996 on 127 selected plots, where 100 Scots pine trees were investigated, while also other tree species in mixed stands, as well as dead wood material.

Altogether 29 fungi species were noted, 8 of which occurred on Scots pine (282 infected trees), 6 on other tree species, and 15 of them colonised dead wood material.

The fungi felt the impact of industry on various ways. *Hirschioporus fusco-violaceum* (Ehrenb. ex Fr.) Donk was a fungus the occurrence of what was stimulated by industry; it colonised numerously both dead material and standing trees. *Phellinus pini* (Thore ex Fr.) Pilat found better developmental conditions in stands growing in large distances from industrial plants. From among root pathogens there *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref dominated, while *Armillaria* sp. (Fr.) Staude occurred sporadically. Some pathogens considered to be sensitive to pollution were noted: *Microsphaera alphitoides* Griffon ex Maublanc, *Cronartium ribicola* Fisch, *Cronartium flaccidum* (Alb. ex Sch.) Wint. The character of changes in the occurrence of some pathogens points out that water outflow is the dominating industrial factor influencing tree stands of the Belchatow Forest District.