

ZBIGNIEW SIEROTA

## Zagrożenie drzewostanów na gruntach porolnych przez patogeny grzybowe\*

A Fungal Pathogens Threat to Tree Stands on Former Agricultural Land

### Wprowadzenie

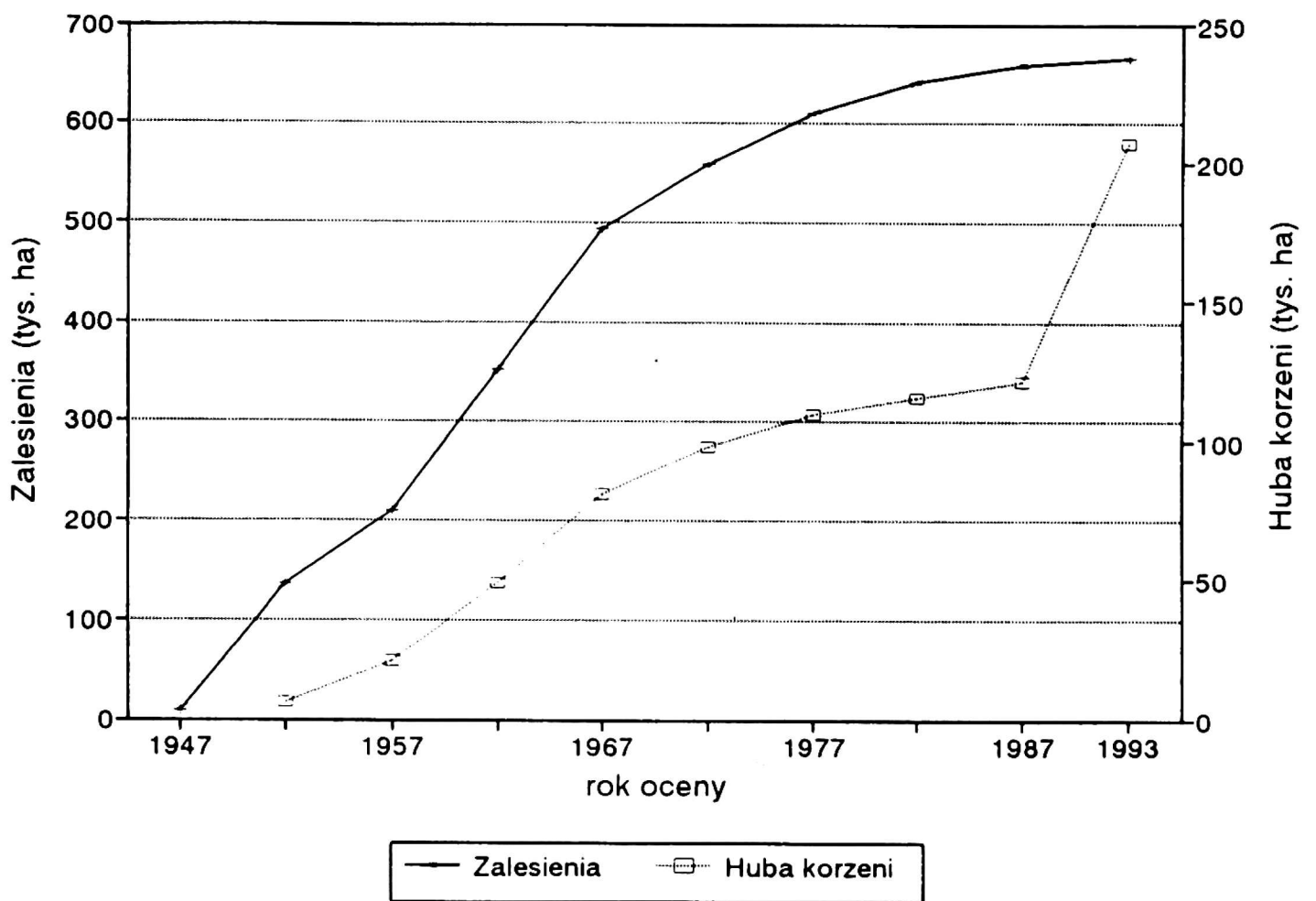
**P**rojekt programu zwiększenia lesistości i zadrzewień zakłada wzrost lesistości kraju do 30% w roku 2020 i do 33% w roku 2050 [21]. Przewiduje się, że na obszarze niemal 1,5 mln ha gruntów porolnych powstaną nowe uprawy i młodniki. Staje się to obecnie jednym z najważniejszych zadań polityki leśnej Państwa [22]. Jednakże zalesienia to nie tylko zadania o charakterze globalnym mające na celu np. racjonalizację użytkowania ziemi, poprawę struktury fizjograficznej krajobrazu, oddziaływanie na klimat czy wpływanie na bilans CO<sub>2</sub> w atmosferze [46]. Stanowią również wyzwanie dla nauki i praktyki pod względem finansowym, organizacyjnym i merytorycznym.

Projektowany zakres zalesień jest zbliżony do rozmiaru zalesień nieużytków i gruntów rolnych zrealizowanych po drugiej wojnie światowej, kiedy to w okresie 1947–1987 zalesiono ogółem 1155,9 tys. ha, w tym 658,4 tys. ha gruntów będących w dyspozycji Lasów Państwowych [40]. Okres 50 lat jaki upłynął do chwili obecnej jest wystarczający, aby określić charakter i przebieg wzrostu drzewostanów na gruntach porolnych, jak również rodzaj i nasilenie występujących procesów patologicznych.

Istotą zalesień jest inicjowanie lub odtwarzanie procesu lasotwórczego na drodze procesów ekologicznych — sukcesji, konkurencji, przemiany pokoleń [25, 26]. Początkowo zasady gospodarki leśnej na gruntach porolnych zakładały etapowość zalesień, dopuszczając formę zalesień wstępnych lub przedplonów poprzedzających właściwe zalesienia [53], co miało stworzyć swoistą osłonę dla wprowadzanych gatunków głównych przed niekorzystnymi czynnikami środowiska. Z uwagi na monokulturowy charakter istniejących zalesień — głównie sosnowych i świerkowych — propagowany był wzrost udziału brzozy na gruntach porolnych. Miało to na celu nie tylko lepsze modyfikowanie siedliska i zwiększa-

---

\* Referat wygłoszony na terenowym posiedzeniu KZL PTL oraz RDLP Białystok, poświęconemu zagadnieniu zagospodarowania gruntów porolnych (Augustów, Bielsk Podl., maj 1995).



RYC. 1. Sumaryczna powierzchnia zalesień gruntów porolnych i nieużytków oraz szkód ze strony huby korzeni w lasach państwowych 1947–1993 (Dane: BULiGL, DGLP, ZFL IBL)

nie biologicznej aktywności gleb, lecz również rozpraszanie ryzyka zagrożenia ze strony huby korzeni [1, 15, 24, 42, 49, 53].

Narzućenie istniejącym biotopom niespecyficznej dla nich fitocenozy — przez zakładanie w sposób sztuczny upraw — od początku stanowiło o ich wysokiej predyspozycji chorobowej [16, 25, 26]. Stwarzane były warunki sprzyjające rozwojowi gospodarczo szkodliwych owadów, rozprzestrzenianiu się chorób infekcyjnych, zwłaszcza *H. annosum*, zwiększonej podatności drzew na szkody ze strony wiatru i śniegu [23, 27, 38, 39, 46, 51]. W konsekwencji stan taki prowadził do nadmiernego wydzielania się posuszu, spadku zadrzewienia i — z gospodarczego punktu widzenia — do biologicznej degradacji drzewostanów.

Pierwsza generacja lasu na gruncie porolnym traktowana jest często jako uprawa przedplonowa, gdyż zakłada się, że dopiero druga generacja stanowić będzie właściwy drzewostan docelowy. Jednakże wzrastający rozmiar zagrożeń ze strony czynników abiotycznych i biotycznych — a zwłaszcza masowe rozprzestrzenianie się huby korzeni powodowanej przez grzyb *Heterobasidion annosum* w drzewostanach na większości terenów gruntów porolnych — przeczy tej tezie. Szkody z powodu huby korzeni, jak i wysokie zagrożenie drugiej generacji lasu na gruncie porolnym wymusza konieczność postępowania hodowlanego i ochronnego w sposób odmienny niż na glebach leśnych [5, 51, 54].

## Czynniki predysponujące występowanie chorób infekcyjnych

Cechą charakterystyczną gleb porolnych jest brak w nich lignifikowanych tkanek korzeni z drzew poprzednich generacji oraz brak grzybów i przedstawicieli mikro- i makrofauny właściwych siedliskom leśnym. Są to podstawowe czynniki wpływające na odmienny przebieg procesów biodegradacyjnych i mniej sprawny obieg materii i energii w stosunku do naturalnych ekosystemów leśnych [25, 26, 45].

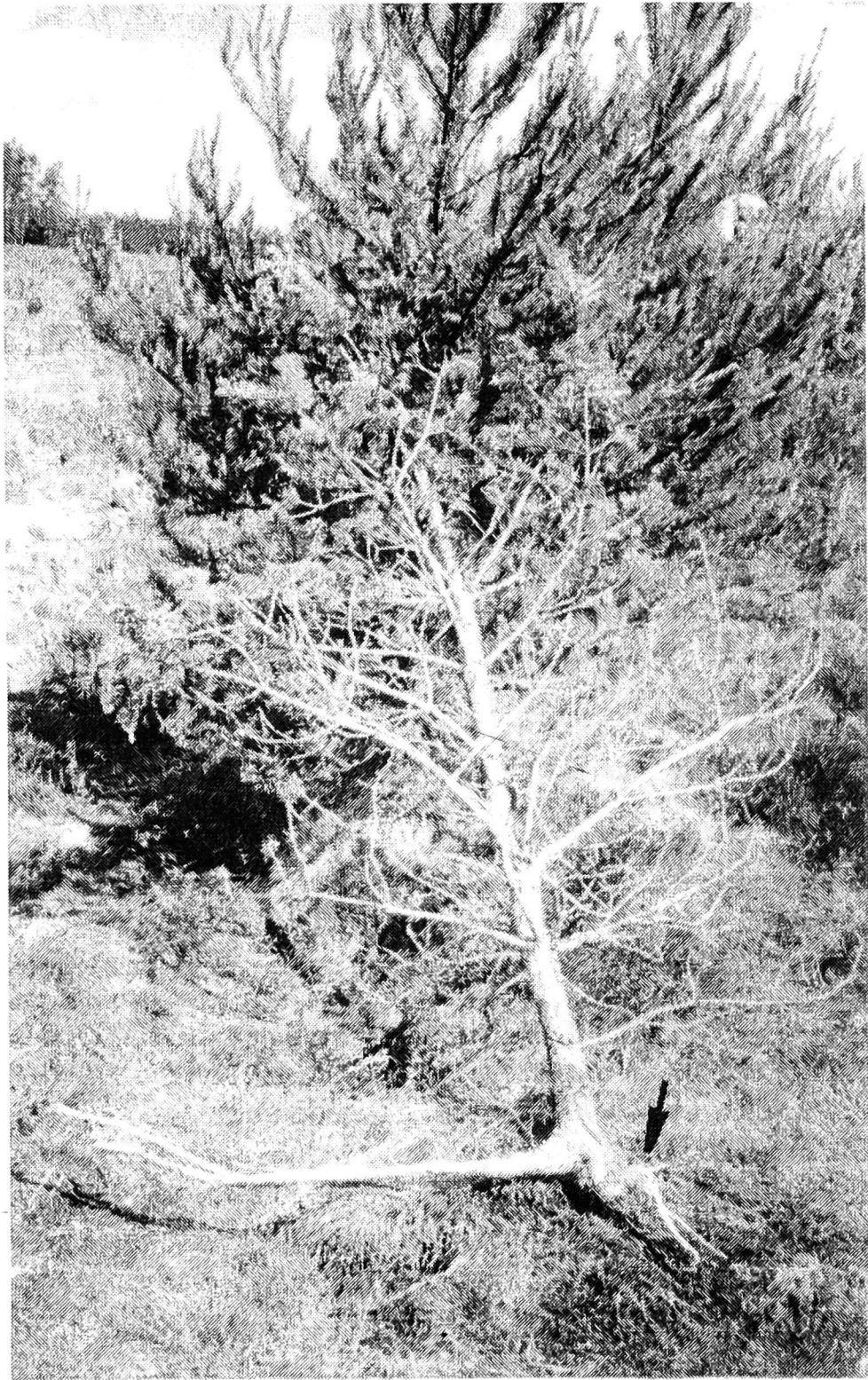
Traktowanie w przeszłości zalesień gruntów porolnych w sposób uproszczony, tradycyjnie jak na typowych glebach leśnych, stwarzało warunki sprzyjające rozwojowi chorób infekcyjnych. Sosna czy świerk, wprowadzane były często niezależnie od warunków glebowo-siedliskowych, ze znikomym udziałem domieszek gatunków liściastych, głównie brzozy [15]. Sadzonki, z nasion różnego pochodzenia i różnej jakości, często sprowadzane z dalszych odległości, nie zawsze cechowały się dobrym stanem zdrowotnym i właściwym mikotrofizmem. Brak mikoryz ektotroficznych typowych dla gleb leśnych oraz wysokie zawartości azotu w glebie sprzyjały wykształcaniu się mikoryz ektendotroficznych [6, 20], zdolnych do zniszczenia 50% korzeni ostatniego rzędu już w pierwszym sezonie wegetacyjnym na uprawie [2, 19].

Wysadzanie sadzonek w wąskich bruzdach wyoranych bez spulchnienia dna lub wykonywanie orki pełnej nierzadko bez pogłębiacza, nie zapewniało spulchnienia podeszwy płuźnej, niezbędnego dla wykształcenia przez sosnę właściwego systemu korzeniowego [24, 41, 42, 44]. Powodowało to rozwój korzeni w płaszczyźnie horyzontalnej, nie zaś w głąb — co w okresach suszy pozbawiało drzewa możliwości wykorzystania wody z warstw niżej położonych [38, 43]. Osłabiając drzewka, stan taki w istotny sposób sprzyjał szybkiemu rozprzestrzenianiu się patogena w zainfekowanych korzeniach.

Istotnym stresem dla sadzonek, zwłaszcza w pierwszym okresie wzrostu na uprawie, był zły stan systemów korzeniowych wynikający ze sposobu sadzenia. Drzewka często cechowały się spłaszczonymi, podwiniętymi lub uszkodzonymi korzeniami. Według badań Sierpińskiego [39], do 70% drzewek zmarłych na uprawach było obarczonych tą wadą. Zwiększało to predyspozycję chorobową drzew na infekcję ze strony *H. annosum*, zwłaszcza w przypadku wystąpienia anomalii pogodowych (susza, niskie temperatury).

Obecność w zalesianych glebach szkodników owadzich wpływała istotnie na wzrost uszkodzeń korzeni sadzonek. Jak podaje Sierpiński [38, 39], stopień zapędraczenia gleb gruntów porolnych w 1964 r. wynosił w OZLP Lublin — 97%, Gdańsk — 84%, przy średniej krajowej 76%. Przy ograniczonym i często nieskutecznym zwalczaniu pędraków chrabąszczowatych (chrabąszcze, guniak czerwczyk, ogrodnica, wałkarz) i larw innych owadów (komarnica, rolnice, turkuć), zniszczeniu ulegało wówczas do 60% sadzonek już w dwa miesiące po dokonaniu zalesień. Obecność owadów żerujących na sadzonkach przyczynia się również do rozprzestrzeniania się huby korzeni. Larwy oraz osobniki dorosłe szeliniaka, smolika sosnowca, zakorka, obumiernika mogą przenosić na swym ciele lub w przewodach pokarmowych zarodniki bądź grzybnię *H. annosum* z drzew zainfekowanych, zwiększając areal występowania choroby.

W glebach gruntów porolnych zasadnicze znaczenie z punktu widzenia zagrożenia infekcyjnego *H. annosum* ma brak lub ograniczone występowanie grzybów glebowych i



RYC. 2. Niewłaściwie uformowany system korzeniowy sosny sprzyjający infekcji *H. annosum* (korzeń z grzybnią patogena oznaczono strzałką) (fot. Z. Sierota)

ryzosferowych o zdolnościach antagonistycznych, grzybów ligno- i celulolitycznych oraz właściwych gatunków grzybów mikoryzowych [6, 11, 25]. Ma na to wpływ zarówno odczyn gleb zbliżony do obojętnego, jak i ich zasobność pokarmowa, faworyzująca inne grupy grzybów [3, 15].

Na łatwość infekcji sosny rosnącej na gruncie porożnym oraz penetracji systemów korzeniowych przez strzępki grzybni *H. annosum* wpływają również cechy anatomiczne drewna korzeni. W stosunku do sosny z terenów leśnych, charakteryzuje je spadek grubości ścian komórkowych drewna wczesnego i większy przyrost słoja rocznego [14, 31]. Drewno takie

jest również szybciej rozkładane przez grzybnię patogena, czemu sprzyja zachwiana relacja N:K na niekorzyść potasu oraz mała zawartość manganu i potasu — pierwiastków istotnych z punktu widzenia reakcji odpornościowych drzew [10, 28, 30, 49].

Stosowana w pierwszym okresie zalesień powojennych gęsta więźba sadzenia, przekraczająca wg Smykały [40] nawet 20 tys. sztuk sadzonek na 1 ha, sprzyjała kontaktom korzeni i generalizacji choroby już w wieku 10–15 lat [23, 35, 48]. Więźba taka wymuszała konieczność wykonywania cięć pielęgnacyjnych już w młodszym wieku — czego na ogół nie wykonywano [17]. Przegęszczane młodniki stwarzały warunki sprzyjające nie tylko rozwojowi *H. annosum*, lecz również innym gatunkom grzybów patogenicznych. W źle przewietrzanych młodnikach, w następstwie czynników pogodowych sprzyjających patogenom, mogą powstawać ogniska epifitozyjne *Gremmeniella abietina* powodującego wraz z *Cenangium ferruginosum* zamieranie pędów sosny [12]. W warunkach takich wzrasta rezerwuar zakaźny grzybów *Lophodermium seditiosum*, *Cyclaneusma minus* i innych, wywołujących osutki sosny lub powodujących przedwczesne opadanie igieł [7, 13]. Zjawiska takie wystąpiły w latach 1982-1984 na terenie wielu nadleśnictw północnej i środkowej Polski, na łącznej powierzchni około 131 tys. ha, powodując zamieranie drzew, konieczność przedwczesnego wyrębu i znaczne straty ekologiczne i gospodarcze [18].

Wraz w wykonywaniem pierwszych cięć pielęgnacyjnych drzew w przegęszczonych młodnikach na gruntach porolnych pojawił się problem infekcji pniaków przez *H. annosum* od strony powierzchni ścięcia. W takich młodnikach pniaki stanowią główne wrota infekcji pierwotnej, stają się podstawowym ogniskiem choroby [32, 33, 35, 47].

Zarodniki patogena są obecne w powietrzu powszechnie przez cały rok [13]. Fedorow [4] podaje, że 1 cm<sup>2</sup> hymenoforu owocnika *H. annosum* wytwarza w okresie intensywnej sporulacji do 150 mln zarodników na dobę. O kolosalnych możliwościach infekcji pasożytniczej i rozmiarze zagrożenia przekonuje fakt, że już 140 zarodników podstawkowych tego grzyba wystarcza do udanej kolonizacji pniaka [8, 9]. Zarodniki po wnikięciu w głąb korzeni powodują rozkład drewna a grzybnia przez dziesiątki lat może pozostawać w korzeniach w pełnej aktywności biologicznej [29]. Stwarza to ogromne niebezpieczeństwo dla kolejnych generacji lasu na tym samym terenie — przede wszystkim ze względu na infekcje wtórne — kontakty korzeni drzew porażonych ze zdrowymi. Nie bez znaczenia jest również fakt uszkodzania korzeni przy wyorywaniu bruzd i stymulowania przez to tworzenia się owocników patogena na uprawach drugiej generacji, w bezpośrednim sąsiedztwie wprowadzanych sadzonek [29].

Wielkopowierzchniowy charakter rozprzestrzeniania się patogena (przez pniaki i kontakty korzeni) — a przez to masowy rozwój choroby w drzewostanie — związany jest w sposób naturalny z przebiegiem systemów korzeniowych w glebie. Sternak [43] podaje, że w pierwszej generacji lasu na gruncie porolnym korzenie 34-letnich sosen przebiegają w płaszczyźnie horyzontalnej w górnej warstwie gleby (na głębokości zaledwie 20 cm), zaś ich zasięg, łącznie z korzeniami III rzędu, wynosi od 5,6 do 16,8 m [37]. O możliwościach licznych kontaktów korzeni przekonuje fakt, że w 15-letnim młodniku, pośrodku rzędów drzew odległych od siebie o 2 m, na głębokości do 20 cm stwierdzano liczbę 47 (średnio) korzeni na odcinku 1 mb [35].

Młodsze drzewa mające bezpośredni kontakt z korzeniami zainfekowanego przez *H. annosum* pniaka lub drzewa zwykle szybko zamierają. Nie stwierdza się, aby korzenie sosny zrastały się, co u świerka jest często spotykane. W stykających się korzeniach grzybnia patogena może rozwijać się między łuskami martwicy korkowej korzenia zdrowego w kierunku szyi korzeniowej, aby po przewyciężeniu barier odpornościowych drzewa dokonać udanej kolonizacji. Tak samo następuje zamieranie drzew w kolejnych latach. Sierota [35] nie stwierdził wyraźnego wpływu większego odstępu między drzewkami w rzędzie na ograniczenie rozprzestrzeniania się patogena **w korzeniach**, większy zaś odstęp między drzewami, zarówno w rzędzie jak i między rzędami, opóźnia rozwój choroby **na uprawie**. W starszym wieku choroba może trwać wiele lat — u świerka nawet dziesiątki lat — z uwagi na możliwości odrzucania infekcji w wyniku reakcji odpornościowych, jak i na skutek regeneracji części systemu korzeniowego. W uprawach stanowiących drugą generację lasu na gruncie porolnym drzewka zamierają już w wieku 4–5 lat [35, 36].

Analizy mikologiczne systemów korzeniowych drzew — zarówno w młodnikach pierwszej jak i drugiej generacji sosny na gruncie porolnym, wykazują obecność grzybni *H. annosum* również w korzeniach **brzóz**. W 40-letnim drzewostanie sosnowym pierwszej generacji (Bśw; Nadl. Płock), dla 41 analizowanych pniaków obecność grzybni patogena stwierdzono w 64,0% liczby korzeni, przy czym udział zasiedlonych korzeni brzozy (30,7%) był tylko nieznacznie mniejszy od udziału patogena (33,3%) w korzeniach sosny [34]. Wskazuje to na nie uwzględnianą dotychczas w ocenach możliwość przenoszenia infekcji pasożytniczych na drodze bezpośredniego kontaktu korzeni brzóz z korzeniami sosny. Z tego również powodu określa to zagrożenie infekcyjne drugiej generacji sosny jako realnie wyższe, niż się przypuszcza [35, 36].

## **Możliwości ograniczenia podatności drzew na choroby infekcyjne w drzewostanach na gruntach porolnych**

Obecność huby korzeni w ubogich pod względem struktury gatunkowej, wiekowej i przestrzennej drzewostanach na gruntach porolnych może być traktowana jako wskaźnik zachodzących w nich transformacji w wyniku działania sił przyrody. Patogen stał się czynnikiem selekcyjnym, korygującym dotychczasowe działania gospodarcze i wskazującym — niestety *ex post* — konieczność właściwej ingerencji w struktury powiązań troficznych w tworzących się dopiero ekosystemach leśnych na gruntach porolnych. Działania takie muszą być podejmowane w ciągu całego cyklu rozwojowego drzewostanu [32]. Ich realizacja jest możliwa:

- przed założeniem uprawy** — przez dobór właściwych nasion rodzimego pochodzenia, produkcję mikoryzowanego materiału szkółkarskiego, skuteczne zwalczanie szkodników glebowych;
- w trakcie przygotowania gleby pod zalesienia** — przez właściwą orkę, wybór odpowiedniego jej terminu, stosowanie podłoży biologicznych wpływających na zmianę dotychczasowego składu zbiorowisk grzybów glebowych;

- ❑ **podczas prac sadzeniowych** — przez stosowanie sadzonek odpowiedniej jakości, właściwy dobór gatunków, odpowiedniej dla nich więźby, stosowanie różnych form zmieszania oraz właściwy sposób sadzenia;
- ❑ **w okresie wzrostu drzew** — przez terminowe i staranne wykonywanie cięć pielęgnacyjnych, niedopuszczanie do nadmiernego, sprzyjającego rozwojowi patogenów grzybowych, przegęszczenia młodników oraz przez eliminowanie źródeł materiału infekcyjnego;
- ❑ **w trakcie usuwania drzew** podczas wykonywania cięć pielęgnacyjnych, przygotowywania szlaków zrywkowych — przez inokulację (szczepienia) wszystkich powstających pniaków preparatami biologicznymi typu PgIBL, z grzybami konkurencyjnymi względem patogena i grzybami rozkładającymi drewno pniaków.

Jednym z działań proekologicznych, praktycznie realizujących postulat ukierunkowanej ingerencji gospodarczej w procesy przemiany materii i energii w ekosystemie leśnym na gruncie porolnym, jak i ideę walki biologicznej z patogenami korzeni, jest wprowadzanie do drzewostanu grzybów saprofitycznych z podgromady *Basidiomycotina*. W chwili obecnej najpowszechniej stosowany jest *Phlebia gigantea*, ukierunkowany na zabezpieczenie przed infekcją pierwotną oraz na eliminowanie pniaków jako baz pokarmowych patogena w drzewostanach sosnowych na gruntach porolnych [33, 34]. Grzyb ten, będąc naturalnym



RYC. 3. Owocnikowanie *Phlebia gigantea* w szyi korzeniowej pniaka sosny. Nacięcie pniaka i przykrycie sćciołą sprzyja szybszej kolonizacji drewna. (Fot. M. Małecka)

komponentem ekosystemu leśnego, charakteryzuje się wybitnie szybkim tempem rozkładu drewna korzeni oraz łatwością reprodukcji. Zdolności wypierania patogena z jego baz pokarmowych stanowią, z gospodarczego punktu widzenia, o praktycznej użyteczności *Ph. gigantea* w realizacji idei biotechnologicznych zabiegów profilaktyczno — ochronnych w leśnictwie [5, 25, 26, 35, 55].

Bezpośredni efekt zastosowania *Ph. gigantea* wyraża się nie tylko konkurencyjnym ograniczaniem występowania *H. annosum*, lecz również zwiększeniem inokulum grzyba — konkurenta w środowisku leśnym i aktywnym rozkładem inokulowanych pniaków. Powoduje to przyspieszenie procesów sukcesyjnych oraz zwiększa ekologiczną ciągłość i biologiczną stabilność ekosystemu [26].

Efekt gospodarczy to zmniejszenie zagrożenia drzewostanów z powodu huby korzeni, zmniejszenie intensywności zamierania drzew, jak i wzrost zasobów drzewnych. Wykonanie zabiegu ochronnego w drzewostanie już opanowanym przez hubę korzeni ogranicza inokulum patogena, zmniejsza ryzyko rozprzestrzeniania się choroby w drugiej generacji oraz korzystnie wpływa na poprawę kondycji zdrowotnej istniejącego drzewostanu.

## Literatura

1. **Bernadzki E., Kowalski M.:** Sosna czy brzoza na gruntach porolnych. *Las Pol.* 1982, nr 8.
2. **Dominik T.:** Dynamika rozwojowa mikoryz tworzonych przez *Pinus silvestris* i *Boletus luteus* w glebach porolnych. *Soc. Sci. Stetinens.* 1959, nr 1.
3. **Dorenda M.:** Badanie fitopatologiczne aspektu mikoflory kształtującej się w środowisku uprawnym pod wpływem zmianowania. *Zesz. Pr. Post. Nauk Roln.* 1974, nr 160.
4. **Fedorow N. J.:** Aktywność oksydacyjna i hydrolityczna enzymów huby korzeniowej. *Zesz. Nauk. SGGW — Leśn.* 1970, nr 14.
5. Kompleksowe zasady leśnego zagospodarowania gruntów porolnych. NZLP-IBL: Warszawa 1988.
6. **Kowalski S.:** Badania wpływu zbiorowisk grzybów glebowych w uprawach sosny, brzozy, dębu i olszy w strefie silnego skażenia emisjami przemysłowymi na wzrost grzyba patogenicznego *Armillaria mellea* i *Heterobasidion annosum*. *Zesz. Nauk. AR Kraków — Leśn.* 1989, nr 17.
7. **Kowalski T.:** Grzyby endofityczne w żywych igłach *Pinus sylvestris*. *Acta Agr. et Silv. — s. Silv.* 1993, nr XXXI.
8. **Kuhlman E. G.:** Number of conidia necessary for stump root infection by *Fomes annosus*. *Can. J. Bot.* 1969, nr 59.
9. **Kuhlman E. G., Hendrix F. F. Jr.:** Infection growth rate and competitive ability of *Fomes annosus* in inoculated *Pinus echinata* stumps. *Phytopathology* 1964, nr 54.
10. **Ladeitchikova E. J.:** O priččinach roznikowania očagov kornevoj gubki v molodniakach sosny posle provedenia rubok uchoda. *Lesoved.* 1989, nr 4.



11. **Mańka K.:** Zbiorowiska grzybów jako kryterium wpływu środowiska na choroby roślin. Zesz. Pr. Post. Nauk Roln. 1974, nr 160.
12. **Mańka K.:** Trzebieże jako zabiegi przeciwdziałające występowaniu huby korzeni i zamieraniu pędów sosny. Sylwan 1986, R. CXXX nr 7.
13. **Mańka K.:** Fitopatologia leśna. PWRiL Warszawa 1992.
14. **Mańka K., Dyspolska W., Mańka M., Szurkowski L.:** Wpływ szerokości słoików drewna pniakowego i siedliska na porażenie pniaków sosny zwyczajnej przez grzyb *Fomes annosus*. Roczn. N. Roln. s. E 1974, nr 4.
15. Materiały Sesji Naukowej PTL nt. Leśne zagospodarowanie gruntów porolnych. Orzechowo. PTL 1988.
16. Możliwości zmniejszenia predyspozycji chorobowej lasów metodami gospodarki leśnej. Sierota Z. i in. Prace IBL s. B 1994 (1995) nr 22.
17. **Niziński Z.:** Zagospodarowanie i -produkcyjność drzewostanów na gruntach porolnych na przykładzie OZLP w Szczecinku. Sylwan 1990 R. CXXXIV nr 3–12.
18. Ocena występowania ważniejszych szkodników leśnych i chorób infekcyjnych w Polsce w 1982 r. oraz prognoza ich pojawu w roku 1983. IBL Warszawa 1983.
19. **Orłó H., Dominik T.:** Z biologii huby korzeniowej *Fomes annosus*. Sylwan 1960, R. CIV nr 1.
20. **Pachlewski R.:** Wstępne rozpoznanie wpływu nawozów mineralnych na mikoflorę i grzyby mikoryzowe sosny. W: Kowalkowski A.: Ustalenie potrzeb nawożenia mineralnego drzewostanów sosnowych IBL Warszawa 1981.
21. Projekt programu zwiększenia lesistości i zadrzewień. IBL Warszawa 1993.
22. Raport o stanie lasów w Polsce — 1993 r. PGL LP, IBL Warszawa 1994.
23. **Rudnicki J.:** 300 tys. ha drzewostanów sosnowych zagrożonych przez hubę korzeniową. Las Pol. 1963, nr 3 i 4.
24. **Rudnicki J., Sternak A.:** Ustalenie zasad hodowlanych zagospodarowania nieużytków porolnych ze szczególnym uwzględnieniem strat powodowanych przez *Heterobasidium annosum*. IBL Warszawa 1988.
25. **Rykowski K.:** Problemy ochrony lasu na gruntach porolnych. Sylwan 1990, R. CXXXIV nr 3-12.
26. **Rykowski K.:** Ekologizacja gospodarki leśnej. Las Pol. 1989 (1) nr 10, (2) nr 11, (3) nr 12.
27. **Rykowski K., Sierota Z.:** Wpływ huby korzeni w drzewostanie na gruncie porolnym na powstanie wiatrowałów w 1981 r. Sylwan 1983, R. CXXVII nr 12.
28. **Rykowski K., Sierota Z.:** Działalność huby korzeni w drzewostanach sosnowych na gruntach porolnych w związku z różnymi rodzajami cięć pielęgnacyjnych. Prace IBL 1984, nr 634.

29. **Rykowski K., Sierota Z.:** Odpady zrębowe jako źródło zagrożenia infekcyjnego. *Las Pol.* 1988, nr 18.
30. **Rykowski K., Sierota Z.:** Zmienność niektórych cech morfologicznych i chemicznych igieł sosny w warunkach porażenia przez hubę korzeni *Heterobasidion annosum*. *Prace IBL* 1988, nr 667.
31. **Seibt G.:** Zur Frage des Einfluss von Dungung und Melioration auf die Faule von Wurzel- und Stammholz. *Forstwiss. Cbl.* 1967, J. 83 H. 3–4.
32. **Sierota Z.:** Czynniki sprzyjające występowaniu huby korzeni w drzewostanach sosnowych na gruntach porolnych. *Sylwan* 1987, R. CXXXI nr 11-12.
33. **Sierota Z.:** Biopreparat PgIBL od 15 lat w polskich lasach. *Las Pol.* 1995, nr 13.
34. **Sierota Z.:** Biopreparat PgIBL w praktyce leśnej. *Głos Lasu* 1995, nr 4.
35. **Sierota Z.:** Rola grzyba *Phlebia gigantea* w ograniczaniu huby korzeni w drzewostanach sosnowych na gruntach porolnych. *Prace IBL* 1995.
36. **Sierota Z., Sternak A.:** Zagrożenia II generacji sosny ze strony huby korzeni na gruntach porolnych. *Las Pol.* 1993, nr 19.
37. **Sierota Z., Sternak A., Żółciak A.:** Doskonalenie metod ograniczania szkód powodowanych przez hubę korzeni w I i II pokoleniu drzew na gruntach porolnych. *IBL Warszawa* 1992.
38. **Sierpiński Z.:** Fauna szkodliwych owadów występujących w drzewostanach sosnowych na gruntach porolnych. *IBL Warszawa* 1967.
39. **Sierpinski Z.:** Zasiadlanie gleb leśnych Polski przez pędraki niektórych gatunków chrabąszczowatych. *Prace IBL* 1969 nr 366.
40. **Smykała J.:** Historia, rozmiar i rozmieszczenie zalesień gruntów porolnych w Polsce w latach 1945-1987. *Sylwan* 1990, R. CXXXIV nr 3–12.
41. **Sobczak R.:** Teoretyczne i praktyczne aspekty zakładania upraw i prowadzenia drzewostanów na gruntach porolnych. *Sylwan* 1990. R. CXXXIV nr 3–12.
42. **Sternak A.:** Ustalenie sposobów zalesiania oraz postępowania hodowlanego w drzewostanach na nieużytkach porolnych, ze szczególnym uwzględnieniem szkód powodowanych przez hubę korzeni. *IBL Warszawa* 1983.
43. **Sternak A.:** Wpływ uprawy gleby i nawożenia mineralnego na rozwój systemów korzeniowych sosny na gruncie porolnym. *Sylwan* 1984, R. CXXVIII nr 8.
44. **Strzelecki W., Sobczak R.:** Zalesianie nieużytków i gruntów trudnych do odnowienia. *PWRiL Warszawa* 1972.
45. **Szujecki A.:** Ekologiczne aspekty odtwarzania ekosystemów leśnych na gruntach porolnych. *Sylwan* 1990, R. CXXXIV, nr 3–12.
46. **Szujecki A.:** Przyrodnicze uwarunkowania polityki leśnej w XXI wieku. *Sylwan* 1994, R. CXXXVIII nr 8.

47. **Twarowska I.:** Drogi infekcji huby korzeniowej w drzewostanach sosnowych. Sylwan 1970, R. CXIV nr 4.
48. **Twarowska I., Sternak A.:** Korzeniowiec wieloletni a uprawa lasu na gruntach porolnych. Bibl. Leśn. nr 5. Warszawa 1974.
49. **Wenzel G., Kreutzer K.:** Der Einfluss des Manganmangels auf die Resistenz der Fichten gegen *Fomes annosus*. Forstwiss. Cbl. 1971, J. 128 H. 2.
50. Wytyczne postępowania hodowlanego i ochronnego w drzewostanach na gruntach porolnych i opanowanych przez choroby grzybowe. NZLP-IBL Warszawa 1975.
51. Wytyczne postępowania ochronnego z zastosowaniem biopreparatów przeciwko grzybom korzeniowym. NZLP-IBL Warszawa 1984.
52. **Zajączkowski J.:** Odporność lasu na wiatr i śnieg. Wyd. Świat Warszawa 1991.
53. Zasady hodowlane obowiązujące w państwowym gospodarstwie leśnym. PWRiL Warszawa 1953, 1961, 1969.
54. Zasady hodowli lasu. PWRiL Warszawa 1979, 1988.
55. Zastosowanie biopreparatów przeciwko grzybom korzeniowym. Znowelizowane wytyczne postępowania ochronnego. DGLP-IBL Warszawa 1993.

*Redakcja "Sylwana" przeprasza Autora i Czytelników za niefortunne pominięcie artykułu doc. dra hab. Zbigniewa Sieroty pt. "Zagrożenie drzewostanów na gruntach porolnych przez patogeny grzybowe" w numerze 5/1996 poświęconemu referatom z posiedzenia terenowego KZL PTL i RDLP Białystok, co mogło wpłynąć na niewłaściwą interpretację wniosków sformułowanych na wymienionym posiedzeniu.*

## Summary

### Fungal Pathogens to Tree Stands on Former Agricultural Land

The report presents an analysis of the most important factors influencing the increased predisposition of stands to diseases on former agricultural land. It was found that those factors had bound not only to host plant and environmental conditions and executed management measures but also to the activity of fungal pathogens. The causes of intensified occurrence of root rot, the main agent of destruction of tree stands, were found. The most important methods used for lessening the tree susceptibility to diseases and limiting the root rot occurrence were presented in the report. They consist in using biological preparations containing competitive fungi of the *Phlebia gigantea* type.