

CHOROBY GRZYBOWE JAKO CZYNNIK ZAGRAŻAJĄCY STABILNOŚCI LASÓW

Anna Soltys, Grzegorz Zawadzki

Abstrakt. Praca porusza temat oddziaływania grzybów na stabilność lasów, wskazując najważniejsze skutki występowania w naszych lasach ich różnych grup funkcjonalnych. Grzyby mikoryzowe pełnią kluczową rolę w procesie rozwoju młodych drzew, są także ważne dla zachowania właściwej kondycji przez całe życie roślin drzewiastych. Rzadko porusza się zagadnienie zagrożenia lasów Polski chorobami powodowanymi przez grzyby patogeniczne oraz lęgniowce. W poprzednich dekadach odnotowano w naszym kraju nowe choroby, głównie drzew liściastych. Według danych IBL w latach 2006-2016 średnio 3,5% powierzchni polskich lasów było objętych patogenami grzybowymi. Widoczna jest tendencja spadkowa, w tym okresie znacząco zmalał areal drzewostanów zainfekowanych przez hubę korzeniową i opieńkę – najważniejsze grzyby chorobotwórcze.

Słowa kluczowe: grzyby pasożytnicze, mikoryzy, *Heterobasidion annosum*, *Armillaria*, zamieranie dębów, zamieranie jesionów

Abstract. Fungal diseases as a factor threatening the stability of forests. This work discusses the impact of fungi on stability of forest stands, indicating the most important effects of the presence of various functional groups of fungi in Polish forests. Mycorrhizal fungi play a key role in the development of young trees, they are also important for maintaining the proper condition of trees throughout their life. The problem of threat to Polish forests with diseases caused by pathogenic fungi and oomycetes is rarely discussed. In previous decades, new diseases have been found in our country, mainly deciduous trees. According to Forest Research Institute data, in 2006-2016, on average of 3,5% of Polish forest area was found the fungal pathogens. A downward trend is visible, during this period the acreage of stands infected with the root hub and the phylum - the most important pathogenic fungi - has significantly decreased.

Key words: Pathogenic fungi, mycorrhizae, *Heterobasidion annosum*, *Armillaria*, oaks dieback, ash dieback

Wstęp

Grzyby stanowią bardzo liczną grupę organizmów żywych. Przez wiele lat zaliczane były do królestwa roślin. Koncepcję wyodrębnienia grzybów jako jednego z sześciu królestw po raz pierwszy przedstawiono w 1949 roku (Jahn i in. 1979). Niedługo później opublikowano propozycję podziału natury ożywionej na pięć odrębnych królestw, jednym z nich było *Fungi* (Whittaker 1969). Od tego czasu grzyby traktowane są jako duża, odrębna grupa organizmów, na równi z królestwami: bakterii, roślin, zwierząt i *Protista*.

Zgodnie z informacjami z 2011 roku, w Polsce zarejestrowano 11,3 tys. gatunków grzybów (Grzywacz 2011), natomiast szacuje się, że ta grupa może być znacznie większa. Prawdopodobnie w naszym kraju występuje około 14,6-16,1 tys. taksonów (Grzywacz 2015). Wśród nich znajdują się liczne gatunki grzybów wywołujących choroby drzew leśnych, mniej lub bardziej groźne z punktu widzenia gospodarki leśnej. W przeszłości, grzyby wielokrotnie okazywały się czynnikiem który negatywnie wpływał na stabilność drzewostanów w poszczególnych częściach kraju (Sierota 2001). Grzyby skutecznie utrudniały też wzrost i rozwój drzew w młodym wieku, a także produkcję materiału sadzeniowego do odnowień i zalesień.

Według danych publikowanych corocznie przez Instytut Badawczy Leśnictwa, w bieżącym stuleciu uszkodzenia powodowane przez grzyby stanowią niewielki procent wszystkich szkód w lasach. Dzięki prawidłowo prowadzonej gospodarce leśnej, poznaniu biologii grzybów chorobotwórczych i wypracowaniu działań profilaktycznych oraz metod zwalczania, udało się w dużym stopniu ograniczyć szkody powodowane przez najgroźniejsze patogeny. Nie oznacza to jednak, że choroby powodowane przez grzyby lub patogeniczne organizmy przeszły do historii i nie stanowią zagrożenia dla stabilności polskich lasów. Dane pochodzące z monitoringu lasów w Polsce jednoznacznie pokazują, że choroby grzybowe to nadal aktualny problem, choć uszkodzenia powodowane przez grzyby są mniejsze niż szkody powodowane przez owady, bezpośrednie oddziaływanie człowieka czy czynniki abiotyczne (Stan uszkodzenia... 2016).

Grzyby – sprawcy zaburzeń czy sprzymierzeńcy?

Grzyby odgrywają różne role w środowisku leśnym. Mogą wpływać pozytywnie na funkcjonowanie roślin, stabilność drzewostanów i trwałość lasów, ale także mogą być przyczyną zamierania drzew lub ich znacznego osłabienia. Wśród grzybów znajdziemy różne grupy troficzne: saprotrofy, rozkładające martwą materię organiczną, symbionty, które tworzą z innymi organizmami relację przynoszącą korzyści obu stronom, a także grzyby pasożytnicze oddziałujące negatywnie na swoich żywicielach. Niektóre gatunki grzybów zasadniczo saprotroficznych w zależności od tego, czy rozkładają już martwe drewno, czy jeszcze żywe drzewa, mogą pełnić funkcję saprotrofów lub pasożytów. Przykładami takich gatunków są skórniki *Stereum* sp. lub hubiak pospolity *Fomes fomentarius* (Gutowski i in. 2004).

Grzyby saprotroficzne

Saprotrofy są jedną z ważniejszych grup organizmów w środowisku leśnym. Ich rola polega na rozkładzie martwej materii organicznej, co umożliwia innym organizmom korzystanie z zawartych w niej substancji. Ze względu na swoje zdolności celulolityczne jako pierwsze rozkładają drewno, powodując zgniliznę szarą, białą lub brunatną, dając początek kolejnym przemianom, których skutkiem jest całkowity rozkład drewna martwych drzew (Rayner, Boddy 1988). Mają więc wpływ na poprawę żyzności i jakości siedliska, co jest istotne zwłaszcza na terenach ubogich w substancje mineralne. Gatunki grzybów występujące w polskich lasach, przystosowane są do funkcjonowania w zróżnicowanym środowisku, wypełniając różne nisze ekologiczne. Niektóre z nich związane są z gatunkami drzew na siedliskach ubogich, inne występują tylko na drzewach charakterystycznych dla obszarów żyzniejszych. Część grzybów to polifagi – np. lakownica spłaszczona *Ganoderma applanatum*, a inne są ściśle wyspecjalizowane i rozkładają tylko jeden gatunek drzewa. Przykładem monofaga wśród saprotrofów może być porok brzożowy *Piptoporus betulinus*, występujący wyłącznie na brzożach.



Fot. 1. Porek brzozowy – gatunek występujący wyłącznie na brzozech (fot. G. Zawadzki)
Fig. 1. A birch polypore – species which occurs only on the birches

Wśród gatunków rozkładających martwe drewno jest wiele grzybów rzadkich i zagrożonych, w tym reliktywów puszczańskich, związanych z drewnem drzew staojących i leżących, w różnym stopniu zaawansowania rozkładu (Gutowski i in. 2004). Grzyby saprotroficzne zasiedlają drewno w określonej kolejności. Niektóre z nich, np. grzyby z klasy *Ascomycetes* preferują słabo rozłożone, niemal świeże drewno, inne są kolonizatorami wtórnymi, a ich obecność da się zauważyć w późniejszych, zaawansowanych stadiach rozkładu. Przykładem takich grzybów mogą być organizmy powodujące szarą zgniliznę drewna (Fukasawa i in. 2011).

Symbionty

W lasach strefy umiarkowanej, grzyby symbiotyczne spełniają bardzo ważną rolę ekologiczną. Nawiązując relacje z korzeniami roślin, przekazują im związki mineralne, w zamian za asymilaty (Smith, Read 2008). Rola mikoryzy w środowisku leśnym jest duża, zwłaszcza w ekosystemach osłabionych wskutek zaburzeń. Istnienie mikoryz glebowych jest czynnikiem znacznie ułatwiającym odnowienie lasu po zaburzeniu. Brak mikoryzy, na przykład na terenach porolnych czy dużych pożaryskach, bardzo utrudnia skuteczną sukcesję wtórną i regenerację lasu. Drzewa z prawidłowo rozwiniętymi mikoryzami są odporniejsze i potrafią dłużej przetrwać w warunkach stresowych, np. niedoborów substancji mineralnych czy wody. Mikoryza zwiększa zdolności adaptacyjne i w pewnym stopniu zapewnia ochronę przed patogenami korzeniowymi, nicieniami i zanieczyszczeniami występującymi w strefie korzeni. Relację symbiozy roślin i grzybów wykorzystuje się w bioremediacji terenów skażonych metalami ciężkimi i pochodnymi ropy naftowej, ze względu na zwiększoną tolerancję grzybów na te substancje. Współpraca grzybów i roślin w tym przypadku pozwala na kumulację części zanieczyszczeń w komórkach korzeniowych i ryzosferze (Gałązka 2015). Grzyby mikoryzowe mają zdolność gromadzenia dużych ilości

zanieczyszczeń w obrębie swoich komórek, głównie w chitynie. Szkodliwe pierwiastki sekwestrowane są również w wakuoli oraz wiązane przez białka na obszarze cytozolu (Gonzalez-Chavez 2002). Grzyby symbiotyczne, dzięki niezwyklej relacji nawiązywanej z korzeniami drzew leśnych sprzyjają utrzymaniu stabilności lasów, a także rekultywacji terenów zdegradowanych. Wytworzenie się w pełni ukształtowanych mikoryz trwa długo, zwłaszcza mikoryzach arbuskularnych, szczególnie pożądanym przy bioremediacji. Zazwyczaj pierwsze rośliny kolonizujące tereny poprzemysłowe, zdegradowane, nie nawiązują relacji symbiotycznych, ze względu na brak w glebie odpowiednich grzybów. Dopiero w miarę upływu czasu mogą pojawić się grzyby ektomikoryzowe, szybciej kolonizujące nowe środowiska ze względu na ułatwione rozprzestrzenianie się zarodników (Khan 2006).

Grzyby pasożytnicze

Choroby wywoływane przez grzyby pasożytnicze od wielu lat wpływają na stabilność, zdrowotność i trwałość drzewostanów, oraz utrudniają produkcję materiału sadzeniowego do odnowień. Niektóre z chorób grzybowych powodować mogą zamieranie dużych ilości drzew. Choroby grzybowe najsilniej atakują wtedy, gdy drzewostany osłabione są innymi czynnikami, np.: suszami, wahaniami poziomu wody gruntowej, skażeniami atmosferycznymi lub żerami owadów (Sierota 2001). Obecnie, dzięki konsekwentnie realizowanym działaniom profilaktycznym i odpowiedniej pielęgnacji drzewostanów, potrafimy w znacznym stopniu ograniczyć szkody powodowane przez patogeny, które znamy. Należy jednak pamiętać, że istnieje ryzyko powstania nowych szczepów, lub zawleczenia nowych patogenów, z którymi walka może być trudna. Z tego powodu nie należy bagatelizować chorób powodowanych przez grzyby pasożytnicze jako potencjalnej przyczyny powstawania uszkodzeń lasu.

Jako najgroźniejsze patogeny, o znaczeniu gospodarczym w polskim leśnictwie należy wymienić przede wszystkim hubę korzeniową *Heterobasidion annosum* oraz opieńkową zgniliznę korzeni *Armillaria sp.* Lokalnie mogą powodować duże uszkodzenia również osutki *Lophodermium sp.*, mączniak dębu *Microsphaera alphitooides*, a w szkółkach zgorzel grzybowa siewek.

Aktualnie jednym z największych zagrożeń dotyczących nie tylko lasów Polski, ale i dużej części lasów Europy, jest zamieranie drzewostanów liściastych na dużych powierzchniach. Przyczyny tego zjawiska nie są jeszcze do końca poznane, a obecnie za sprawcę w wielu przypadkach uznaje się patogeny należące do gatunku *Phytophthora* i *Pythium*, niegdyś zaliczane do grzybów, dziś uznawane za lęgniowce (*Oomycetes*) zaliczane do królestwa *Chromista*.

Najgroźniejsze patogeny w polskich lasach

Według danych z roku 2017 opublikowanych przez Lasy Państwowe, powierzchnia terenów leśnych, na których wystąpiły choroby infekcyjne, wyniosła 178 tys. hektarów. Wśród najgroźniejszych chorób znalazły się patogeny korzeni, które wystąpiły na ponad 80% powierzchni ogólnej, jako istotne choroby wymieniono również obwar sosny, zjawisko zamierania drzewostanów liściastych oraz choroby aparatu asymilacyjnego (Raport o stanie...2017).



Fot. 2. Owocniki opieńki, jednego z grzybów powodujących największe szkody w polskich lasach (fot. G. Zawadzki)

Fig. 2. Honey fungi is one of the fungi causing the biggest damage in Polish forests

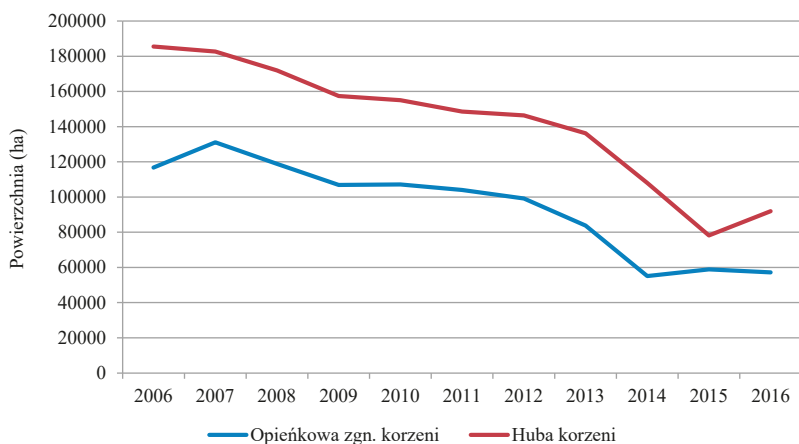
Tab. 1. Zestawienie areálu występowania (ha) głównych chorób powodowanych przez grzyby w lasach (Źródło: Krótkoterminowe prognozy...2007-2017)

Tab.1. List of the area of occurrence (ha) of the main diseases caused by fungi in forests (Source: Krótkoterminowe prognozy... 2007-2017)

Rok	Zgorzel siewek	Zamieranie pędów sosny	Zamieranie pędów in. gat. drzew	Mączniak dębu	Opieńkowa zgnilizna korzeni	Huba korzeni	Zamieranie dębów	Zamieranie buków	Zamieranie brzozy	Zamieranie jesionu	Zamieranie olszy	Zamieranie in. gat. drzew	Zahubienie drzew iglastych	Zahubienie drzew liściastych
2006	202	2452	1124	15509	116741	185506	49538	2528	2994	14076	5830	1937	19986	10255
2007	260	749	1241	18044	131080	182684	55318	2957	3070	15240	3402	2447	23163	8712
2008	193	2191	1417	15323	118828	171959	40738	2056	4086	17248	4314	1967	20971	8889
2009	165	417	1438	15928	106857	157420	26647	2337	1965	15207	4817	973	19309	9604
2010	191	1052	706	17069	107105	155000	20402	1683	1465	11777	3035	1998	17801	9780
2011	155	38498	785	13457	104030	148565	10244	1316	1166	11415	3224	1586	17997	8352

2012	196	1262	197	10805	99215	146379	6343	855	1258	10000	2021	569	12804	5579
2013	164	3142	286	14399	83783	136190	2866	377	1294	7054	1903	989	10881	5485
2014	135	1095	288	5266	55135	107977	2295	242	117	6119	1229	217	9434	4961
2015	140	532	312	2653	58940	78163	1564	212	156	4242	959	390	8165	4494
2016	120	16694	205	3377	57169	91915	966	295	718	3247	1190	287	4255	3092

Korzeniowiec wieloletni *Heterobasidion annosum* to od wielu lat jeden z patogenów powodujących duże straty w gospodarce leśnej. Atakuje korzenie i dolne części pnia. U młodych drzew, do 15 roku życia, zazwyczaj powoduje szybkie zamieranie, u starszych sosen zgniliznę w części odziomkowej. W przypadku świerka i jodły często można zaobserwować wewnątrz pnia charakterystyczną dziuplastą przestrzeń. Choroba prowadzi do zamierania drzew porażonych i dość szybko rozprzestrzenia się pierwotnie przez zarodniki przeniesione na rany poziome i pionowe, oraz wtórnie poprzez kontakt korzeni porażonego drzewa z korzeniami drzewa żywego (Szczepkowski, Sierota 2014). W ostatnim dziesięcioleciu powierzchnia drzewostanów opianowanych przez hubę korzeniową sukcesywnie malała. Według danych opublikowanych w *Krótkoterminowych prognozach występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce z lat 2006-2016*, w latach 2006-2015 odnotowano ponad 50% spadek powierzchni drzewostanów porażonych przez korzeniowca wieloletniego. Tendencja spadkowa nie utrzymała się jednak zbyt długo, gdyż w 2016 roku areał powiększył się o 13 tys. ha.



Ryc. 1. Zmiana powierzchni drzewostanów zagrożonych przez najważniejsze patogeny grzybowe w latach 2006 – 2016 (Źródło: Krótkoterminowe prognozy... 2007-2017)

Fig. 1. Change in the area of forest stands endangered by the most important fungal pathogens in 2006 – 2016 (Source: Krótkoterminowe prognozy... 2007-2017)

Opieńkowa zgnilizna korzeni dotyka drzewostany praktycznie we wszystkich klasach wieku. Atakuje drzewka od 3-4 roku życia, co w przypadku tak młodych roślin zazwyczaj szybko kończy się śmiercią. Starsze drzewa lepiej radzą sobie w trakcie choroby, choć i w ich przypadku po pewnym czasie dochodzi do zamierania. Za głównego sprawcę choroby uznaje się obecnie opieńkę ciemną *Armilaria ostoyae*. Jest to gatunek rozpowszechniony na terenie Polski, jego występowanie odnotowano we wszystkich krainach przyrodniczo-leśnych, zarówno na drzewach iglastych, jak i liściastych, choć wyraźnie preferuje drzewa iglaste: świerk *Picea abies*, sosnę *Pinus sylvestris* i jodłę *Abies alba* (Żółciak 2003). Opieńkowa zgnilizna korzeni świerka jest jednym z ważnych czynników powodujących zamieranie świerczyn w górach (Karpaty i Sudety). Choroba ta rozprzestrzeniła się szczególnie szybko w starych, jednogatunkowych drzewostanach świerkowych niewiadomego pochodzenia z innych stref klimatycznych, sztucznie wprowadzanych w końcu XIX stulecia przez Niemców. W końcu XX w. doprowadziło to do klęsk ekologicznych wielkopowierzchniowego zamierania lasów w Sudetach (Sierota 2001), a w początku XXI w. także w Beskidach (Bruchwald, Dmyterko 2010). Ostatnio powierzchnia drzewostanów, w których odnotowano objawy występowania opieńkowej zgnilizny korzeni, znacząco zmalała ze 116 tys. ha w 2006 roku, do niespełna 60 tys. ha w roku 2016.

Mączniak dębu to jedna z groźniejszych chorób aparatu asymilacyjnego w drzewostanach liściastych Polski, jej sprawcą jest grzyb *Erysiphe alphitoides*. Charakterystycznym objawem jest występowanie białego nalotu na rozwiniętych już liściach dębu *Quercus* sp. Występuje na terenie całego kraju i atakuje rodzime gatunki dębów we wszystkich klasach wieku. W znacznym stopniu przyczynia się do osłabienia kondycji drzew i zmniejszenia przyrostów. Niepokojącym wydaje się być fakt, że od kilku lat mączniak pojawia się już w kwietniu i atakuje pierwszą generację liści. Przyczyną takiego stanu rzeczy może być ocieplenie klimatu – mączniak jest gatunkiem ciepłolubnym (Oszako i in. 2009). Powierzchnia drzewostanów, w których odnotowano objawy występowania mączniaka jest niewielka – w 2016 roku wynosiła 3,4 tys. ha (Krótkoterminowa prognoza... 2017).

Zamieranie pędów sosny jest chorobą powodowaną przez trzy gatunki grzybów: *Cenangium ferruginosum*, *Gremmeniella abietina* a od niedawna również *Diplodia sapinea*. Choroba różni się objawami w zależności od sprawcy, a jej skutkiem jest znaczące uszkodzenie aparatu asymilacyjnego. W 2016 r. zamieranie pędów sosny odnotowano na 16 tys. ha, co jest jednym z najwyższych wyników od kilku lat. W większości przypadków sprawcą był odkryty w ostatnim czasie *D. sapinea*. W końcu XX w. choroba zamierania pędów sosny spowodowała wielkopowierzchniowe zamieranie młodych drzewostanów. W 1983 r. w niepielęgnowanych lub słabo pielęgnowanych drzewostanach na gruntach porolnych, przy zwiększonych szkodach od śniegu i wiatru, głównie w Ib i II klasie wieku, rozprzestrzeniła się epifitoza *Gremmeniella abietina* i *Cenangium ferruginosum*. Choroba objęła swym zasięgiem ponad 200 tys. ha, doprowadzając do zrębów sanitarnych na powierzchni ok. 13 tys. ha.

Zgorzel grzybowa siewek liściastych i iglastych to najgroźniejsza choroba występująca na szkółkach leśnych. Sprawcami choroby są grzyby z rodzaju *Fusarium*, a także *Cylindrocarpum* i *Rhizoctonia* (Mańka 2005). Zgorzel może atakować kiełki (przedwschodowa) lub pojawiać się kilka – kilkanaście dni po skielkowaniu nasion (powschodowa). Powierzchnia, na której odnotowano objawy zgorzeli grzybowej siewek gatunków iglastych wyniosła w 2016 roku około 76 ha, a w przypadku gatunków liściastych 44 ha (Krótkoterminowa prognoza... 2017). Dla porównania – powierzchnia produkcyjna szkółek leśnych wyniosła w 2016 r.

1966 ha (Raport... 2016). Z powyższych danych wynika, że choroba ta wystąpiła na około 6% powierzchni szkółek leśnych.

Zamieranie drzewostanów liściastych

Zjawisko zamierania drzewostanów liściastych jest obserwowane od wielu lat w Polsce i Europie. Z całego kraju pochodzą doniesienia o istotnym pogorszeniu się stanu lasów liściastych, objawiającego się masowym zamieraniem drzew. Jednym z najbardziej spektakularnych przykładów tego zjawiska jest znaczące pogorszenie zdrowotności drzewostanów dębowych rosnących na Płycie Krotoszyńskiej, odnotowane w latach 80. i 90. ubiegłego wieku, a następnie w latach 2004-2006. Podobne objawy u dębów zauważono również w innych rejonach Polski, np. RDLP Szczecinek oraz RDLP Wrocław. Również w latach 80. w wielu regionach kraju odnotowano intensywne wydzielanie się buka *Fagus sylvatica*, a w centralnej Polsce śluzotok brzozy *Betula* sp. Na plantacjach topolowych zlokalizowanych w północno zachodniej części kraju zaczęły pojawiać się objawy zamierania. Aktualnym problemem jest zamieranie jesionu *Fraxinus excelsior*, oraz rozprzestrzeniające się w okolicach cieków wodnych zamieranie olszy *Alnus glutinosa* (Oszako i in. 2009).

Przyczyny tak złego stanu drzewostanów liściastych nie są jeszcze do końca poznane. Wśród najczęściej wymienianych czynników, które mogłyby na tak szeroką skalę spowodować pogorszenie vitalności drzew liściastych, są czynniki abiotyczne, a zwłaszcza susza. Stres związany z suszą objawia się u drzew licznymi zmianami chemicznymi i fizjologicznymi, których konsekwencją może być osłabienie reakcji obronnych na atak patogenów i owadów (Oszako 2007). Powtarzający się, intensywny stres, może znacznie osłabić kondycję rośliny, nawet jeśli nie trwa długo. Drzewo ma szansę wyzdrowieć, jeśli nie zostanie dodatkowo zaatakowane przez patogeny. Gdy grzyby pasożytnicze lub owady zaatakują osłabione przez czynniki stresowe drzewo, jego szanse na przeżycie maleją (Houston 1984). Obecnie, w wielu przypadkach, rolę patogenu atakującego osłabione drzewa, przypisuje się pasożytom z grupy lęgniowców *Oomyces*, a w szczególności rodzajom *Phytophthora* i *Phytium*. Wyniki badań przeprowadzonych w Niemczech i Francji wskazują na nieco inne przyczyny zamierania – najpierw uszkodzenie korzeni przez patogeny z rodzaju *Phytophthora*, a w późniejszym etapie infekcję opieńką (Oszako i in. 2009). Występowanie lęgniowców z rodzaju *Phytophthora* w Polsce zostało wielokrotnie potwierdzone. Udokumentowano występowanie *P. cinnamoni*, znajdowanego dawniej na obumierających dębach w Europie (Oszako, Orlikowski 2005), a także *Phytophthora citricola* i *P. cambivora* na korzeniach buków, a także *Phytophthora citricola* (Oszako i in. 2009).

Podsumowanie

Jak wynika z powyższych zestawień, grzyby patogeniczne nie są aktualnie problemem powodującym wielkopowierzchniowe katastrofy, prowadzące do zamierania lasu. Publikowane dane wskazują na malejące trendy zasięgu występowania większości monitorowanych chorób. Należy jednak pamiętać, że mogą one bardzo silnie oddziaływać na poszczególne gatunki lasotwórcze, powodując w dość krótkim czasie osłabienie ich kondycji i zachwianie populacji. Jak wynika z literatury, grzyby i pasożytnicze lęgniowce, mogą być groźne zwłaszcza w przypadku osłabienia drzewostanów innymi czynnikami stresowymi (Sierota 2001). Nawet niewielki stres może doprowadzić do pogorszenia kondycji i vitalności drzew bardziej wrażliwych gatunków.

Oslabione drzewa są dużo bardziej narażone na atak ze strony patogenów i szkodliwych owadów. W warunkach niedoborów ich mechanizmy obronne nie działają prawidłowo, co sprawia, że nawet niezbyt groźne patogeny mogą im zagrażać. Z tego powodu wskazane jest dalsze prowadzenie monitoringu występowania chorób grzybowych oraz sprawdzanie stanu zdrowotnego drzewostanów. Doświadczenia ostatnich kilkudziesięciu lat wskazują na duże prawdopodobieństwo pojawienia się kolejnego zagrożenia powodowanego przez grzyby, dlatego nie należy lekceważyć żadnych informacji, nawet o lokalnie osłabionych drzewach czy drzewostanach. Wraz ze wzrostem ilości importowanego do Polski drewna, czy nawet drewna, które jest jedynie przewożone przez nasz kraj, rośnie ryzyko zawleczenia nowych szkodników i patogenów, z którymi trudno będzie walczyć. Skuteczna kontrola fitosanitarna i stały monitoring stanu lasu, wydają się być najlepszymi metodami, których celem jest troska o stan drzewostanów Polski.

Literatura

- Bruchwald A., Dmyterko E. 2010. Lasy Beskidy Śląskiego i Żywieckiego – zagrożenia, nadzieja. IBL, Sękocin Stary.
- Fukasawa Y., Osono T., Takeda H. 2011. Wood decomposing abilities of diverse lignicolous fungi on nondecayed and decayed beech wood. *Mycologia* 103, 3: 474-482.
- Gałązka A., Gałązka R. 2015. Phytoremediation of polycyclic aromatic hydrocarbons in soils artificially polluted using plant-associated-endophytic bacteria and *Dactylioglomerata* as the bioremediation plant. *Polish Journal of Microbiology* 64, 3: 239-250.
- Gonzalez-Chavez M. C., D'haen J., Vangronsveld J. J., Dodd J. C. 2002. Copper sorption and accumulation by the extraradical mycelium of different *Glomus* spp. (arbuscular mycorrhizal fungi) isolated from the same polluted soil. *Plant and Soil* 240, 2: 287-297.
- Grzywacz A. 2011. Problemy użytkowania i ochrony grzybów w ekosystemach leśnych w M. Mańka (red.). *Ochrona grzybów w środowisku leśnym*. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego. Poznań.
- Grzywacz A. 2015. Gatunkowa różnorodność biologiczna grzybów terenów leśnych. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 17, 3 (44): 239-253.
- Gutowski J., Bobiec A., Pawlacyk P., Zub K. 2004. *Drugie życie drzewa*. WWF Polska, Warszawa-Hajnówka.
- Houston D. R. 1984. Stress related to diseases. *Arboric J* 8: 137-149.
- Jahn T. L., Bovee E. C., Jahn F. F. 1979. *How to know the protozoa*. (2nd Ed.) McGraw-Hill Science. Whitefish MT.
- Khan A. G. 2006. Mycorrhizoremediation – an enhanced form of phytoremediation. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B* 7: 503-514.
- Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2007 roku. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary.
- Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2008 roku. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary.
- Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2009 roku. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary.
- Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2010 roku. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary.
- Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2011 roku. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary.
- Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2012 roku. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary.
- Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2013 roku. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary.

- Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2014 roku. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary.
- Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2015 roku. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary.
- Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2016 roku. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary.
- Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2017 roku. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary.
- Mańka K. 2005. Fitopatologia leśna. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Oszako T., Orlikowski L. 2005. Pierwsze dane o występowaniu *Phytophthora cinnamomi* na dębie szypułkowym w Polsce. Sylwan 10: 47-53.
- Oszako T. 2007. Przyczyny masowego zamierania drzewostanów dębowych. Sylwan 6: 62-72.
- Oszako T., Hilszczański J., Orlikowski L., Nowakowska J. 2009. Zamieranie drzewostanów liściastych. Notatnik naukowy Instytutu Badawczego Leśnictwa 5 (85), Sękocin Stary
- Raport o stanie lasów w Polsce 2017. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych. Warszawa.
- Raport o stanie lasów w Polsce 2016. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych. Warszawa.
- Rayner A.D.M., Boddy L. 1988. Fungal decomposition of wood: its biology and ecology. Willey.
- Sierota Z. 2001. Choroby lasu. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa.
- Smith S. E., Read D. J. 2008. Mycorrhizal Symbiosis. 3rd ed. Academic Press, Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo.
- Szczepkowski A., Sierota Z. 2014. Rozpoznawanie chorób infekcyjnych drzew leśnych. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa.
- Wawrzoniak J. (red). 2016. Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 2016 roku na podstawie badań monitoringowych. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary.
- Whittaker R. H. 1969. New concepts of kingdoms of organisms. Science, 163 (3863): 150-160.
- Żółciak A. 2003. Rozmieszczenie grzybów z rodzaju *Armillaria* w Polsce oraz ich rośliny żywicielskie. Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa Seria A, 3: 7-22.

Anna Soltys, Grzegorz Zawadzki
Katedra Ochrony Lasu i Ekologii
Wydział Leśny SGGW w Warszawie
anna_maria_soltys@o2.pl, grzesiekgfz@op.pl