Profilaktyka chorób drzew miejskich

Zalecenia bio-asekuracji

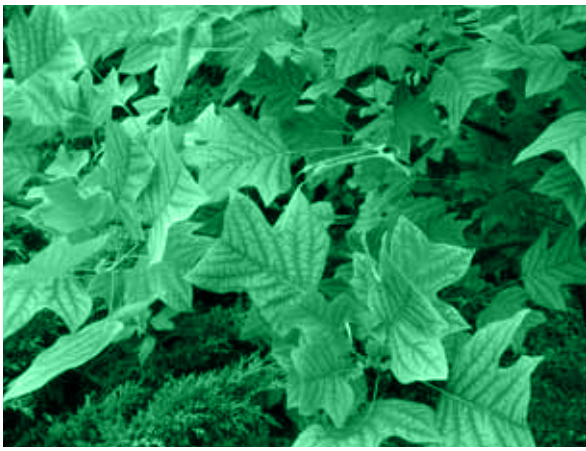
Janusz Mazurek, Katarzyna Nowik
Redakcja: Piotr Łakomy

www.drzewa.org.pl

Profilaktyka chorób drzew miejskich

Zalecenia bio-asekuracji

Janusz Mazurek, Katarzyna Nowik
Redakcja: Piotr Łakomy



www.drzewa.org.pl

Tytuł: Profilaktyka chorób drzew miejskich. Zalecenia bio-asekuracji

Fundacja EkoRozwoju, Wrocław, pp. 40

Copyright © Fundacja EkoRozwoju, Wrocław 2018

Autorzy: Janusz Mazurek, Katarzyna Nowik

Redakcja: Piotr Łakomy

Współpraca redakcyjna: Kamil Witkoś-Gnach i Piotr Tyszko-Chmielowiec

Ilustracje: Janusz Mazurek

Opracowanie graficzne, skład i druk: Bart-Studio, kontakt@bart-studio.pl

Wydrukowano na papierze Cocoon Silk

ISBN: 978-83-63573-23-2

Nakład: 1000 egz.

Zdjęcie na okładce: Janusz Mazurek

Drzewa dla Zielonej Infrastruktury Europy

WFOŚiGW POZNAŃ
Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Poznaniu

Publikację wydano w ramach projektu LIFE15GIE/PL/000959 pt. „Trees for Europe's Green Infrastructure", dofinansowanego ze środków Programu LIFE+ Unii Europejskiej oraz Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Poznaniu.

www.drzewa.org.pl

Spis treści

Wprowadzenie 4
Wpływ zagęszczenia gleby oraz niedostatku materii organicznej na zdrowotność drzew rosnących na terenach zurbanizowanych 4
Wpływ środowiska i struktury roślinności na zdrowotność drzew 5
Wpływ nadmiernego działania promieni słonecznych na zdrowotność drzew 6
Wpływ prac pielęgnacyjnych i uszkodzeń mechanicznych na zdrowotność drzew 7
Wpływ zaburzeń w przyswajaniu składników pokarmowych na zdrowotność drzew 8
Konieczność wdrażania dobrych praktyk 9
Choroby naczyniowe 16
Werticilioza drzew 16
Holenderska choroba wiązów 17
Fuzarioza drzew i raki fuzaryjne 19
Raki i zgorzele kory 20
Pomór topoli 20
Gruzełek cynobrowy 21
Raki i zgorzele kory wywoływane przez grzyby rodzaju *Nectria* i *Neonectria* 21
Zgorzele wywoływane przez rodzaj *Leucostoma i Valsa (Cytospora)* 22
Zgorzele wywoływane przez rodzaj *Phomopsis* 23
Raki wywoływane przez rodzaj *Botryosphaeria* 24
Massaria 25
Zamieranie jesionów 26
Zamieranie wierzchołków drzew iglastych 26
Choroby liści i choroby osutkowe 28
Antraknozy i plamistości liści 28
Osutki 29
Mączniaki prawdziwe 31
Rdze 32
Rdze kory sosny 32
Rdze topoli i wierzby 33
Choroby glebowe 34
Fytoftorozy drzew 34
Kompleks opieńkowy 34
Choroby bakteryjne 36
Zaraza ogniowa 36
Rak bakteryjny 36
Wieloczynnikowe zamieranie drzew 37
Nowe zagrożenia 38
Rak kolorowy platana 38
Choroba Pierce'a 38
Fusarium circinatum 39
Phytophtora lateralis i *P. ramorum* 39
O autorach 39
Literatura 40

Wprowadzenie

Wpływ zagęszczenia gleby oraz niedostatku materii organicznej na zdrowotność drzew rosnących na terenach zurbanizowanych

Fot. 1. Zgorzele kory spotyka się często na drzewach rosnących w warunkach miejskich

Środowisko miejskie w szeroko pojętym rozumieniu często nie stwarza drzewom i krzewom warunków umożliwiających ich właściwy wzrost i rozwój. Nadmierne ubicie podłoża oraz towarzyszący temu zjawisku niedostatek tlenu w systemie korzeniowym, problemy z dostępnością wody opadowej, a także wyspowy charakter roślinności prowadzą do występowania szczególnych, bardzo specyficznych problemów związanych ze zdrowotnością roślin. Czynniki wpływające na rozwój roślin, jak i zasiedlających je patogenów, nie są spotykane w naturalnych zbiorowiskach przyrodniczych. Silnie zaburzone warunki środowiskowe sprawiają, że na terenach zurbanizowanych drzewa mogą być łatwiej infekowane przez wiele szkodliwych organizmów. Klasycznym przykładem takich zależności jest częste występowanie raków drzewnych, gruzełka cynobrowego czy grzyba *Sphaeropsis sapinea* powodującego zamieranie pędów sosen. W każdym z tych przypadków czynnikiem istotnie wpływającym zarówno na siłę, jak i skalę uszkodzeń jest chociażby niedostatek wody, którego istotnymi, choć nie jedynymi przyczynami są: nadmierna kompaktacja podłoża oraz niedostatek materii organicznej.W przekształconych przez procesy urbanizacyjne glebach miejskich bardzo szybko i w bardzo dużym stopniu niekorzystnym zmianom ulega przede wszystkim struktura gleby. Najczęściej jest to spowodowane nadmiernym ubiciem podłoża w obszarze największej aktywności systemu korzeniowego drzew i krzewów. Zaburzenia związane z ubiciem gleby wpływają na osłabienie zdolności przesiąkania wody, a tym samym również jej pobierania z warstw głębszych wraz z rozpuszczonymi składnikami pokarmowymi. Przyjmuje się, że silne zagęszczenie w górnej warstwie gleby, tuż przy powierzchni, stanowi jeden z podstawowych elementów pogarszania się stanu fitosanitarnego roślinności w warunkach miejskich. Konsekwencją tego zjawiska jest również niedobór tlenu, co wpływa na zanikanie grzybów mikoryzowych i ogranicza rozwój systemu korzeniowego, który zaczyna tracić swoje funkcje i nie jest w stanie właściwie „wyżywić" części nadziemnej. Przykładem takich zaburzeń jest zamieranie gałęzi i konarów w szczytowych partiach koron i powstawanie tzw. „suchoczubów". Suchoczuby mogą często świadczyć o zaburzeniach w funkcjonowaniu systemów korzeniowych. Przy projektowaniu roślinności w miastach należy, więc uwzględniać takie rozwiązania, które przynajmniej w części będą rekompensowały ograniczone możliwości rozwoju korzeni w glebach miejskich. W górnej warstwie podłoża wzajemny układ fazy ciekłej i gazowej powinien w przybliżeniu wynosić 1:1. Przy zachowaniu takiej proporcji w glebie utrzymują się: właściwe stosunki termiczne, odpowiednia aeracja, akumulacja próchnicy oraz zatrzymywanie wilgoci. Wskazane jest natomiast, aby niższe partie podłoża były bardziej zwięzłe, co ogranicza ucieczkę roztworu glebowego do miejsc niedostępnych dla systemu korzeniowego. Niżej położone warstwy gruntu powinny także charakteryzować się składem granulometrycznym zapewniającym dostęp wilgoci na zasadzie podsiąku kapilarnego. Dla zapewnienia warunków odpowiednich dla wegetacji drzew w warunkach miejskich przed wysadzeniem roślin wskazana może być poprawa składu granulometrycznego gleb i jej żyzności przez punktową lub pasową wymianę podłoża.

Fot. 2. Usychające konary platana zainfekowane przez *Massarię* mogą stanowić zagrożenie dla ruchu ulicznego

Obserwowane zmiany klimatyczne, których efektem jest wzrost temperatury oraz przynajmniej okresowo występujące posuchy, stwarzają ryzyko pogłębiania się zaburzeń związanych z dostępnością wody dla drzew. Już chociażby z tego punktu widzenia zbyt mało dotychczas doceniane zagadnienie dbałości o odpowiednią zawartość materii organicznej w podłożu powinno znaleźć swoje właściwe miejsce. Wśród swoich wielu istotnych funkcji bardzo ważną rolą materii organicznej jest zapewnienie stabilności agregatom glebowym, a tym samym poprawa struktury gleby jej przesiąkliwość i przewietrzanie oraz dostępność składników pokarmowych dla drzew. Odpowiednia ilość materii organicznej wpływa na ograniczanie kompaktacji podłoża poprzez zwiększenie stabilności agregatów glebowych oraz sprzyja przenikaniu wody do głębszych jego warstw. Z kolei substancje próchniczne powstające w procesie humifikacji materii organicznej posiadają wysoką pojemność wodną. W stosunku do swojej masy mogą zatrzymać 3–5-krotnie więcej wody, która znajduje się w glebie przeważnie w formie dostępnej. Zwiększenie zawartości próchnicy następuje nie tylko przez dostarczenie czy pozostawienie resztek roślinnych, ale również przez poprawę struktury gleby. Zapewnienie właściwych proporcji pomiędzy dostępnością wody i powietrza oraz odpowiedni odczyn gleby sprzyjają kumulacji próchnicy. Tymczasem silna kompaktacja górnej warstwy podłoża oraz nadmierna przepuszczalność gruntów sprawia, że struktura gleb w miastach nie jest właściwa dla gromadzenia się próchnicy i związków pokarmowych. W glebach miejskich wysoki udział części piaszczystych oraz wzrost zasadowości podłoża ograniczają zdolności gromadzenia się próchnicy. Wszędzie tam, gdzie dostarczenie odpowiedniej ilości masy organicznej nie jest możliwe należy zadbać przynajmniej o właściwą strukturę gleby.

Wpływ środowiska i struktury roślinności na zdrowotność drzew

Struktura roślinności w zieleni miejskiej jest bardzo zróżnicowana. Miejscami, na małym obszarze, występują enklawy roślinności o niewielkim zróżnicowaniu gatunkowym, z kolei na większych obszarach: w parkach czy wreszcie w lasach podmiejskich, naturalne procesy samoregulacyjne są większe i konieczność interwencji w postaci specjalnych zabiegów pielęgnacyjnych, ewentualnych oprysków czy stosowania innych alternatywnych metod pojawia się rzadziej. Dobrym tego przykładem jest chociażby *Massaria* – stwierdzony nie tak dawno na polskich platanach grzyb, którego znaczenie fitosanitarne jest ściśle uzależnione od lokalizacji drzew. Gwałtowne zamieranie gałęzi, które stanowi konsekwencję jego występowania, dostrzega się zazwyczaj w większym nasileniu na starszych drzewach, rosnących na suchych stanowiskach, w dużej bliskości ruchu ulicznego i przy łatwo dostępnych miejscach, często użytkowanych przez ruch pieszy, dla których może stanowić zagrożenie.

Massaria jest również dość nietypowym przykładem grzyba, który – choć nie ma większego znaczenia dla zdrowotności drzewa – to z uwagi na lokalizację platanów, skutki zasiedlania przez tego patogena najniżej położonych konarów stwarzają ryzyko dla zdrowia ludzkiego. W takim przypadku tylko długofalowe, liczone nawet na kilkanaście czy kilkadziesiąt lat do przodu, i zintegrowane z innymi dziedzinami wiedzy podejście do ochrony drzew powinno stanowić podwalinę do podejmowania działań ochrony drzew przed chorobami w zieleni miejskiej. Powszechnie stosowane w warunkach produkcyj-

nych metody zwalczania chorób i szkodników mogą jedynie, i to w nielicznych przypadkach, stanowić zaledwie ich uzupełnienie. Nie można jednak wykluczyć, że w szczególnie uzasadnionych sytuacjach, uzależnionych od wielu różnorodnych czynników, podejmowanie takich zabiegów może być często jedyną alternatywą dla ratowania wielu cennych okazów drzew i krzewów.

Stopień szkodliwości poszczególnych chorób drzew może być odmienny w odniesieniu do warunków, w jakich rośliny rosną w różnych siedliskach. Zdecydowanie mniej zabiegów pielęgnacyjnych związanych z ochroną drzew przed patogenami będą zazwyczaj wymagały drzewa w parkach czy na większych skwerach niż te rosnące w pobliżu ulic, często otoczone betonem. I w tym tkwi pewien paradoks, gdyż zwiększona wilgotność w parkach może, co prawda wpływać chociażby na wzrost liczby chorób powodujących plamistości liści, jednak w konsekwencji nie mają one aż tak dużego znaczenia dla stanu fitosanitarnego drzew, a nierzadko – poprzez przyspieszenie rozkładu liści – wpływają na proces mineralizacji związany z powrotem do obiegu składników pokarmowych i częściowo również na zwiększenie zawartości próchnicy w podłożu. W ten sposób następuje poprawa stosunków powietrzno-wodnych. W literaturze można znaleźć informacje, że w wyniku mineralizacji opadłych liści może wytworzyć się nawet 30 kg azotu na powierzchni 1 ha. Zarówno odpowiednie zasoby wodne, jak i wystarczający samoregulujący się poziom nawożenia sprawiają, że drzewa są lepiej przygotowane do obrony przed chorobami o dużym znaczeniu dla ich zdrowotności. W takiej sytuacji czynność regularnego usuwania liści, która od dawna jest uznawana za podstawowy zabieg fitosanitarny, w tych okolicznościach można uznać za przynajmniej kontrowersyjną. Czasami jednak, jak chociażby w przypadku usuwania liści w związku ze stwierdzeniem choroby zamierania jesionów (*Hymenoscyphus fraxineus*), niektórych antraknoz oraz chorób powiązanych z plamistościami liści, czy nawet szrotówka kasztanowcowiaczka, zabiegi takie będą zasadne, ale ich uzasadnienie należy traktować indywidualnie, z należytym przemyśleniem wszystkich potencjalnych strat i korzyści. Zawsze wtedy, kiedy nie można liczyć na naturalne procesy mineralizacji i próchnicowania, warto zastosować poprawne ściółkowanie. W tym celu należy wykorzystywać przede wszystkim materiał organiczny w postaci przefermentowanej ściółki z kory drzew iglastych i trocin, a najlepiej ze zrębków. Podstawową rolą materiałów używanych do ściółkowania pod drzewami i krzewami jest, bowiem gromadzenie wody i ograniczanie kompaktacji podłoża przy zachowaniu biodegradowalności. Trociny i zrębki, z uwagi na brak obecnej w korze suberyny o silnych właściwościach hydrofobowych, charakteryzują się większą zdolnością absorbowania i magazynowania wody niż ściółka z kory. W tym przypadku to głównie działania uwzględniające poprawę stosunków powietrzno-wodnych, a nie względy estetyczne powinny stanowić podstawowy czynnik wyboru materiału używanego do ściółkowania.

Wpływ nadmiernego działania promieni słonecznych na zdrowotność drzew

Dla drzew rosnących w miastach obok suszy duży problem, szczególnie dla gatunków o gładkiej korze, stanowi szkodliwe działanie promieni słonecznych. W wyniku silnego usłonecznienia, któremu często towarzyszy równocześnie wysoka temperatura, dochodzi do rozległych, podłużnych pęknięć na korze. Czy i w jaki sposób drzewa będą reagować na te pęknięcia w postaci tworzenia wału zabliźniającego, zależy od ich kondycji. Dla drzew w słabym stanie fitosanitarnym reakcja obronna może być niedostateczna i wtedy rany są zasiedlane przez różne patogeny, co w konsekwencji prowadzi nawet do zainicjowania procesu ich sukcesywnego zamierania. Niemniej, niezależnie od konsekwencji tego niekorzystnego zjawiska, wielu badaczy przedmiotu podkreśla, że wpływ suszy glebowej stanowi czynnik o dużo większym potencjale szkodliwości niż usłonecznienie i wysoka temperatura.

Fot. 3. Objawy chlorozy żelazowej

Wpływ prac pielęgnacyjnych i uszkodzeń mechanicznych na zdrowotność drzew

Ruch uliczny, ruch pieszy, niektóre prace pielęgnacyjne czy wszelkie roboty budowlane zawsze będą stwarzać szczególnie niekorzystne warunki dla rozwoju drzew. W ujęciu fitosanitarnym ma to o tyle istotne znaczenie, że z jednej strony osłabione drzewa gorzej bronią się przed chorobami, a z drugiej wszelkie uszkodzenia mechaniczne stwarzają dogodne warunki do zasiedlania świeżych ran przez zarodniki grzybów. W ten sposób infekują grzyby rodzaju *Leucostoma*, *Valsa*, *Phomopsis* czy *Botryosphaeria,* wywołujące zgorzele kory i raki drzewne. Ochrona drzew przed uszkodzeniami mechanicznymi jest jedną z podstawowych metod zapobiegania wielu chorobom drzew w warunkach miejskich. Wszelkie prace pielęgnacyjne przy takich drzewach powinny być prowadzone z należytą starannością, a narzędzia, w szczególności te używane do cięcia – odkażane. Warto również przemyśleć terminy cięć pielęgnacyjnych tak, aby nie korelowały z datami najliczniejszych wysiewów zarodników grzybów. W trakcie prowadzenia cięć pielęgnacyjnych na drzewach pozostają duże płaskie rany, co zwiększa prawdopodobieństwo ich zasiedlania przez wiele rodzajów patogenicznych grzybów. Objawy infekcji mogą być dostrzegane dopiero po upływie kilku lat, co znacznie utrudnia właściwą diagnostykę. Stopień szkodliwości chorobotwórczych organizmów zasiedlających rany zależy również często od kondycji zainfekowanych drzew. W takiej sytuacji nadmierna liczba dużych ran na drzewach może prowadzić do zaburzeń wzajemnych relacji pomiędzy koroną a systemem korzeniowym, osłabiając tym samym zdolności drzewa do obrony przed patogenami zasiedlającymi rany. W tej sytuacji poprawny sposób cięcia drzew oraz właściwe odkażanie narzędzi należy traktować jako bardzo istotne elementy profilaktyki ochrony drzew przed chorobami.

Bardzo często do uszkodzeń mechanicznych dochodzi w trakcie transportu drzew ze szkółek, co również przyczynia się chociażby do aktywizacji niektórych zgorzeli kory. Materiał szkółkarski może być także podstawowym źródłem wprowadzania do zieleni miejskiej określonych gatunków patogenicznych grzybów, czego klasycznym przykładem jest „zawlekanie" grzybów rodzaju *Verticillium* wraz z zainfekowanym materiałem. Wzmożoną aktywność raków drzewnych obserwuje się też często na drzewach pochodzącym ze szkółek drzew alejowych, szczególnie kiedy rośliny długo pozostają „w szoku" związanym z przesadzaniem roślin. Od tego, jak należycie prowadzone są prace pielęgnacyjne, a w szczególności od odpowiedniego i prowadzonego z właściwą częstotliwością podlewania, zależy, czy reakcje obronne świeżo posadzonych roślin okażą się wystarczające w hamowaniu rozwoju patogenów odpowiedzialnych zarówno za inicjację, jak i rozwój raków drzewnych. Przy niewłaściwej pielęgnacji los wielu drzew bywa jednak przesądzony.

Wpływ zaburzeń w przyswajaniu składników pokarmowych na zdrowotność drzew

Niewłaściwie odżywione rośliny gorzej bronią się przed wieloma chorobami. Klasycznym przykładem braku odpowiedniej ilości tlenu w podłożu jest stosunkowo często spotykane zjawisko chlorozy żelazowej, które na najmłodszych liściach można zaobserwować w postaci chlorozy międzyżyłkowej.

W warunkach niedostatku tlenu niedobór żelaza jest spowodowany redukcją Fe do form rozpuszczalnych, które powodują jego wymywanie. Chloroza żelazowa może być czynnikiem limitującym nowe przyrosty drzew. Także w przypadku najważniejszego składnika pokarmowego, jakim jest azot, zarówno ubicie gleby, jak i związany z tym zjawiskiem niedostatek tlenu uniemożliwiają efektywne dostarczenie tego składnika pokarmowego. Badania wykazały, że w takich warunkach, nawet pomimo regularnego corocznego nawożenia posypowego, ilość azotu zarówno w glebie, jak i w roślinach może znacząco się nie zmieniać. Bardzo ważnym czynnikiem, który również wpływa na brak możliwości przyswajania wielu składników pokarmowych, jest typowa dla środowiska miejskiego alkalizacja podłoża.

Niedobór azotu u roślin wpływa istotnie na stopień ich odporności przed chorobami. Azot przekształcany w aminokwasy stanowi podstawę budowy białek, w tym wielu białek obronnych. Jednym z ważniejszych aminokwasów związanych z procesami odpornościowymi jest arginina, z czasem przekształcana do fenyloalaniny. Ta z kolei, pod wpływem enzymów roślinnych, ulega przekształceniu do tanin, ligniny czy antocyjanów, które stanowią ważne ogniwa w reakcji obronnej drzew. Niedobór azotu, a w ślad za tym argininy i fenyloalaniny, powoduje, że drzewa łatwiej są zasiedlane przez patogeny. Czasami znaczenie może mieć również forma, w jakiej składnik pokarmowy jest podawany. I tak jedną z metod ułatwiających funkcjonowanie drzew, pomimo ich zainfekowania przez grzyby rodzaju *Verticillium*, stanowi wiosenna aplikacja azotu, ale przede wszystkim w formie amonowej. Z drugiej jednak strony nadmiar azotu wpływa na zwiększenie podatności drzew na infekcję dokonywaną przez wiele innych gatunków patogenicznych grzybów.

Jak więc widać, zagadnienie zdrowotności drzew w warunkach miejskich jest bardzo złożone, a powszechnie praktykowane sposoby ochrony odbiegają w sposób zasadniczy od tych spotykanych w innych gałęziach ogrodnictwa i leśnictwa. Bardzo często „wyleczenie" raz zainfekowanego drzewa jest niemożliwe, choć czasami sama poprawa warunków życiowych pozwala na jego dłuższą egzystencję pomimo rozwijającej się choroby. W zdecydowanej większości przypadków drzewa są infekowane, dlatego, że ich warunki życiowe mocno odbiegają od optymalnych. Prawidłowa ochrona drzew przed chorobami powinna, więc uwzględniać przede wszystkim zespół prac pielęgnacyjnych minimalizujących negatywny wpływ niekorzystnych warunków środowiskowych. Czasami mogą to być zabiegi niezwykle banalne, jak chociażby przygotowywanie odpowiedniej struktury gleby, ochrona przed uszkodzeniami, czy właściwe podlewanie. Choć z pewnością nie zawsze jest to łatwe, to jednak im więcej takich czynników zostanie należycie uwzględnionych, tym lepiej.

W niniejszej publikacji chcieliśmy zaprezentować najważniejsze choroby drzew w zieleni miejskiej, zwrócić uwagę na czynniki sprzyjające ich występowaniu i rozprzestrzenianiu oraz zarysować praktyczne metody zapobiegania im.

Fot. 4. Objawy niedoboru azotu na drzewach

Konieczność wdrażania dobrych praktyk

Obecnie, jak nigdy wcześniej, mamy do czynienia z masowym i często słabo kontrolowanym obrotem materiałem roślinnym pomiędzy kontynentami, co stwarza znaczne niebezpieczeństwo przenoszenia i rozprzestrzeniania chorób drzew. Nie bez znaczenia jest również masowa produkcja roślin, w której skrócenie cyklu produkcyjnego wpływa na rozprzestrzenianie wielu chorób w formie bezobjawowej. Z uwagi na różnorodną rolę drzew w środowisku miejskim, ich należyta ochrona w coraz większym stopniu wymaga wprowadzenia procedur fitosanitarnych uwzględniających zarówno minimalizowanie szkód wynikających z infekcji chorobami, jak i ograniczanie ich rozprzestrzeniania. Zakres takich działań powinien mieć na celu zapobieganie wprowadzania patogenów wraz z nowo sadzonym materiałem, hamowanie rozprzestrzeniania chorób poprzez odpowiednie procedury pielęgnacyjne, ograniczenie infekcji drzew poprzez poprawę ich warunków życiowych oraz ograniczanie rozprzestrzeniania nowych chorób o szczególnym znaczeniu w procesie zamierania drzew. Działania te są częściowo wpisane w zakres obowiązków Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa, jakkolwiek nadal istnieje silna potrzeba wypracowania wewnętrznych procedur bioasekuracyjnych oraz wzmożenia działań edukacyjnych podnoszących świadomość konieczności ograniczania rozprzestrzeniania się patogenów drzew także na obszarach spoza terenów leśnych. W ten sposób należy zmienić podejście do prac pielęgnacyjnych poprzez sukcesywne wprowadzanie DOBRYCH PRAKTYK.

1. Zdrowotność materiału szkółkarskiego

Materiał przeznaczony do sadzenia w środowisku miejskim powinien być wolny od chorób oraz spełniać parametry określone w zaleceniach jakościowych dla ozdobnego materiału szkółkarskiego.

Stwierdzenie obecności wielu chorób drzew przenoszonych bezobjawowo (*Verticillium*, *Fusarium*) jest praktycznie niemożliwe. W takiej sytuacji szkółki prowadzące sprzedaż materiału do sadzenia w miastach powinny podlegać regularnym lustracjom zdrowotności produkowanego materiału.

Drzewa przeznaczone do sadzenia powinny być pozbawione wszelkich objawów wskazujących na obecność infekcji powodowanej przez grzyby i bakterie. Do szczególnie niepokojących symptomów mogą należeć:

- Pionowe rozległe pęknięcia kory.
- Klinowate nacieki na korze, szczególnie w pobliżu miejsca po usuniętych konarach i gałązkach.
- Lokalne „zapadnięcia" lub przebarwienia kory.
- Rozległe raki na korze z widocznym lub nie wałem zabliźniającym.
- Rany ze śladami wycieków żywicy.
- Widoczne głębokie rany po zbyt ciasnych mocowaniach szkółkarskich.
- Objawy zgnilizny systemu korzeniowego oraz symptomy sinizny, zbrunatnienia bądź czerwienienia szyjki korzeniowej.

Rośliny z małymi zrakowaceniami mogą być sadzone po uprzednim wycięciu pędów 10 cm poniżej brzegów rany.

Z uwagi na niekontrolowany przewóz roślin z innych krajów w celach hobbystycznych należy bezwzględnie ograniczać możliwość przesadzania roślin z ogrodów przydomowych do zieleni miejskiej. Istnieje pilna potrzeba podnoszenia świadomości społecznej co do ryzyka, jakie niesie taki proceder w przenoszeniu chorób o dużym znaczeniu dla zdrowotności drzew.

2. Transport materiału przeznaczonego do sadzenia

Podczas transportu materiału szkółkarskiego przeznaczonego do sadzenia w miastach należy zwrócić uwagę, aby ten odbywał się w sposób gwarantujący brak uszkodzeń mechanicznych, które mogłyby stanowić miejsca infekcji. W trakcie transportu nie wolno również dopuścić do przesuszenia systemu korzeniowego.

3. Przygotowanie terenu do sadzenia

Zarówno przygotowanie terenu, jak i sadzenie materiału roślinnego powinno odbywać się zgodnie z ogólnie przyjętą sztuką ogrodniczą, w sposób umożliwiający optymalny wzrost i rozwój roślin. Prawidłowy rozwój systemu korzeniowego oraz odpowiednie stosunki powietrzno-wodne w glebie istotnie wpływają na zdrowotność drzew i krzewów i tym samym podnoszą ich odporność na choroby. Poprawne przygotowanie podłoża często wymaga uzupełnienia składników pokarmowych w postaci nawożenia organicznego lub mineralnego. Przed sadzeniem drzew wskazane jest więc wykonanie podstawowych analiz gleby w Stacjach Chemiczno-Rolniczych, z uwzględnieniem przede wszystkim badań odczynu gleby i jej zasolenia, oraz badań na zawartość mikro- i makroelementów oraz składu granulometrycznego. W szczególnych sytuacjach warto rozszerzyć zakres tych badań o zawartość próch-

nicy oraz/lub azotu mineralnego. Później, w trakcie wzrostu już posadzonych drzew, dla oceny zdolności pobierania składników pokarmowych z gleby, można dodatkowo przeprowadzić analizę chemiczną liści.

Dla poprawy wzrostu nowo posadzonych drzew wskazana jest ich mikoryzacja. Ponieważ gatunki grzybów mikoryzowych zmieniają się wraz z wiekiem drzewa, zestaw grzybów mikoryzowych, powinien być dostosowany do wymagań znanych dla danego gatunku drzewa w określonej klasie wieku.

4. Regularne lustracje roślin na obecność chorób

Drzewa w środowisku miejskim powinny być poddawane regularnym lustracjom na obecność chorób. W razie stwierdzenia chorób o szczególnym znaczeniu miejsca takie powinny zostać opisane i ocenione w kontekście powodowanego przez nie ryzyka.

5. Ocena ryzyka

Ocena ryzyka powinna uwzględniać stopień zagrożenia, jaki dana choroba stwarza dla bezpieczeństwa ludzi, zdrowotność drzewa oraz potencjał rozprzestrzeniania się choroby. W ocenie ryzyka wpływ choroby na stan fitosanitarny drzew w kontekście bezpieczeństwa dla ludzi musi stanowić najwyższy priorytet. Schemat oceny ryzyka zaproponowano na rys. 1.

6. Przygotowanie do prac pielęgnacyjnych związanych z chorobami o niskim i wysokim ryzyku

Należy przyjąć, że osoby zawodowo związane z zielenią miejską należą do grupy o wysokim ryzyku przenoszenia chorób i tym samym powinny stosować odpowiednie procedury ograniczające rozprzestrzenianie się chorób, zgodne z wcześniej dokonaną oceną ryzyka. Schemat właściwego przygotowania do prac w określonej lokalizacji zaproponowano na schemacie 2.

7. Szczególne wymogi podczas prac związanych z chorobami o niskim i wysokim ryzyku

Zakres szczególnych czynności związanych z niskim lub wysokim ryzykiem przedstawiono w tab. 1.

8. Ograniczanie rozwoju chorób drzew poprzez właściwą pielęgnację

Właściwa pielęgnacja pozwala ograniczyć konsekwencje, a niekiedy także rozwój wielu chorobotwórczych dla drzew organizmów. W tym kontekście duże znaczenie ma zarówno dbałość o strukturę i stan zdrowotny koron, jak i wszelkie działania wpływające na coraz częściej funkcjonujące pojęcie „zdrowia gleby". Do tych najbardziej istotnych elementów należą m.in.:

- Poprawne formowanie koron zgodne z zasadami arborystycznymi i fitosanitarnymi.
- Ochrona pni i koron przed uszkodzeniami mechanicznymi.
- Ochrona przed uszkodzeniami nabiegów korzeniowych.
- Ochrona przed szkodnikami.
- Ograniczanie nadmiernego ubicia podłoża pod drzewami.
- Dbałość o właściwy zasób materii organicznej.
- Ochrona życia biologicznego gleby.

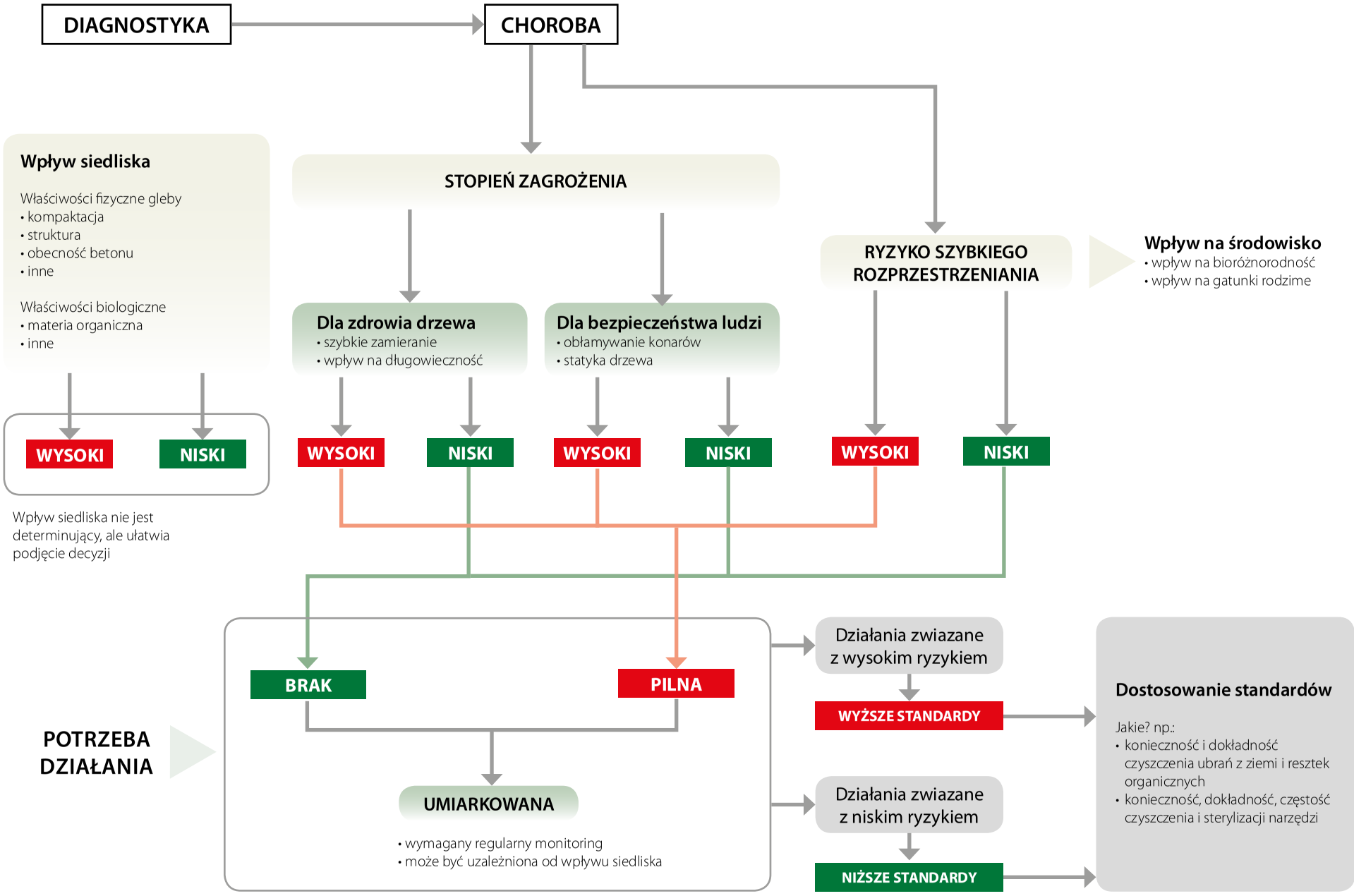
9. Stosowanie biologicznych i chemicznych środków ochrony roślin

W szczególnie uzasadnionych przypadkach, które muszą zostać uwzględnione w ocenie ryzyka, w celu ochrony drzew przed chorobami możliwe jest stosowanie chemicznych i biologicznych środków ochrony roślin. W wyborze metody preferuje się stosowanie skutecznych środków biologicznych bądź innych "miękkich" insektycydów. Wykorzystanie środków chemicznych musi być zgodne z obowiązującymi aktami prawnymi i każdorazowo przed ich zastosowaniem istnieje potrzeba należytej oceny zarówno korzyści, jak i negatywnych skutków środowiskowych, przy uwzględnieniu specyfiki środowiska miejskiego. Należy pamiętać, że stosowanie środków chemicznych może być szkodliwe dla ludzi oraz innych organizmów, w tym również glebowych – ważnych dla utrzymania żyzności siedliska.

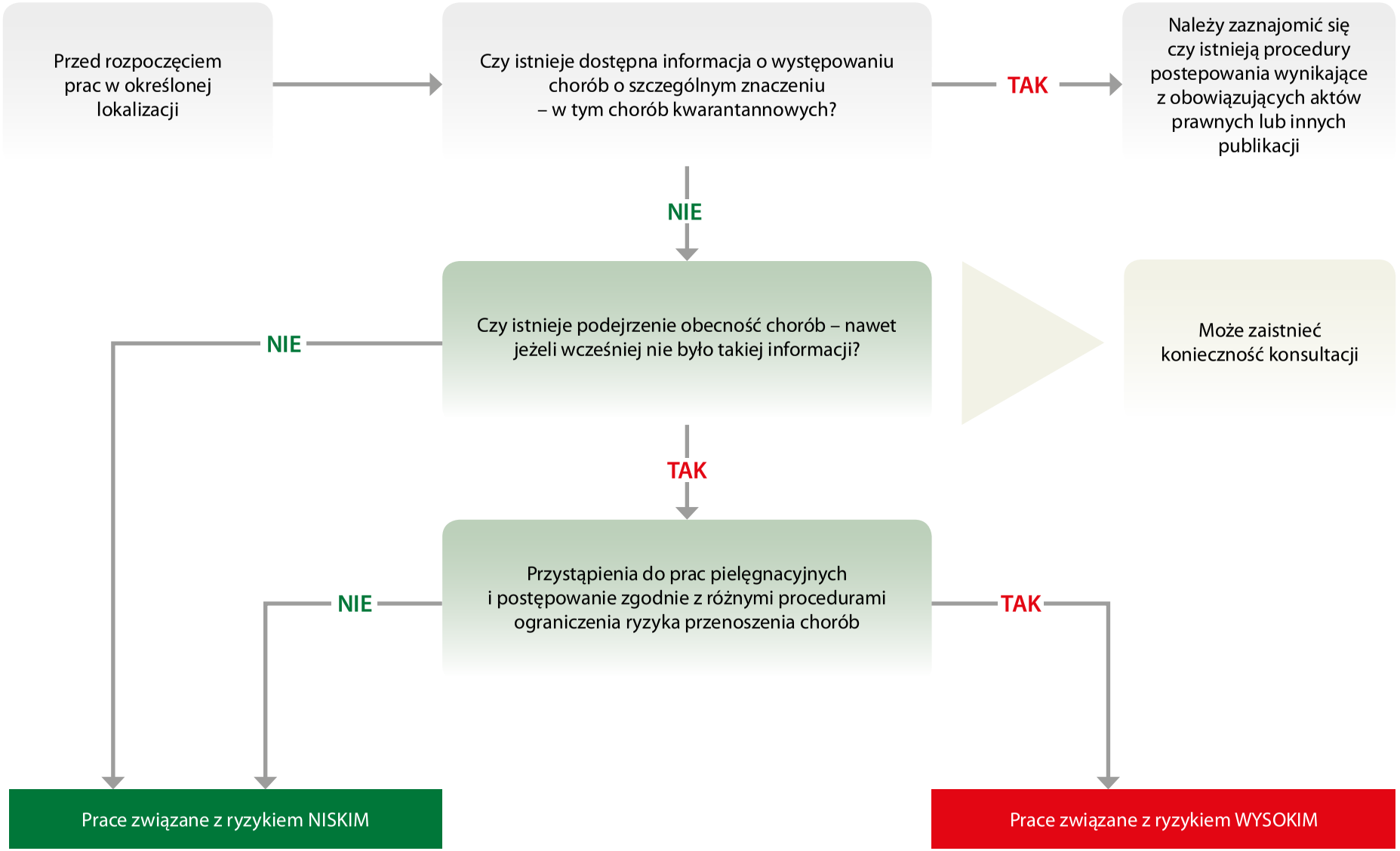
Tab. 1. Szczególne wymogi podczas prac związanych z chorobami o niskim i wysokim ryzyku

Prace związane z ryzykiem „NISKIM”	Prace związane z ryzykiem „WYSOKIM”
– Rutynowe czynności, jak lustracje szkółek, terenów zielonych, podczas których kontakt z chorobami o dużym znaczeniu jest mało prawdopodobny.	Czynności, podczas których istnieje podejrzenie ryzyka kontaktu z chorobami o dużym znaczeniu. Dotyczy terenów już objętych szczególnym nadzorem, podejrzanych o wystąpienie choroby wysokiego ryzyka i czynności prowadzących do pobierania prób gleby, materiału roślinnego oraz innych prac przy i w sąsiedztwie zainfekowanych roślin.
Czyszczenie odzieży osobistej	
– Rutynowe utrzymywanie w czystości obuwia i odzieży poprzez usuwanie widocznych pozostałości gleby i szczątków roślinnych.	– Regularne czyszczenie obuwia i odzieży poprzez usuwanie widocznych pozostałości gleby i szczątków roślinnych za każdym razem przy zmianie lokalizacji (np. różne miejsca w tym samym parku). – Spryskiwanie obuwia i odzieży przy użyciu środków dezynfekujących. Buty powinny być moczone w środku dezynfekującym.
Czyszczenie maszyn	
– Maszyny powinny być regularnie czyszczone z pozostałości ziemi i szczątków organicznych. Szczególnie zwracać uwagę na czyszczenie opon, kół i wnęk na koła.	– Należy unikać wjeżdżania pojazdami na tereny objęte zagrożeniem przenoszenia chorób wysokiego ryzyka! – Jeżeli już, to należy starać poruszać się dostępnymi utwardzonymi nawierzchniami. – Z uwagi na możliwość przenoszenia chorób wraz z glebą i szczątkami organicznymi z pozostałości ziemi i resztek organicznych należy czyścić maszyny po każdym opuszczeniu zagrożonego miejsca. – Dezynfekować opony i koła.
Czyszczenie narzędzi przeznaczonych do prac pielęgnacyjnych	
– Należy ograniczać liczbę narzędzi tylko do tych całkowicie niezbędnych przy określonej czynności. – Należy dołożyć wszelkich starań, aby używany sprzęt był czysty, sprawny i pozbawiony pozostałości szczątków organicznych.	– Należy bezwzględnie czyścić i dezynfekować narzędzia przed pobieraniem każdej nowej próbki do analiz. – Narzędzia tnące należy najpierw dokładnie oczyścić, a dopiero potem dezynfekować. – Wszystkie używane narzędzia należy bezwzględnie oczyścić i zdezynfekować przed opuszczeniem określonej lokalizacji – Każdą próbkę roślin i/lub gleby należy przetrzymywać osobno w zamkniętym pojemniku. – W przypadku dużego ryzyka przed następnym użyciem czyszczone i suszone powinny być także liny używane przy pracach arborystycznych.
Szczególne zasady bezpieczeństwa	
– Rutynowo należy utrzymywać czystość ścieżek utwardzonych z ziemi i resztek organicznych.	– W szczególnych przypadkach należy rozważyć umieszczenie w widocznym miejscu informacji ostrzegawczych informujących, że po zakończeniu aktywności w pobliżu porażonych drzew, po opuszczeniu określonej lokalizacji należy usuwać wszelkie ślady podłoża i resztek organicznych z butów, ubrań, rowerów itd. – Wszelkie ścieżki w najbliższej okolicy powinny być utrzymane w ponadnormatywnej czystości. Ścieżki utwardzone powinny być regularnie czyszczone z ziemi i resztek organicznych. – O ile nie istnieją stosowne procedury, należy bezwzględnie przestrzegać zakazu pobierania roślin czy sadzonek do dalszego rozmnażania na zasadzie, że wszelkie drewno powinno pozostać w określonej lokalizacji. – Może być zasadne ograniczenie dostępu do ternu dotkniętego przez patogeny.

Schemat 1. Ocena ryzyka związanego z chorobami drzew i krzewów.



Schemat 2. Schemat czynności wymaganych przy pracach pielęgnacyjnych związanych z chorobami drzew o niskim i wysokim ryzyku.



Zestawienie najważniejszych objawów chorobowych ujętych w opracowaniu

Rodzaj objawów	**Choroby towarzyszące opisywanym objawom**	**Dodatkowe uwagi**
Gwałtowne więdnięcie liści często z jednej strony korony drzew i krzewów. Możliwe przedwczesne opadanie liści.	Werticilioza, holenderska choroba wiązów, grzyby rodzaju *Fusarium.*	Na przekroju pędów mniej lub bardziej widoczne zbrunatnienie naczyń w postaci regularnych pierścieni, bądź przerywanych kresek albo kropek.
Nekrozy kory w postaci koncentrycznie ułożonych pierścieni.	Raki wywoływane przez niektóre grzyby rodzaju *Nectria* i *Botryosphaeria.*	Tkanka tworząca się na brzegu rany zamiera i wykrusza się, przez co brzegi ran przesuwają się dalej. W ten sposób rana powiększa się i powstają charakterystyczne koncentrycznie ułożone pierścienie.
Więdnięcie i marszczenie się liści. Na korze, która jest lekko zapadnięta, widoczne są ciemnoczerwone grudki.	Gruzełek cynobrowy.	Grzyb powodujący gruzełka cynobrowego szybko przerasta zasiedlone tkanki stąd nie obserwuje się, jak w przypadku raków, koncentrycznie ułożonych pierścieni.
Na korze widoczne nekrozy (brązowe, czerwone, pomarańczowe) w obrębie, których tkanka zapada się, a następnie wykrusza. Brzegi nekroz często klinowate, ostro odcinają się od zdrowej tkanki.	Rany zgorzelowe wywoływane przez grzyby *Leucostoma*, *Valsa*, *Cytospora*, *Phomopsis,* zamieranie pędów jesionów, rak platana.	W obrębie nekroz, w przypadku niektórych rodzajów patogenów, mogą być dobrze widoczne pęcherzykowate wzniesienia uformowane przez owocniki grzybów.
Klinowate przebarwienia, zwężające się ostro w kierunku rdzenia, widoczne na przekroju poprzecznym porażonych pni lub konarów.	Grzyby rodzaju *Phomopsis* i *Botryosphaeria,* rak platana.	Objawy są dobrze widoczne przede wszystkim w początkowym okresie infekcji.
W środku lata gwałtowne usychanie najstarszych konarów platanów. Widoczna sinica zewnętrznych części zamierających gałęzi. Na opadłych konarach, pod korą, ciemne, małe owocniki.	*Massaria.*	Większą predyspozycją na występowanie choroby charakteryzują się platany rosnące w mieście, szczególnie na takich siedliskach, gdzie są wystawione na silny stres wodny.
Plamy na liściach obejmujące swym zasięgiem nerwy, a nawet ogonki liściowe.	Antraknozy, zamieranie jesionów.	Antraknozy mają znaczenie przede wszystkim dla platanów, gdyż mogą prowadzić do kruchości pędów.
Małe, brązowe plamy na liściach głogów. Silne, przedwczesne opadanie liści szczególnie na głogu dwuszyjkowym.	Plamistość liści powodowana przez *Diplocarpon mespilli.*	Grzyb ma znaczenie przede wszystkim w wilgotne lata.
Rozległe czerwone plamy na liściach kasztanowców często otoczone żółtą obwódką.	Brunatna plamistość liści kasztanowców.	Objawy choroby mogą być mylone z występowaniem szrotówka kasztanowcowiaczka.
Brązowienie i zamieranie pędów sosen	*Sphaeropsis sapinea, Gremmeniella abietina.*	*S. sapinea* może wyrządzać większe szkody roślinom rosnącym w niesprzyjających warunkach, szczególnie poddanym wpływowi stresowi wodnemu i wysokiej temperaturze, przemrożenia oraz zbyt silnemu ubiciu gleby pod drzewami

Rodzaj objawów	Choroby towarzyszące opisywanym objawom	Dodatkowe uwagi
Opadanie igieł na starszych przyrostach drzew iglastych.	Osutki sosen spowodowane przez kompleks grzybów, szkocka i szwajcarska osutka daglezji, *Rhizosphaera sp* na świerkach.	Żółknięcie i opadanie igieł na starszych przyrostach jest często spowodowane naturalnym opadem fizjologicznym. Rośliny te regularnie zrzucają najstarsze igły stąd zjawisko to może być mylone z chorobami osutkowymi. Opad starszych igieł może być przyspieszony u drzew cierpiących od stresu środowiskowego.
Biały, mączysty nalot na liściach wielu gatunków drzew i krzewów.	Różne gatunki mączniaków prawdziwych.	Do zapoczątkowania infekcji zarodniki mączniaków prawdziwych nie wymagają zwilżenia liści stąd mogą rozwijać się nawet w „suche" lata.
Na powierzchni liści widoczne rdzawe lub żółtopomarańczowe poduszeczki. Silnie porażone liście opadają.	Różne gatunki rdzy. Szczególnie na topolach i wierzbach.	Na liściach grusz obecność żółtych, często rozległych plam może świadczyć o infekcji dokonywanej przez rdzę gruszy i jałowca.
Na korze sosen i jałowców nabrzmienia, na których pojawiają się żółte lub pomarańczowe pęcherze. Pnie i pędy powyżej zainfekowanych miejsc usychają.	Rdza kory sosen, rdza gruszy i jałowca.	W przypadku rdzy gruszy i jałowca, z czasem na jałowcach dobrze widoczne są galaretowate, pomarańczowe twory w kształcie języków.
Gwałtowne żółkniecie i brązowienie igieł. Pod korą porażonych drzew widoczne wachlarzowato-dłoniaste płaty białej grzybni oraz ciemne sznury grzybniowe (ryzomorfy).	Opieńkowa zgnilizna korzeni.	Na pniach lub wokół pni porażonych drzew mogą być widoczne liczne owocniki kapeluszowe różnych gatunków opieniek.
Sinizny, zbrunatnienia, zgnilizny korzeni i szyjki korzeniowej. Rozległe, mokre plamy na pniach. Z czasem zamieranie drzew.	Fytoftorozy drzew – różne gatunki.	Objawy występowania fytoftoroz na drzewach i krzewach są mało specyficzne i trudne do prostej wizualnej interpretacji. Poprawna ocena wymaga diagnostyki laboratoryjnej.
Charakterystyczne, pastorałowate zaginanie porażonych pędów. Rośliny wyglądają jak przypalone ogniem. Klinowate nacieki na przekroju zainfekowanych pędów. Podczas wilgotnej i ciepłej pogody na porażonych tkankach mogą być widoczne, kleiste biało-kremowe wysięki bakteryjne.	Zaraza ogniowa, choroba bakteryjna.	Choroba poraża drzewa i krzewy z rodziny różowatych. W warunkach miejskich objawy spotyka się najczęściej na gruszach, głogach, jarzębinach i irgach.
Gwałtowne brązowienie lub czernienie kwiatów. Owalne drobne plamki na liściach w miejscu, których tkanka może się wykruszać, pozostawiając regularne dziury. Odbarwienie i często ściemnienie nerwów i ogonków liściowych. Zamieranie wierzchołków pędów. Zrakowacenia, którym towarzyszą wycieki gumy.	Rak bakteryjny.	Objawy są często skorelowane z występowaniem przymrozków, ponieważ bakteria posiada zdolność tworzenia ośrodków krystalizacji lodu, które po przymrozkach prowadzą do rozrywania tkanek wrażliwych organów. Na ozdobnych wiśniach choroba może być mylona z symptomami choroby grzybowej, jaka jest brunatna zgnilizny drzew pestkowych (*Monilinia laxa*).

Choroby naczyniowe

Przez choroby naczyniowe należy rozumieć te zaburzenia w funkcjonowaniu drzew, które są spowodowane nadmiernym rozrastaniem się grzybów i bakterii w wiązkach sitowo-naczyniowych albo reakcjami odpornościowymi drzew na infekcję, co w konsekwencji prowadzi do zaburzeń w przewodzeniu przez rośliny wody oraz składników pokarmowych i dość często kończy się zamieraniem drzew i krzewów.

Werticilioza drzew

Grzyby z rodzaju *Verticillium* to powszechnie występujące organizmy glebowe, zdolne do infekowania bardzo wielu roślin żywicielskich, w tym wielu gatunków drzew. Choroba przez nie wywoływana jest określana jako werticilioza. Największe szkody obserwowane są na klonach, a w szczególności na klonie pospolitym, jakkolwiek infekowane mogą być również inne drzewa, takie jak: jesiony, wiązy, katalpy i wiele innych. Podstawowym gatunkiem powodującym występowanie choroby u drzew i krzewów jest *Verticillium dahliae* i *Verticillium albo-atrum*.

Symptomy mogą występować w postaci ostrej, co objawia się nagłym więdnięciem liści, które brązowieją i w takiej formie pozostają na drzewie, bądź w postaci chronicznej. Chroniczny objaw rozwoju choroby, widoczny jako postępujące odbarwianie się liści od ich brzegów, jest szczególnie trudny do właściwej interpretacji, ponieważ takie symptomy mogą towarzyszyć wielu zaburzeniom fizjologicznym. Cechą, która w bardzo dużym stopniu pozwala zdiagnozować chorobę, jest charakterystyczne zbrunatnienie wewnętrznych pierścieni drewna, szczególnie dobrze widoczne na przekroju poprzecznym pędów. Przebarwienie, w zależności od rodzaju rośliny, może dotyczyć jednej albo kilku warstw drewna, różnić się kolorem i występować w postaci regularnego pierścienia albo zaledwie promieniście rozmieszczonych punkcików.

Głównym źródłem infekcji są mikrosklerocja, czyli twory przetrwalnikowe zdolne do zalegania w glebie na głębokości do

Fot. 5. Zamieranie magnolii w wyniku infekcji *V. dahliae*

Fot. 7. Infekcja może być czasami widoczna w postaci przerywanych ciemnych pasm po ściągnięciu kory

Fot. 6. Zbrunatnienie pierścieni drewna to bardzo charakterystyczny objaw werticiliozy

1 m nawet przez okres 12–15 lat, które dostają się do podłoża pod drzewami w momencie ich rozwijania się na obumierających i opadających częściach roślin. Mikrosklerocja kiełkują w odpowiedzi na produkty wydzielania korzeniowego. Strzępki przenikają przez korę młodych korzeni i grzyb wrasta do naczyń. W konsekwencji następuje kompleksowe zaburzenie w przewodzeniu wody i składników pokarmowych. Ponieważ grzybnia *V. dahliae* ma ograniczoną zdolność do przerastania pomiędzy naczyniami produkowanymi w kolejnych latach, jej rozrastanie się w świetle naczyń corocznie produkowanego ksylemu jest z reguły wynikiem nowych infekcji korzeni dokonywanych corocznie przez grzybnię z kiełkujących w glebie mikrosklerocjów. Jednoroczna infekcja drzew nie zawsze prowadzi do ich zamierania. W takiej sytuacji istnieje możliwość usunięcia zainfekowanego podłoża wokół drzew na głębokości 20–30 cm i zastąpienie go nowym. Czasami w przypadku słabszych infekcji pomocne może być dodatkowe podlewanie drzew i ich nawożenie w okresie wiosennym nawozami o składzie N:P:K 10:10:10 z azotem w formie amonowej. Najistotniejszym elementem walki z werticiliozą jest jednak zdrowotność materiału szkółkarskiego. Badania wykazały jednoznacznie, że wprowadzanie grzyba *V. dahliae* wraz z materiałem szkółkarskim stanowi podstawowe źródło przedostawania się patogenu na miejskie tereny zielone.

Holenderska choroba wiązów

Holenderska choroba wiązów powodowana przez dwa gatunki grzybów: *Ophiostoma ulmi* oraz *Ophiostoma novo-ulmi* to jedna z najbardziej znanych niszczycielskich chorób drzew. Charakterystycznym objawem występowania choroby jest nagłe więdnięcie i przedwczesne opadanie liści. Bardzo często więdnięcie liści obserwuje się początkowo wyłącznie po jednej stronie drzewa.

Rośliny mogą niekiedy całkowicie zamierać już w pierwszym roku porażenia. Czasami notuje się przewlekły przebieg choroby i wtedy można zaobserwować sukcesywnie postępujące przerzedzanie listowia w całej koronie. Podobnie jak w przypadku werticiliozy, na przekroju poprzecznym widać zbrunatnienie naczyń w postaci regularnych pierścieni bądź przerywanych kresek albo kropek.

Na przekroju podłużnym, pod korą, widoczne są natomiast ciemne przerywane pasma.

Objawy choroby mogą być mylone z werticiliozą, która również infekuje wiązy oraz z żółtaczką fitoplazmatyczną. Infekcja wiązów przez fitoplazmę prowadzi do gwałtownego żółknięcia i drobnienia liści oraz charakterystycznego ich zwijania do dołu, wzdłuż głównego nerwu.

Grzyby odpowiedzialne za wywoływanie holenderskiej choroby wiązu rozprzestrzeniane są przez ogłodki. Owady te rozwijają się pod korą osłabionych lub ściętych, ale nie do końca zamarłych drzew. Do infekcji dochodzi wiosną, w trakcie żeru uzupełniającego, który ma miejsce na cienkich gałązkach, najczęściej w ich rozwidleniach oraz w sierpniu, kiedy ogłodki wyprowadzają drugą generację chrząszczy. Zarodniki kiełkują w ranie dokona-

Fot. 8. Więdnięcie i brunatnienie liści to pierwszy objaw holenderskiej choroby wiązów

Fot. 9. Zbrunatnienie pierścieni drewna widoczne na przekroju poprzecznym

Fot. 10. Ciemne przerywane pasma widoczne na przekroju podłużnym

Fot. 11. Zamieranie wiązu w wyniku infekcji żółtaczką fitoplazmatyczną, która daje objawy podobne do holenderskiej choroby wiązów

nej w wyniku żerowania ogłodków i kiełkują w strzępkę, która wnika do naczyń. W krótkim czasie patogen zostaje systemicznie przetransportowany do odległych części korony. Grzyb rozprzestrzenia się, począwszy od młodych części drzewa do starszych, a przez pnie przechodzi nawet do korzeni. W przypadku, kiedy wiązy rosną blisko siebie, do infekcji może dochodzić nawet przez zrosty korzeniowe, bez udziału ogłodków.

Ponieważ grzybnia patogenu przeżywa w porażonym drzewie nie dłużej niż jeden rok, postęp choroby jest uzależniony przede wszystkim od corocznie występujących zakażeń, a przenikanie grzybni z zeszłorocznego pierścienia do nowego zdarza się rzadziej, głównie w przypadku starszych drzew. Każda nowa infekcja jest więc uwarunkowana odpowiednio licznym wylęgiem ogłodków w pobliżu (w promieniu 150 m) danego drzewa. Ochrona przed chorobą wiązu ma więc na celu przede wszystkim ograniczanie rozprzestrzeniania się populacji ogłodków. Leczenie już zainfekowanych drzew w postaci szybkiego wycinania zaatakowanych gałęzi albo/i iniekcji fungicydów do pni jest możliwe, aczkolwiek

Fot. 12. Zrosty korzeniowe umożliwiają infekcję wiązów rosnących w bliskiej odległości

Fot. 13. Żerowisko ogłodków na zainfekowanym wiązie

Fot. 14. Objawy infekcji klonów pospolitych grzybami rodzaju Fusarium

Fot. 15. Sporodochia widoczne na korze zainfekowanych drzew

bardzo kosztowne i nie daje gwarancji całkowitego ich wyleczenia.

Do podstawowych zabiegów fitosanitarnych należy usuwanie wszelkiego drewna wiązowego (do 15 kwietnia) z nienaruszoną korą, które uległo zniszczeniu w wyniku: uszkodzeń mechanicznych, wiatru, śniegu lub suszy, porażenia przez inne choroby i zniszczenia przez szkodniki. Wszelkie drewno wiązowe z nienaruszoną korą, takie jak pniaki, zniszczone i obumierające konary, drzewa zniszczone przez suszę i wiatr stanowią idealne warunki do rozmnażania chrząszczy.

Wszystkie fragmenty bądź całe rośliny powinny być usunięte i spalone albo przynajmniej okorowane. Zniszczenia wymagają konary o średnicy większej niż 1,5 cm, a główny wysiłek sanitarny powinien zostać skoncentrowany na starszym drewnie. Należy również prowadzić regularną inspekcję (raz na dwa lata) drzew na obecność ogłodków: pierwszy raz w czerwcu i drugi raz na przełomie lipca i sierpnia. Zaatakowane drzewa powinny zostać usuwane w terminie 14 dni, a w wyjątkowych sytuacjach można to zrobić do maja następnego roku. Wszelkie pozostawione pniaki powinny zostać bezwzględnie okorowane. Ograniczanie zrostów korzeniowych może być natomiast wymagane, jeżeli drzewa rosną od siebie w odległości mniejszej niż 15 m.

W Europie oferowane są również odmiany mieszańcowe wiązów o dużej albo co najmniej zwiększonej odporności na chorobę, choć ich przydatność do sadzenia w miastach jest często ograniczana innymi wymaganiami. Do tych najbardziej znanych odmian należą: 'New Horizon', 'Regal', 'Sapporo Autumn Golg', 'Independence', 'Acolade', 'Cathedral', 'Frontier', 'Homestead', 'Patriot', 'Pioneer', 'Prospector'. Ich produkcja i rozpowszechnianie są objęte ochroną odmianową. Alternatywnie w miejsce wiązów można wprowadzać brzostnicę japońską (*Zelkova serrata*), gatunek blisko spokrewniony z wiązami, ale o zdecydowanie większej odporności na chorobę, który jest traktowany jako „substytut" dla zagrożonych wiązów.

Fuzarioza drzew i raki fuzaryjne

Obok grzybów rodzaju *Ophiostoma* i *Verticillium* choroby naczyniowe drzew mogą być wywoływane także przez różne gatunki rodzaju *Fusarium*. Infekcji najczęściej dokonuje *Fusarium oxysporum*. Występuje ścisła specjalizacja pomiędzy tym gatunkiem grzyba a jego żywicielami, związana z występowaniem lokalnych ras specjalnych. Notowane są przypadki infekcji sumaka octowca, bożodrzewu gruczołowatego, a także sosny i daglezji.

Grzyby rodzaju *Fusarium* mogą być częściej kojarzone z możliwością wywoływania przez nie raków drzewnych. Niektóre gatunki, jak chociażby *F. solani* czy *F. lateritium* występują powszechnie w glebie, a nawet na korze drzew, stąd obecność zarodników tych grzybów jest w środowisku powszechna. Są one łatwo rozprzestrzeniane przez wodę, wiatr i owady.

Do wytworzenia raków dochodzi przede wszystkim przez rany bądź inne uszkodzenia. W wyniku infekcji z czasem pojawiają się zapadnięte rany, a tkanka pod nimi przebarwia się na brązowo, a nawet na czarno. Na korze zainfekowanych drzew pojawiają się charakterystyczne, dobrze widoczne skupienia zarodników (sporodochia), które łatwo zidentyfikować pod binokularem.

Z kolei na przekroju poprzecznym zainfekowanych drzew przebarwienia drewna przybierają kształt litery T.

Obecność grzybów rodzaju *Fusarium* nie świadczy jednoznacznie o wywoływaniu przez nie choroby, ponieważ wiele gatunków to grzyby wtórne zasiedlające tkanki wcześniej zniszczone przez inne czynniki. Do potwierdzenia choroby zawsze wymagane jest wykonanie testów patogeniczności.

Raki i zgorzele kory

W obrębie objawów towarzyszących infekcjom kory drzew należy rozpatrywać przede wszystkim 2 podstawowe ich rodzaje:

Raki – powodowane przez grzyby (także bakterie), które normalnie nie wywołują infekcji, ale mogą zasiedlać tkanki pod wpływem silnego stresu. Do infekcji dochodzi z reguły w fazie spoczynkowej drzew. W wyniku infekcji na korze rozwijają się charakterystyczne, koncentrycznie ułożone pierścienie. Raki osłabiają strukturę drzew, co znacząco pogarsza wygląd.

Zgorzele kory – rozwijające się przy braku lub słabej obecność tkanki kalusowej. Następuje szybka inwazja grzyba i rozkład tkanek sąsiadujących. Mogą one obejmować cały obwód gałęzi, a nawet drzewa w ciągu jednego sezonu. **Często prowadzą do zamierania drzew.**

Pomór topoli

Grzyby rodzaju *Cryptodiaporthe* mogą infekować wierzby, derenie, klony i olsze. W szczególności gatunek *Cryptodiaporthe populea* jest sprawcą pomoru topoli – jednej z najważniejszych jej chorób. Pomór topoli występuje powszechnie i jest szczególnie dotkliwy dla drzew osłabionych podczas przesadzania bądź w wyniku oddziaływania mrozu, suszy czy przeciwnie – nadmiernego uwilgotnienia. Jego występowaniu sprzyja także nieodpowiednia ilość składników pokarmowych oraz różne uszkodzenia pnia i korzeni. Bardzo dużą szkodliwość choroby notuje się w warunkach miejskich dla topoli czarnej, w szczególności odmiany 'Italica', która może być niszczona już w młodym wieku..

Wrażliwość topól jest bardzo zróżnicowana, a szczególnie silne uszkodzenia występują przede wszystkim wśród odmian i gatunków z sekcji *Aigeiros* i *Tacamahaca*. Za szczególnie wrażliwe uznaje się: topolę białą, topolę balsamiczną, topolę czarną i topolę chińską. Stosunkowo niewielkie szkody lub nawet brak dużych uszkodzeń notuje się w obrębie gatunków i/lub odmian: topoli kalifornijskiej, topoli berlińskiej, topoli kanadyjskiej, topoli szarej, topoli amerykańskiej i *P. deltoides* spp. *monilifera*, *P. fremontii*, topoli Maksimowicza. Za odporne są natomiast uznawane gatunki z sekcji *Populus*.

W wyniku infekcji rozwija się zgorzel kory, którą można stwierdzić najczęściej na gałązkach i mniejszych gałęziach, zazwyczaj w ich rozwidleniach. Spotyka się trzy typy objawów

- owalne plamy u nasady gałęzi bocznych
- plamy na pędach głównych, zazwyczaj w miejscach podkrzesywania bądź wyłamywania pędów bocznych
- plamy wokół pączków, z których o ile wyrosną nowe pędy, to zaraz zamierają

W miejscu infekcji kora może wyglądać na nienaruszoną, natomiast tkanka pod korą przybiera kolor brązowy, szarobrązowy, a nawet ciemnieje w zależności od gatunku drzewa. Na młodych drzewach choroba szybko obejmuje cały obwód pnia i roślina zamiera. Na starszych okazach następuje okresowe tworzenie i niszczenie wału zabliźniającego, co prowadzi do rakowatego przyrostu. Po pewnym czasie w miejscu infekcji choroba może wygasać, ale wkrótce pojawia się w innych miejscach, zazwyczaj tych położonych wyżej. Z czasem na przebarwionych partiach kory pojawiają się owocniki grzyba w postaci czarnych kulek (piknidia). Ponieważ tworzące się pod kora piknidia początkowo unoszą skórkę, na korze można zaobserwować charakterystyczne pęcherzyki.

Zarodniki konidialne produkowane w piknidiach są odpowiedzialne za większość nowych infekcji. Dochodzi do nich wios-

Fot. 16. Objawy pomoru topoli

Fot. 17. Pęcherzyki na korze mogą świadczyć o obecności owocników *Cryptodiaporthae*

ną przez pąki i blizny po pąkach, natomiast jesienią – w wyniku kiełkowania zarodników – w bliznach po liściach, przetchlinkach oraz różnych ranach. W Europie zaobserwowano, że silne epifitozy rdzy topoli prowadzące do masowego opadania liści umożliwiają masową infekcję blizn po liściach przez *C. populea*.

Ochrona przed pomorem topoli wymaga, aby do sadzenia używać przede wszystkim zdrowych i dobrze rozwiniętych sadzonek.

Gruzełek cynobrowy

Jest powodowany przez grzyb *Nectria cinnabarina* i nie wywołuje typowych raków drzewnych, co tłumaczy się jego bardzo szybką zdolnością przerastania tkanek. Organizm ten stanowi znaczący problem przede wszystkim dla klonów, choć może infekować wiele różnych gatunków drzew. W wyniku infekcji najpierw więdną i marszczą się liście, następnie zamierają młodsze oraz starsze pędy. Na korze, szczególnie w okresie późnojesiennych i zimowych wilgotnych miesięcy, pojawiają się ciemnoczerwone grudki.

W tych miejscach kora jest lekko zapadnięta. Do infekcji dochodzi najczęściej w wyniku zakażenia zarodnikami grzyba przede wszystkim przez rany, a infekcje mogą mieć miejsce nawet podczas łagodnej zimy. Istnieje także możliwość zakażenia przez glebę, kiedy korzeń drzewa zdrowego styka się z zainfekowanym drewnem liściastym (stare korzenie, fragmenty gałęzi). Infekcji sprzyjają wszystkie czynniki, które osłabiają żywotność drzew, takie jak: susza – w pędach nawilgoconych grzyb przerasta 10 razy krótszy odcinek niż w odwodnionych, złe warunki wodne i powietrzne (ubicie gleby), oddziaływanie nadmiernych spadków temperatur, mechaniczne okaleczenia drzew, gradobicia i żerowanie owadów. Bardzo istotnym czynnikiem prowadzącym do silnego rozprzestrzeniania się choroby stanowią prace pielęgnacyjne, w tym głównie cięcia roślin nieodkażonymi narzędziami. W taki sposób patogen łatwo zasiedla kolejne drzewa. Do podstawowych zabiegów prowadzących do ograniczenia rozprzestrzeniania się grzyba należą:

- Wycinanie i niszczenie opanowanych części drzew.
- Unikanie ranienia roślin.
- Zwalczanie owadów.
- Ochrona świeżo powstałych ran.
- Opryskiwanie ran po gradobiciu i cięciu.
- Zapewnienie korzystnych warunków do rozwoju drzew.
- Niszczenie chorych korzeni i ewentualna dezynfekcja gleby.

Raki i zgorzele kory drzew wywoływane przez rodzaje *Nectria* i *Neonectria*

Raki i zgorzele to powszechnie spotykane choroby występująca na wielu drzewach liściastych: dębach, klonach, jesionach, olszach, jabłoni i topoli, magnolii, wierzbach, jarzębinie. Mogą być wywoływane przez kilka gatunków grzybów, jak: *Neonectria ditissima, Nectria galligena* i *Neonectria coccinea*. W tym ostatnim przypadku szczególnie często objawy infekcji spotyka się na buku. W obrębie gatunku *N. ditissima* przypuszcza się również, że istnieją jeszcze 2 formy specjalne tego grzyba: *fraxini* na jesionie (w ostatnich latach obserwuje się nasilone występowanie) i *mali* na jabłoni.

Pierwszym dobrze widocznym objawem raków jest obecność brązowych nekroz na korze w obrębie których tkanka zapada się, a następnie wykrusza. Z czasem formuje się otwarta rana, której brzegi szybko i silnie nabrzmiewają. Niekiedy tkanka tworząca się na brzegu rany umożliwia całkowite jej zasklepienie, z reguły jednak zamiera i wykrusza się, przez co brzegi ran przesuwają się dalej. W ten sposób rana powiększa się i powstają charakterystyczne koncentrycznie ułożone pierścienie. Powyżej ran liście z reguły są mniejsze i mniej lub bardziej chlorotyczne. Na cieńszych pędach zainfekowane miejsca ulegają miejscowemu pogrubieniu, z czasem otwierającemu się z jednej strony. W obrębie ran można dostrzec niekiedy drobne kremowobiałe skupienia grzybni oraz ciemnoczerwone grudki stanowiące owocniki grzyba.

Do infekcji dochodzi najczęściej przez rany po cięciu, różnego rodzaju uszkodzenia (także blizny liściowe i przetchlinki), a grzybnia niszczy sąsiadujące z nią tkanki głównie za pomocą toksyn. Grzyb jest aktywny przede wszystkim w okresie zimowym, natomiast w trakcie sezonu przeważają reakcje zasklepiania ran.

Fot. 18. Typowe objawy infekcji Gruzełkiem cynobrowym

Fot. 19. Objawy raka drzewnego

Rozwojowi choroby sprzyjają wszystkie czynniki osłabiające żywotność drzew, takie jak zastoiska mrozowe czy susza (w tym susza miejska). W celu ograniczania rozwoju raków należy jak najszybciej usuwać zainfekowane pędy, najlepiej w okresie spoczynkowym roślin.

Raki wywoływane przez rodzaj *Leucostoma* i *Valsa (Cytospora)*

Do szczególnie często spotykanych grzybów prowadzących do powstawania zgorzeli kory należą gatunki z rodzajów *Leucostoma* (wywołują tzw. leukostomozę) oraz *Valsa*. Grzyby te tworzą charakterystyczne owocniki zagłębione w tkance drzew w miejscach zrakowaceń.

Znacznie częściej obserwuje się jednak ich stadium konidialne rodzaju *Cytospora*. Rodzaj ten wytwarza zagłębione w tkance kuliste owocniki, z których zarodniki wypływają w postaci śluzowatych, dobrze widocznych wycieków.

Leukostomoza może występować na wielu powszechnie spotykanych gatunkach drzew, jak: jabłonie, brzozy, jesiony, dęby, topole, jarzębiny i inne. Grzyby zimują na drzewach w miejscach zrakowaceń w postaci grzybni wraz z owocnikami. Zarodniki mogą być produkowane praktycznie przez cały rok, jednak masowo rozsiewane są podczas chłodnych i wilgotnych okresów pod koniec jesieni i wczesną wiosną. Do infekcji dochodzi zawsze wtedy, kiedy wilgotność i temperatura są odpowiednie dla rozwoju grzyba i jednocześnie, kiedy pojawi się wrażliwa na infekcję tkanka. Prawdopodobieństwo porażenia jest uzależnione od długo utrzymującej się wysokiej wilgotności i odpowiednio wysokiej temperatury w granicach 10–15°C.

Zarodniki, które są przenoszone przez wiatr, owady i nieodkażane narzędzia, najczęściej infekują: blizny liściowe, rany po cięciu, pąki i gałązki uszkodzone przez mróz oraz uszkodzenia spowodowane przez owady. Do porażenia dochodzi również w miejscach zbyt silnego mocowania drzew różnymi wiązaniami szkółkarskimi (obserwacje autorów), co należy uwzględnić przy inspekcji materiału przeznaczonego do sadzenia. Grzyb szybko rozwija się w korze i łyku, po czym przerasta do drewna, które w wyniku oddziaływania toksyn brunatnieje, nawet w znacznym oddaleniu od miejsca infekcji.

Wzmożoną wrażliwość drzew obserwuje się w przypadku niedostatku wody oraz po uszkodzeniach tkanek przez mróz. Jak dotychczas nie są znane w pełni skuteczne metody ochrony chemicznej przed rakami rozlanymi. Ograniczanie ich rozwoju wymaga przede wszystkim prowadzenia właściwych metod pielęgnacyjnych. Drzewa należy utrzymywać w jak najlepszej kondycji i unikać ich cięcia podczas wilgotnej pogody, szczególnie w okresie od połowy sierpnia, aż do opadnięcia liści. Należy zachowywać wszystkie zasady poprawnego cięcia drzew.

Fot. 20. Owocniki grzybów rodzaju *Leucostoma* i *Valsa* można zaobserwować po lekkim odsłonięciu kory

Fot. 21. Śluzowate czerwone wycieki zarodników *Cytospora* na pniu topoli

Fot. 22. Zbyt silne mocowania drzew mogą aktywizować niektóre raki drzewne

Fot. 23. Zrakowacenia na jarzębinie spowodowane infekcją grzybami rodzaju *Cytospora*

Drzewa silnie porażone należy jak najszybciej usunąć, a wszelkie fragmenty zniszczone przez mróz właściwie przyciąć. Jest to bardzo istotne w ograniczaniu tych grzybów, ponieważ do infekcji bardzo często dochodzi w miejscach niezabliźnionych ran po źle przeprowadzonym cięciu. Ważna jest także właściwa korekcja rozwidleń, w spękaniach, w których również dochodzi do częstego kiełkowania zarodników.

Na świerkach grzyby z rodzaju *Cytospora* powodują najczęściej zamieranie pojedynczych gałęzi, przyczyniając się czasami do utraty walorów estetycznych zaatakowanych drzew. W Europie grzyb występuje głównie jako saprotrof na obumierających z różnych przyczyn pędach. Prowadzi do powstawania niewielkich, „zalewanych" żywicą ran. W obrębie porażonych pędów igły mogą zamierać i opadać. To właśnie jasnobrązowe, a jeszcze częściej białe wycieki żywiczne pojawiające się na ranach powstałych u podstawy pędu są najbardziej charakterystycznym objawem choroby. Na infekcję wrażliwe są przede wszystkim starsze pędy, stąd choroba najczęściej rozwija się na gałęziach w dolnej partii korony. Dość często infekowane są świerki kłujące, szczególnie kiedy rosną poza obszarem ich naturalnego występowania. W ograniczaniu tej choroby na świerkach nie prowadzi się zabiegów chemicznych, a typowe zalecenia profilaktyczne zmierzające w pierwszej kolejności do ograniczenia stresu wodnego oraz innych czynników stresowych stanowią istotną część wszelkich zabiegów związanych z poprawą zdrowotności drzew.

Zgorzele wywoływane przez rodzaj *Phomopsis*

Z objawami towarzyszącymi plamistościom liści, rakami i zgorzelami kory oraz zamieraniem drzew kojarzone są liczne gatunki grzybów z rodzaju *Diaporthae*. Jednoznaczne określenie ich szkodliwości jest często trudne, ponieważ w obrębie rodzaju niektóre z nich są bardzo silnymi patogenami, podczas gdy pozostałe są saprobiontami i zasiedlają wyłącznie obumierające fragmenty drzew. Niektóre gatunki mogą również infekować drzewa, ale wyłącznie wtedy, kiedy te zostały wcześniej uszkodzone, osłabione w wyniku szoku związanego z ich przesadzaniem bądź poddane innym stresowym czynnikom środowiska, jak: susza, mróz bądź obecność innych chorób czy szkodników.

Na zainfekowanych tkankach grzyby rodzaju *Diaporthae* tworzą owocniki płciowe (perytecja) w kształcie buteleczek mniej lub bardziej okrągłych z wydłużoną szyjką, które są istotną cechą diagnostyczną. Grzyby wytwarzają również niemniej ważne diagnostycznie owocniki będące efektem rozmnażania bezpłciowego, tzw. piknidia należące do rodzaju *Phomopsis*. Obecność piknidiów może być bardzo ważną cechą diagnostyczną, ponieważ produkują one dwa typy jednokomórkowych zarodników: elipsoidalnych (alfa zarodniki) oraz wrzecionowatych (beta zarodniki). Zarodniki wydostają się na zewnątrz owocników w postaci charakterystycznych śluzowa-

Fot. 24. Zamieranie młodego platana w wyniku infekcji dokonanej przez *Phomopsis obscura*

Fot. 25. Objawy infekcji dokonanej przez *Phomopsis obscura* na pniu platana

tych, nitkowatych wycieków, które są czasami widoczne gołym okiem lub do ich obserwacji może wystarczyć zwykła lupa powiększająca. Podczas obserwacji pod mikroskopem kształt zarodników umożliwia odróżnienie grzybów rodzaju *Phomopsis* od tych powodowanych przez *Leukostoma* czy *Valsa*.

Grzyby te zimują w postaci grzybni na obumierającej korze oraz – rzadziej – na liściach i owocach. Do infekcji dochodzi w wyniku rozpryskiwania przez krople deszczu przy udziale wiatru zarówno zarodników płciowych produkowanych w perytecjach, jak i bezpłciowych (konidialnych) w piknidiach. W większości przypadków infekowane są świeże rany, w tym te naturalne, jak chociażby blizny po opadnięciu liści. Istnieją jednak gatunki, które mogą infekować drzewa w wyniku bezpośredniej, aktywnej penetracji tkanek liści, a nawet pędów. Grzyby z rodzaju *Diaporthae* i *Phomopsis* infekują wiele gatunków drzew zarówno liściastych, jak i iglastych. Stosunkowo często spotyka się je na: platanach, brzozach, różnych gatunkach z rodzaju *Prunus*, kasztanowcach, klonach, sosnach, cisach, daglezji. Zwalczanie tych patogenów jest podobne do zachowań w przypadku wystąpienia raków drzewnych rodzaju *Leucostoma* i *Valsa*.

Raki wywoływane przez rodzaj *Botryosphaeria*

Grzyby rodzaju *Botryosphaeria* to oportunistyczne gatunki przyczyniające się do powstawania raków drzewnych, które mogą prowadzić nawet do zamierania całych drzew. Często zasiedlają gałązki i gałęzie zamierające w konsekwencji oddziaływania innych czynników. Szczególnie silne uszkodzenia spowodowane ich aktywnością obserwuje się na roślinach uszkodzonych bądź poddanych wpływowi suszy, mrozu oraz silnej i gwałtownej defoliacji. Chorobę stwierdza się z większą częstotliwością na roślinach sadzonych poza obszarem ich naturalnego występowania.

Objawy występowania choroby mogą znacząco różnić się w zależności od rośliny żywicielskiej. Niemniej najczęściej pojawiają się małe plamy na korze, które mogą być wydłużone bez typowego dla wielu ran nabrzmienia ich brzegów, aż po duże zapadnięte raki drzewne. Zainfekowane gałązki z reguły zamierają, natomiast pnie i gałęzie o dużej średnicy wykazują większą odporność, ograniczając rozwój grzybów do niewielkich zrakowaceń, często występujących w centralnej części gałęzi. W miejscu uszkodzenia kora przestaje się rozwijać, gdy tymczasem otaczające zdrowe tkanki rosną dalej. W konsekwencji kora staje się chropowata, ciemnieje i wreszcie pęka wskutek rozrastania się grzybni.

Fot. 26. Klinowate nacieki widoczne na przekroju poprzecznym pnia to typowy objaw infekcji *Botryosphaeria spp.* (także *Phomopsis spp.*)

Czasami pierwszym sygnałem choroby jest więdnięcie liści na jednej albo więcej gałęzi. Z kolei pod korą zamierających pędów, na przekroju poprzecznym, można zaobserwować kasztanowoczerwone odbarwienie, niejednokrotnie występujące wyłącznie z jednej strony pnia. To przebarwienie może również przybierać kształt klina skierowanego ostrym końcem w stronę środka pędu.

Objawy te są jednak dobrze widoczne przede wszystkim w początkowym okresie infekcji. Po odsunięciu kory można również zaobserwować zbrązowienie drewna na odcinku kilku centymetrów poniżej i powyżej zrakowaceń. Na roślinach starszych pędy często zamierają powyżej zrakowacenia będącego następstwem wcześniejszej infekcji. W warunkach wysokiej wilgotności w obrębie zainfekowanych tkanek formują się ciemne owocniki (piknidia) stanowiące dobrą cechę rozpoznawczą tych grzybów. W piknidiach produkowane są zarodniki stanowiące podstawowe, choć nie jedyne źródło rozprzestrzeniania się choroby. Owocniki są często widoczne w szczelinach powstałych w wyniku pęknięcia kory. Choroba może być znacząco rozprzestrzeniana przez różne nieodkażane narzędzia używane do cięcia drzew.

Ochrona drzew wymaga przede wszystkim minimalizowana stresu wynikającego z niedostatku wody i wysokich temperatur. W razie potwierdzonej diagnozy wskazane są również cięcia sanitarne prowadzące do usuwania zamierających gałęzi, na których grzyb może produkować zarodniki prowadzące do rozprzestrzeniania choroby.

Massaria

Massaria platani Ces. to grzyb z gromady workowców (*Ascomycota*) atakujący platany, który od pewnego już czasu cieszy się w Europie niechlubną sławą w związku z jego rolą w procesie szybkiego zamierania konarów tych drzew, co może stanowić zwiększone zagrożenie dla ruchu publicznego.

Jest z reguły uznawany za słabego patogena i zazwyczaj powoduje niewielkie szkody. Jedynie w szczególnych sytuacjach, do jakich zalicza się chociażby długotrwałą suszę, może prowadzić do występowania znaczących szkód. Większą predyspozycją na występowanie choroby charakteryzują się platany rosnące w mieście, szczególnie na takich siedliskach, w których są wystawione na silny stres wodny.

Identyfikacja objawów nie jest prosta i powinna być wykonywana w sposób celowy, najlepiej w dobrych warunkach świetlnych, często z wykorzystaniem binokularu. Nie ma jednej charakterystycznej cechy gwarantującej jednoznaczne rozpoznanie grzyba, a poprawna identyfikacja wymaga przeanalizowania kilku charakterystycznych objawów. Z badań prowadzonych już wcześniej w Europie wynika, że większość z nich (95%) obserwuje się na gałęziach o średnicy < 20 cm, natomiast 63% objawów na gałęziach o średnicy < 10 cm. Infekowane są z reguły pędy rosnące w dolnych częściach korony.

W pierwszej kolejności na powierzchni zainfekowanych gałęzi dostrzegalne są różowawe, czasami w odcieniu pomarańczowym pasy, często zlokalizowane blisko rozgałęzień. Są one nierzadko szersze w pobliżu rozgałęzień i zwężające się albo czasami wstęgowate na pewnym odcinku wzdłuż gałęzi. Porażone fragmenty drzew z czasem ciemnieją i na ich powierzchni mogą być widoczne owocniki grzyba. Objawy na górnej części gałęzi trudno jest dostrzec z powierzchni gruntu, jakkolwiek symptomy infekcji obserwowane w lecie charakteryzują się pewnym określonym wzorem. Zamieranie pędów rozpoczyna się bowiem od ich wierzchołków i postępuje do wewnątrz. Usychanie zasiedlonych gałęzi wyraźnie kontrastuje z pozostałymi niezainfekowanymi gałęziami.

Massaria, choć nie stanowi wielkiego zagrożenia dla zdrowotności platanów, to może mieć znaczenie dla bezpieczeństwa w przestrzeni publicznej. W takiej sytuacji należy wdrażać odpowiednie procedury w celu standaryzacji prac pielęgnacyjnych i wypracowania właściwych praktyk arborystycznych. Działania takie muszą uwzględniać prowadzenie regularnych inspekcji oraz ocenę ryzyka i ustalenie priorytetów co do potrzeby usuwania zainfekowanych gałęzi. Wymaga to opracowania systemu inspekcji „z powierzchni gruntu" uwzględniającego obserwację, zapisywanie, a nawet mapowanie ryzykownych drzew. W wielu przypadkach potwierdzenie choroby nie jest możliwe aż do usunięcia zamarłych gałęzi i ich bliskiej makroskopowej obserwacji. Ponieważ usuwanie gałęzi wpływa również na kondycję drzew w warunkach niskiego ryzyka, kiedy to *Massaria*

Fot. 27. Obecność ciemnych owocników widocznych na uschniętych konarach i obserwacja mikroskopowa zarodników to najpewniejszy sposób identyfikacji *Massaria*

Fot. 28. Charakterystyczny obraz przekroju konaru opanowanego przez *Massarię*

nie stwarza istotnego problemu dla ruchu publicznego, należałoby rozważać pozostawianie zamierających gałęzi pod warunkiem ich regularnego monitorowania. Bezwzględnie usuwane powinny natomiast zostać gałęzie dające jednoznaczne objawy i jednocześnie stwarzające ryzyko dla ludzi. Opracowanie takiego systemu musi również zakładać monitorowanie warunków środowiskowych, w jakich rosną platany, które wpływają na rozwój choroby i które w mniejszym lub większym stopniu można kontrolować, jak: ubicie gleby, uszkodzenia korzeni, dostępność wody, biologiczne i fizyczne warunki glebowe. Choroba występuje zazwyczaj w większym nasileniu na starszych drzewach, rosnących blisko siebie, często w alejach, w dużej bliskości ruchu ulicznego, w łatwo dostępnych miejscach często użytkowanych przez ruch pieszy, które należy w szczególności traktować jako miejsca wysokiego ryzyka.

Zamieranie jesionów

Choroba zamierania jesionów jest powodowana przez grzyb *Hymenoscyphus fraxineus*, którego patogeniczność została potwierdzona po raz pierwszy w roku 1990 w północno-zachodniej Polsce. Objawy jego występowania są dość niespecyficzne i często trudne do jednoznacznej interpretacji. Do tych najczęstszych należą: przebarwienia i nekrozy, lokalne lub całkowite więdnięcie liści oraz ich przedwczesny opad prowadzący do przerzedzenia korony. Na liściach nekrozy w postaci brunatnoczarnych plam są często zlokalizowane wzdłuż nerwów. Porażone liście więdną i zasychają. Z czasem pojawiają się rozległe nekrozy, które obejmują cały obwód pnia lub gałęzi i prowadzą do zamierania tkanek położonych powyżej. W trakcie rozwoju choroby obserwuje się zamieranie całych gałęzi lub ich szczytów, a także zamieranie wierzchołków drzew. Tego typu objawy mogą jednak towarzyszyć także wielu innym gatunkom grzybów zasiedlających często osłabione z różnych powodów tkanki jesionów.

Infekcja ma miejsce przez liście, po czym grzybnia w sposób podobny do niektórych antraknoz przenika przez nerw główny do pędów. W pniach rozrasta się w górę i w dół bielu. Silnie porażone drzewa zamierają. W przypadku stwierdzenia obecności grzyba należy bezwzględnie usuwać opadłe liście, na których formują się miseczkowate owocniki z zarodnikami stanowiące źródło infekcji w następnym roku. Należy również usuwać wszystkie drzewa z widocznymi rozległymi ranami na pniach.

Za bardzo wrażliwy na chorobę uznaje się jesion wyniosły, w tym odmianę 'Pendula', jesion wąskolistkowy oraz jesion czarny. Do szczególnie podatnych odmian jesionu wyniosłego zaliczany jest 'Jaspidea', natomiast 'Atlas', 'Diversiolia' i 'Wetshof Glorie' są uważane za średnio wrażliwe. Mniejszą podatność wykazano dla odmiany 'Geeskink' i 'Altea'. Jesion mannowy i jesion pensylwański to z kolei gatunki uznawane za średnio wrażliwe, natomiast mało wrażliwe są jesion amerykański oraz jesion mandżurski.

Zamieranie pędów drzew iglastych

Zamieranie pędów sosen to choroba znana już od dłuższego czasu, choć dopiero w ostatnich latach pojawiła się w dużym nasileniu. Wywołuje ją grzyb *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B.Sutton, który może infekować wiele gatunków drzew iglastych, takich jak: jodła, cyprysik, cedr, modrzew, świerk, daglezja i tuja. Największe znaczenie ma jednak dla sosen, w tym przede wszystkim dla gatunków dwu- i trzyigielnych. Większe szkody wyrządza roślinom rosnącym w niesprzyjających warunkach, szczególnie poddanym wpływowi stresowi wodnemu i wysokiej temperaturze, przemrożenia oraz zbyt silnemu ubiciu gleby pod drzewami. Obserwuje się również częstszy jej rozwój na introdukowanych gatunkach sosen spoza rejonu ich naturalnego występowania. W przypadku roślin iglastych innych niż sosna choroba uaktywnia się zazwyczaj na drzewach rosnących w niekorzystnych warunkach środowiskowych, szczególnie jeżeli w najbliższej okolicy znajdują się sosny silnie porażone chorobą.

Głównym objawem jej występowania jest zamieranie wierzchołków pędów. Do infekcji dochodzi z reguły wiosną i latem, w wyniku czego tegoroczne pędy brunatnieją. Z czasem na martwej korze i podstawie igieł, szczególnie w warunkach wilgotnej pogody, można zaobserwować wyraźne ciemne owocniki grzyba (piknidia). Wierzchołki pędów wraz z pąkiem szczytowym mogą zamierać i zakrzywiają się hakowato, a igły zwisają i są często sklejone żywicą.

Fot. 29. Nekrozy na pniach jesionów spowodowane infekcją H. fraxineus

Fot. 30. Przebarwienie drewna widoczne na pniaku jesionu porażonego przez *H. fraxineus*

Fot. 31. Objawy infekcji dokonanej przez Sphaeropsis sapinea

Fot. 32. Owocniki S. sapinea widoczne na zainfekowanych pędach

Zarodniki infekują tegoroczne przyrosty najczęściej w zranieniach. Infekowane mogą być również szyszki, które także stanowią źródło infekcji w kolejnych latach. W warunkach dostatecznej ilości wody aktywność grzyba ogranicza się z reguły tylko do krótkiego odcinka wierzchołka tegorocznych pędów. W pełni wykształcone igły i pędy z poprzednich lat nie są z reguły porażane, ale grzybnia może rozwijać się na ich powierzchni lub wewnątrz w postaci bezobjawowej. Patogen ma zdolność przenikania do starszych pędów, ale przede wszystkim wtedy, kiedy te są narażone na stres wodny. W takiej sytuacji grzybnia przerasta do starszych gałęzi i pędów, a następnie poprzez cewki dociera do bielu i kory. W warunkach naturalnych choroba może wygasać wraz z ustąpieniem niekorzystnych warunków pogodowych, tymczasem w warunkach miejskich *S. sapinea* często prowadzi nawet do zamierania całych drzew.

Podstawowym elementem ograniczania rozwoju choroby jest zapewnienie drzewom właściwej ilości wody. Wierzchołki porażonych drzew mogą być przycinane, co ma znaczenie głównie dla poprawy ich wyglądu. Nie ogranicza to całkowicie możliwości infekcji, ponieważ grzyb jest w stanie infekować chociażby poprzez zarodniki produkowane w owocnikach na szyszkach.

Objawy spowodowane przez *S. sapinea* mogą być mylone z innym powszechnie występującym grzybem, jakim jest *Gremmeniella abietina*, prowadzącym do zamierania pędów sosny. Patogen występuje także na świerku pospolitym. W przypadku tej choroby igły w wierzchołkowej części sosen przebarwiają się na szarozielono, a z czasem brązowieją i usychają. Jesienią na zamarłych igłach również widoczne są owocniki grzyba w postaci ciemnych kropek. Pąki szczytowe są pokryte żywicą i wiosną nie wytwarzają przyrostów lub są one skrócone. Z czasem na wierzchołkach koron można dostrzec pędy pozbawione igieł, co jest charakterystycznym symptomem choroby. Najpewniejszym sposobem odróżnienia *S. sapinea* od *G. abietina* jest obserwacja mikroskopowa zarodników produkowanych w owocnikach. *G. abietina* infekuje zazwyczaj sosnę zwyczajną, choć może też występować na jodłach, świerkach, modrzewiu, daglezji i choinie.

Zamieranie pędów sosny może niekiedy powodować grzyb *Cenangium ferruginosum*.

Infekcja wierzchołków świerków w środkowej i górnej części korony może być również spowodowana przez grzyba *Sirococcus conigenus*. Najczęściej porażany jest świerk kłujący i sitkajski. W wyniku infekcji na młodych przyrostach wiosennych dostrzega się czerwienienie i opadanie igieł. Z czasem pędy ogołocone z igieł zaczynają się wyginać w charakterystyczny sposób.

Na martwych igłach i pędach widoczne są ciemne, kuliste owocniki grzyba (piknidia). Najłatwiej można je dostrzec w miejscach po opadłych igłach. Do zabiegów prewencyjnych należy zaliczyć usuwanie porażonych pędów w okresie, kiedy rośliny są suche, aby nie stwarzać warunków umożliwiających rozprzestrzenianie się choroby. Zainfekowany materiał nie może być przeznaczony do ściółkowania.

Fot. 33. Objawy infekcji świerka kłującego spowodowane przez *Sirococcus conigeus*

Choroby liści i choroby osutkowe

Antraknozy i plamistości liści

Pod pojęciem antraknoz należy rozumieć grupę chorób powodowanych przez podobne do siebie pod względem morfologicznym grzyby. W większości wypadków są to grzyby należące do rodzaju *Apiognomonia*, jak: *Apiognomonia veneta* – na platanach, *A. errabunda* – na bukach i dębach oraz wiele innych. W Polsce stwierdzono występowanie choroby m.in. na platanach, grabach, bukach, lipach, jesionach, klonach, ligustrach i magnoliach. Najczęściej spotykanym objawem antraknoz jest pojawianie się od brązowych do czarnych plam na liściach i ogonkach liściowych.

Fot. 34. Typowe objawy antraknozy na liściach

Fot. 35. Objawy antraknozy platana

Fot. 36. Objawy *Diplocarpon mespili* na głogach

Fot. 37. Objawy brunatnej plamistości liści kasztanowców

Plamy mogą obejmować swym zasięgiem nerwy liści (platan) i ogonki liściowe. W niektórych przypadkach grzybnia przerasta przez nerwy do ogonków liściowych, a stąd do pędów, prowadząc do powstawania niewielkich zrakowaceń.

Występowanie silnych antraknoz jest często skorelowane z chłodną i wilgotną wiosną, kiedy to następuje opóźnienie w rozwoju liści. W takich warunkach choroba jest szczególnie niebezpieczna. W środowisku miejskim duże znaczenie ma przede wszystkim antraknoza platana (*Apiognomonia veneta*), która stanowi problem nawet dla starszych drzew. Grzyb ten może przenikać z plam na liściach poprzez nerwy i ogonki liściowe do pędów, prowadząc do ich kruchości. Na pozostałych rodzajach drzew antraknoza ma znaczenie tylko w szczególnych sytuacjach i to przede wszystkim dla młodszych okazów.

Zwalczanie antraknoz polega na usuwaniu i niszczeniu opadłych liści (ograniczenie infekcji pierwotnej) oraz usuwaniu i niszczeniu zamierających cienkich gałązek oraz pędów ze zrakowaceniami i to najlepiej z dala od porażonych drzew. Należy to jednak zrobić, zanim grzyb rozwinie się do tego stopnia, że porażone pędy staną się kruche i łamliwe. Niekiedy należy wycinać całe porażone pędy. W przypadku antraknozy platana opracowano metodę cięcia drzew na krótkopędy, która polega na usunięciu wszystkich pędów odchodzących od głównego konaru, pozostawiając na samym jego końcu przyrost tegoroczny. Cięcie wykonywane regularnie przez kolejne lata eliminuje tworzenie się pędów starszych niż jednoroczne, co stymuluje wzrost liści bezpośrednio z konaru i ogranicza występowanie choroby. Za odporne na antraknozę uznaje się odmiany platana klonolistnego 'Bloodgood', 'Liberty' i 'Columbia'. Te dwie ostatnie wykazują także małą wrażliwość na mączniaka prawdziwego (*Erysiphe platani*).

W wilgotne lata w całej Polsce, a w rejonach nadmorskich i w górach regularnie duże znaczenie może mieć plamistość liści powodowana przez grzyb *Diplocarpon mespili*. Patogen atakuje ponad 60 gatunków roślin z rodziny różowatych, w tym: jabłonie, jarząb irgę, ognik i pigwę. Największe szkody wywołuje na głogach dwuszyjkowych, prowadząc do przedwczesnego opadania liści.

Z kolei kasztanowce są niekiedy silnie infekowane przez brunatną plamistość liści (*Phyllosticta paviae*). W wyniku infekcji na liściach pojawiają się rozległe czerwone plamy, często otoczone żółtą obwódką. Choroba ma znaczenie przede wszystkim dla kasztanowca białego oraz czerwonego. Na kasztanowcu pospolitym jej obecność jest czasami mylona z objawami spowodowanymi żerowaniem szrotówka kasztanowcowiaczka i nierzadko występuje wspólnie z tym szkodnikiem. Podobnie jak szrotówek może prowadzić do przedwczesnego opadania liści.

Osutki

Pod pojęciem chorób osutkowych należy rozumieć kompleks czynników, z reguły o charakterze chorobotwórczym, odpowiedzialnych za masowe przebarwienia i opadanie igieł drzew iglastych. Do najczęściej występujących chorób osutkowych zalicza się: wiosenną osutkę sosny powodowaną przez grzyby rodzaju *Lophodermium* oraz jesienną osutkę sosny powodowaną przez kompleks grzybów *Cyclaneusma minus*, *Lophodermium pinastri* i *Sydowia polyspora*. Coraz częściej choroby osutkowe sosen są powodowane także przez *Micosphaerella pini*. W warunkach miejskich, na daglezjach, co jakiś czas można z kolei zaobserwować objawy szwajcarskiej osutki daglezji (*Nothophaeocryptopus gaeumannii*) oraz szkockiej osutki daglezji (*Rhabdocline pseudotsugae*). W przypadku tych chorób symptomy potrafią niekiedy być szczególnie spektakularne. Tegoroczne przyrosty wyglądają, bowiem „zdrowo", gdy tymczasem następuje opadanie igieł na przyrostach zeszłorocznych, na których pozostają tylko „gołe" pędy.

Żółknięcie i opadanie igieł na starszych przyrostach nie jest dla drzew iglastych czymś szczególnie niezwykłym. Rośliny te zrzucają najstarszy „garnitur" igieł, stąd często zjawisko jest mylone z chorobami osutkowymi. Z kolei intensywniejszy niż zazwyczaj fizjologiczny opad igieł może również wskazywać na problemy związane z niedoborem składników pokarmowych czy brakiem albo nadmiarem wody. Także tuje, jałowce i cyprysiki odrzucają starsze gałązki w okresie jesiennym.

O infekcji mogą natomiast świadczyć symptomy żółknięcia igieł sosen na zeszłorocznych przyrostach. Objawy osutki wiosennej sosny mogą być widoczne już jesienią w roku poprzednim w postaci brązowych plamek i żółtych poprzecznych kresek na igłach. W późniejszym okresie kreski czernieją, a na

Fot. 38. Objawy infekcji osutką igieł daglezji

Fot. 39. Naturalne fizjologiczne żółknięcie igieł

Fot. 40. Typowe objawy infekcji *Lophodermium* na igłach

Fot. 41. Owocniki *R. kalkhoffii* widoczne po spodniej stronie igieł

Fot. 42. Opadające w wyniku infekcji igły utrzymują się na pędach w dolnej części drzew

igłach dostrzega się małe czarne punkty będące owocnikami grzyba. Obraz choroby gwałtownie się pogłębia, aż wreszcie w kwietniu i maju duża część igieł podwójnych zaczyna do lata opadać.

Choroby osutkowe mogą pojawiać się też na świerkach, z czego coraz większego znaczenia nabiera grzyb *Rhizosphaera* spp. spotykany zazwyczaj na świerkach kłujących. W wyniku infekcji na dolnej części igieł pojawiają się maleńkie, ledwie widoczne (0,1 mm średnicy), regularnie ułożone w rzędach kuliste owocniki.

Porażone, opadające igły utrzymują się w dolnej części drzew i stanowią źródło infekcji w następnych latach. Na wiosnę, wraz z rozwojem nowych pędów, infekowane są igły jednoroczne, które opadają dopiero latem i jesienią następnego roku po 12–15 miesiącach inkubacji. Początkowo objawy występują w niższych partiach drzew, ale przy silnej infekcji porażane mogą być także wyższe ich partie.

Nasilone infekcje są często konsekwencją osłabienia drzew w wyniku okresowo powtarzających się ataków mszycy świerkowej zielonej (*Elatobium abietinum*). W szczególnych sytuacjach coroczna ochrona chemiczna lub biologiczna młodych przyrostów dwukrotnie, kiedy te mają 2–3 cm i ponownie, 3 tygodnie później, prowadzona przez 3 lata z rzędu, silnie ogranicza rozwój choroby. Możliwe jest również otrząsanie igieł gromadzących się w dolnej części drzew, jak również dokładne usuwanie tych opadłych na podłoże.

W warunkach miejskich osutki rzadko kiedy stanowią problem wymagający prowadzenia szczególnych zabiegów fitosanitarnych.

Mączniaki prawdziwe

Mączniaki prawdziwe (*Erysiphales*) to jedne z powszechnie występujących sprawców chorób roślin. Dość jednoznaczne objawy w postaci białego mączystego nalotu na porażonych roślinach bardzo ułatwiają ich rozpoznawanie. Wpływ oddziaływania środowiska zurbanizowanego na wzrost i rozwój tych grzybów jest zagadnieniem złożonym. Stwierdzono zwiększoną wrażliwość niektórych gatunków mączniaków prawdziwych na kumulację skażeń miejskich, która przejawia się skróceniem cyklu rozwojowego oraz niższym stopniem porażenia roślin. Grzyby te są szczególnie silnie wrażliwe na zanieczyszczenia związkami siarkowymi. Z drugiej jednak strony rosnące w niekorzystnych dla siebie warunkach miejskich osłabione rośliny stają się bardziej podatne na porażenie przez różne czynniki chorobotwórcze, w tym m.in. przez grzyby *Erysiphales*. Do zapoczątkowania infekcji zarodniki mączniaków prawdziwych nie wymagają zwilżenia liści, stąd możliwości ich rozwoju w „suchych" warunkach miejskich są lepsze od wielu innych rodzajów grzybów. Uznaje się jednak, że silniejsze ich występowanie w takim siedlisku jest spowodowane nie tyle warunkami sprzyjającymi ich rozwojowi, ile słabszą kondycją drzew, które „walcząc" ze stresem środowiskowym nie są w stanie aktywnie wykorzystywać mechanizmu odpornościowego. W tej sytuacji do roli pierwszoplanowej urasta stworzenie optymalnych warunków rozwoju dla roślin. Ograniczanie rozwoju mączniaków prawdziwych przez opryskiwanie, choć jest możliwe nawet przy zastosowaniu mniej szkodliwych dla środowiska preparatów biologicznych, dla dużych drzew jest trudne technicznie do wykonania..

W miastach szczególne widoczne są objawy mączniaka prawdziwego dębu powodowanego przez dwa gatunki *Erysiphe alphitoides* oraz *Erysiphe hypophylla*, z czego ten pierwszy jest obserwowany znacznie częściej.

Grzyb występuje powszechnie na liściach rodzimych gatunków dębów: szypułkowego i bezszypułkowego. Obserwuje się go na drzewach we wszystkich klasach wieku. W wyniku silnych infekcji liście mogą marszczyć się, ciemnieć a nawet zamierać. Patogen jest również zdolny do uszkadzania pączków oraz tkanek szczytowych pędów, doprowadzając do ich zamierania. Przy corocznym występowaniu choroba powoduje zmniejszenie przyrostu młodych dębów, a nawet ich zamieranie. Porażone przez mączniaka pędy z reguły nie osiągają na czas tzw. dojrzałości zimowej (nie drewnieją) i cierpią od wczesnych przymrozków. Drzewa ulegają również niekiedy wtórnym infekcjom przez grzyby wywołujące zgorzel pędów (m.in. *Fusicoccum quercus*, *Phomopsis* spp.), co prowadzi do wzrostu szkód. Obydwa gatunki są uznawane za urbano-

Fot. 43. Objawy mączniaka prawdziwego na liściach dębów

Fot. 44. Objawy mączniaka prawdziwego na platanach

filne i doskonale rozwijają się w warunkach miejskich, a także w ogrodach i parkach zlokalizowanych w miastach lub w pobliżu miast. W ostatnim czasie w Polsce, w warunkach miejskich, zostało potwierdzonych wiele nowych i dotychczas niespotykanych gatunków mączniaków prawdziwych jak chociażby mączniak prawdziwy kasztanowca (*Erysiphe flexuosa*), mączniak prawdziwy katalpy (*Erysiphe catalpae*), mączniak prawdziwy platanowca (*Erysiphe platani*) i inne.

Rdze

Rdze kory sosny zwyczajnej

Rdza kory sosny zwyczajnej atakuje głównie sosnę zwyczajną, ale można ja spotkać także na innych gatunkach sosen dwuigłowych, jak: sosna górska, sosna nadmorska, sosna alpejska czy sosna czarna. Infekcje może powodować jeden z dwóch gatunków grzybów rdzawnikowych: *Endocronartium pini* lub *Cronartium flaccidum*. *C. flaccidum* to rdza dwudomowa, i w trakcie swojego cyklu rozwojowego zmienia gospodarzy, do których należą m.in. ciemiężyk wielokwiatowy czy piwonie.

Pierwszym dobrze dostrzegalnym objawem choroby jest zamieranie wierzchołka drzew lub pojedynczych gałęzi. Poniżej zamierających fragmentów na korze pojawiają się rany, przez które wycieka żywica. W przypadku *E. pini* najbardziej charakterystyczne symptomy dostrzega się wraz z ukazującymi się wiosną nabrzmieniami, na których w okresie od maja do lipca pojawiają się żółtopomarańczowe, z czasem blednące pęcherzyki. Ściany pęcherzyków pękają i wysypuje się z nich żółty proszek, który stanowi masę zarodników grzyba. Z czasem prowadzi to do wykruszania kory w miejscu infekcji i na starszych drzewach może przyczynić się do tworzenia zrakowaceń. Chorobie towarzyszy gubienie igliwia, po czym pojawiają się suchoczuby. Stopień szkodliwości jest uzależniony od tego, w którym miejscu doszło do infekcji.

Fot. 45. Objawy *Cronartium falaccidum* na piwonii

Fot. 46. Objawy infekcji pędów sosny spowodowane infekcją rdzy kory sosny

Fot. 47. Objawy rdzy na wierzbie

Nie każda infekcja prowadzi do zamierania drzew. Zdarza się, że rozwój choroby jest zatrzymywany, kiedy gałęzie boczne zostają szybko zasiedlone i zniszczone przez różne grzyby wtórne lub obumrą z przyczyn naturalnych. Jeżeli nie doszło do infekcji pnia, wystarczające może okazać się usuwanie pojedynczych gałęzi. Najlepiej zrobić to wiosną, kiedy na korze pojawiają się widoczne pęcherzyki (ecja), ale jeszcze zanim pękną i zaczną rozsiewać zarodniki. W razie konieczności wymagane jest jednak usuwanie całych drzew. Przy planowaniu nasadzeń należy unikać zagęszczenia w jednym miejscu wrażliwych gatunków sosen, unikać roślin z tego samego źródła i sadzić je w mieszaninach z gatunkami liściastymi. Na sosnach pięcioigielnych takich jak: sosna wejmutka, sosna zachodnia, sosna Lamberta, sosna giętka czy sosna limba, objawy na pędach głównych i bocznych zbliżone do tych powodowanych przez rdzę kory sosny zwyczajnej wywołuje rdza kory wejmutki (***Cronartium ribicola***). W przypadku tej choroby zainfekowane miejsca są mniej nabrzmiałe, ponieważ hipertrofii ulega tylko łyko. Drugim gospodarzem są różne gatunki porzeczek na liściach, których grzyb wytwarza charakterystyczne żółto-pomarańczowe poduszeczki.

Gatunkiem bardzo podobnym do rdzy kory sosny jest również silnie rozprzestrzeniająca się od kilku lat w Polsce rdza gruszy i jałowca (*Gymnosporangium sabinae*). Choroba ta, do niedawna utożsamiana głównie z objawami występującymi na gruszy, zaczyna mieć coraz większe znaczenie także dla jałowców. Nawet, jeżeli nie prowadzi do wypadania całych krzewów, przyczynia się do silnego zasychania pędów. Początkowe objawy na jałowcach bardzo przypominają te spotykane w trakcie formowania się ecji rdzy kory sosny. W tym przypadku kora w okresie wiosennym również nabrzmiewa, po czym w jej spękaniach pojawiają się rdzawopomarańczowe pęcherze. Dopiero z czasem formują się charakterystyczne galaretowate twory w kształcie języków, z których rozsiewają się zarodniki zakażające liście grusz i jarzębin. Ograniczania choroby na jałowcach nie prowadzi się, natomiast ochrona grusz polega na profilaktycznym opryskiwaniu liści tak długo, jak długo rozsiewane są zarodniki z jałowców. Pierwsze zabiegi rozpoczyna się wcześnie, już w fazie białego pąka gruszy..

Gymnosporangium sabinae infekuje przede wszystkim jałowiec sabiński, jałowiec wirginijski, jałowiec kolczasty i jałowiec fenicki.

Rdze topoli i wierzby

Najbardziej rozpowszechnione grzyby powodujące rdze liści drzew należą do rodzaju *Melampsora*. Stanowią one kompleks kilkunastu gatunków, a wywoływane przez nie objawy są bardzo do siebie podobne i trudno je jednoznacznie rozróżnić. Spośród drzew grzyby te mogą wywoływać silne infekcje przede wszystkim na topolach i wierzbach. Rdze liści topól i wierzb mają znaczenie przede wszystkim w Europie z uwagi na powszechne wykorzystywanie odmian topól w budownictwie, a wierzb jako materiału energetycznego. Silne infekcje prowadzą do przedwczesnego opadania liści, przyczyniając się do ograniczenia wzrostu drzew w roku następnym. Konsekwentna wieloletnia defoliacja może prowadzić do osłabienia drzew, które stają się podatne na atak innych patogenów. Udokumentowano chociażby wpływ silnej defoliacji na wzmożone zachorowanie topól w wyniku infekcji blizn po liściach przez zgorzel kory topoli (*Cryptodiaporthae populea*). Osłabione drzewa są również bardziej podatne na pomór topoli (*Valsa sordida*).

Objawy infekcji są bardzo charakterystyczne. Na powierzchni liści pojawiają się rdzawe lub żółtopomarańczowe poduszeczki. Początkowo nieliczne, z czasem zajmują coraz większą powierzchnię liścia, prowadząc do silnego ograniczenia asymilacji. Te poduszeczki to skupienia zarodników, tzw. uredinospor, którymi grzyb rozprzestrzenia się podczas wegetacji. Na opadłych liściach patogen zimuje w postaci tzw. teliów, które na wiosnę wytwarzają zarodniki (teliospory) infekujące żywicieli pośrednich. W zależności od gatunku grzybów rodzaju *Melampsora* mogą to być drzewa iglaste, jak sosny czy modrzewie, a także rośliny zielne. Na swoich drugich gospodarzach grzyb wytwarza spermogonia i ecja, a produkowane w ecjach zarodniki (ecjospory) zakażają liście topól i wierzb. Podstawowym elementem ochrony jest uzyskiwanie i wprowadzanie do nasadzeń odpornych klonów. Jest to jedyna realna metoda ograniczania populacji tych grzybów. Duże znaczenie może mieć również wprowadzanie do mieszanin odmian charakteryzujących się różnym stopniem ich wrażliwości na rdze. Ponieważ choroba ma charakter kompleksowy i infekcji może dokonywać kilka podobnych gatunków rodzaju *Melampsora*, odporność odmiany na jeden z nich nie daje gwarancji odporności na wszystkie pozostałe. Jeżeli drugim potwierdzonym gospodarzem jest drzewo (przy roślinach zielnych nie jest to wykonalne), jedną z metod ograniczających chorobę może być również jego usuwanie..

Choroby powodowane przez organizmy infekujące systemy korzeniowe

Fytoftorozy drzew

Organizmy glonopodobne z rodzaju *Phytophtora* zaliczane są do jednych z najważniejszych ekonomicznie patogenów roślin. Wykazują się bardzo dużą zdolnością adaptacyjną i przypuszcza się, że to głównie masowy ogólnoświatowy transport roślin umożliwił tym często pochodzącym z tropików organizmom silną inwazję. Fytoftorozy powodują zazwyczaj zamieranie drobnych korzeni drzew na głębokości 10–20 cm. Rzadko spotyka się je w płytszych warstwach gleby z uwagi na obecność wielu antagonistycznych organizmów namnażających się w trakcie rozkładu substancji organicznych. Jest to zresztą kolejny dowód na istotną rolę materii organicznej dla ograniczania rozwoju chorób drzew. Ponieważ organizmy te są ściśle uzależnione od wilgoci, ich występowaniu sprzyja obecność wody w postaci rosy, opadów oraz wody używanej do deszczowania. Obecność niektórych gatunków z rodzaju *Phytophtora* stwierdzono również w wodach będących źródłem podlewania roślin, co z pewnością nie ułatwia ochrony roślin przed tymi patogenami, a czasami może nawet wymuszać na producentach roślin instalowanie specjalnych filtrów piaskowych. W Polsce fytoftorozy trafiają do różnych drzewostanów, zazwyczaj z krajowych szkółek, a także w postaci dużych drzew transportowanych z innych krajów. Początkowo mogą nie dawać objawów chorobowych, a w momencie ich dostrzeżenia na interwencję jest już z reguły za późno. Zdecydowanie największy problem w ochronie drzew przed fytoftorozami stanowi poprawna diagnostyka, co w przypadku drzew jest jeszcze bardziej skomplikowane. Szczególnie objawy infekcji systemu korzeniowego, w tym szyjki korzeniowej, są bardzo trudne w prostej, wizualnej interpretacji. Tradycyjnie występujące symptomy w postaci sinych przebarwień, zbrunatnienia czy zgnilizny organów podziemnych, aczkolwiek łatwe do zauważenia, nie zawsze gwarantują poprawną interpretację. Objawy często przypominają różne zaburzenia fizjologiczne, co przejawia się takimi reakcjami, jak: zatrzymanie wzrostu, zmiana koloru liści, więdnięcie i w konsekwencji zamieranie drzew i krzewów.

Podstawową ochroną przed fytoftorozami jest wprowadzanie do sadzenia zdrowego materiału szkółkarskiego. Zaleca się ponadto unikanie ciężkich ziem z małą ilością powietrza oraz ograniczanie zjawiska potencjalnego „zalewania" korzeni. W przypadku młodych drzew w początkowym okresie infekcji możliwe jest stosowanie fungicydów systemicznych podawanych doglebowo wokół korony, podlewanie różnymi antagonistycznymi organizmami oraz nawet iniekcje środków (np. fosforynów) bezpośrednio do pni. Nie bez znaczenia jest utrzymywanie odpowiedniej ilości masy organicznej na jak największej głębokości.

Kompleks opieńkowy

W obrębie kompleksu opieńkowego kilka gatunków grzybów rodzaju *Armillaria* to silnie agresywne patogeny pierwotne, podczas gdy pozostałe infekują drzewa osłabione pod wpływem różnych niekorzystnych czynników środowiskowych. Opieńka ma również tendencje do częstszego występowania na roślinach posiadających płytki system korzeniowy lub zbyt płytko posadzonych. Pierwszym sygnałem, który może świadczyć o infekcji jest gwałtowna redukcja wzrostu. W przypad-

Fot. 48. Objawy fytoftorozy olszy w warunkach produkcji szkółkarskiej

ku drzew iglastych może pojawić się żółknięcie, czerwienienie i gwałtowne opadanie igliwia.

Grzyby opieńkowe nie są typowymi patogenami glebowymi, bo choć infekują korzenie roślin, to w glebie przeżywają wyłącznie na zdrewniałym materiale. Mogą zasiedlać ponad 600 gatunków roślin. Infekcji dokonują wytwarzane przez opieńki specjalne twory, tzw. „ryzomorfy" widoczne gołym okiem w postaci ciemnych sznurów grzybniowych.

W zależności od gatunku grzyb przerasta od jednej rośliny do drugiej, poprzez kontaktujące się ze sobą w glebie korzenie a także dzięki ryzomorfom. Z czasem długie sznury grzybniowe mogą przerastać wyższe partie roślin. Najpewniejszym sposobem określenia występowania choroby jest obecność owocników, jakkolwiek symptomy zasiedlenia drzew przez kompleks opieńkowy można stwierdzić wcześniej przez zaobserwowanie pod korą białych płatów grzybniowych i nieco rzadziej formujących się ciemnych sznurów ryzomorf grzyba.

Możliwości zwalczania opieniek są bardzo ograniczone i koncentrują się głównie na zabiegach mających na celu poprawę warunków życia drzew. Ponadto zainfekowane drzewa powinny być jak najszybciej usunięte, najlepiej przez ich wykarczowanie. Samo pozostawienie pniaka może nie wystarczyć. Istnieje możliwość zasiedlania pniaków antagonistycznymi dla grzyba mikroorganizmami, które są dostępne komercyjnie. W przypadku pniaków drzew iglastych będzie to *Phlebiopsis gigantea*, a liściastych *Pleurotus ostreatus*.

Fot. 49. Ryzomorfy opieniek mogą być dobrze widoczne pod korą

Fot. 50. Wachlarzowato-dłoniaste płaty grzybniowe opieńki widoczne pod korą zainfekowanych drzew

Choroby bakteryjne

Zaraza ogniowa

Zaraza ogniowa (*Erwinia amylovora*) to nadal najbardziej znana i jednocześnie niebezpieczna choroba bakteryjna drzew z rodziny różowatych, która poza jabłoniami i gruszami stanowi zagrożenie przede wszystkim dla głogów i jarzębin. Najbardziej charakterystycznym objawem jej występowania jest pastorałowate zaginanie porażonych pędów, które dodatkowo wyglądają jak przypalone ogniem.

Do porażenia dochodzi najczęściej w trakcie kwitnienia, choć bakterie mogą wnikać do wnętrza tkanek także przez różne naturalne otwory. Choroba rozszerza się od miejsc infekcji wzdłuż pędów, co po ich przecięciu można dostrzec w postaci klinowatych nacieków.

Jest to ważna cecha, ponieważ zwalczanie zarazy ogniowej polega w dużej mierze na wycinaniu porażonych pędów z pewnym marginesem poniżej widocznej granicy infekcji, a następnie opryskiwanie roślin. Czasami na porażonych tkankach pojawiają się kleiste, kremowe wysięki bakteryjne. Rany po usunięciu pędów należy zabezpieczać farbą emulsyjną z dodatkiem środków miedziowych lub środków biologicznych opartych na antagonistycznych bakteriach i/lub grzybach. Do opryskiwania w trakcie nabrzmiewania pąków stosuje się z reguły środki miedziowe, których skuteczność ogranicza się jednak wyłącznie do działania profilaktycznego. Według badań prof. Sobiczewskiego *Erwinia amylovora* jest nekrotrofem, co oznacza, że organizm przeżywa na martwej tkance roślinnej na liściach i opadłych pędach nawet do 8 miesięcy. Pozostawione porażone fragmenty roślin mogą,ą więc stanowić źródło infekcji jeszcze na wiosnę następnego roku. Tym samym wszystkie porażone i ścięte fragmenty roślin powinny zostać dokładnie zniszczone.

Rak bakteryjny

Bardzo znanym patogenem bakteryjnym, który może prowadzić do zamierania pędów czereśni, wiśni, moreli, brzoskwiń i rzadziej jabłoni czy gruszy, jest bakteria *Pseudomonas syringae*

Fot. 51. Deformacja wierzchołka pędu jarzębiny w wyniku infekcji *E. amylovora*

Fot. 53. Ciemnienie i zamieranie liści w wyniku infekcji *Pseudomonas syringae*

Fot. 52. Infekcja ogonków liściowych stranwesii Dawida jednego z żywicieli zarazy ogniowej

Fot. 54. Zrakowacenia na pniu wywołane infekcją *P. syringae.* Widoczne charakterystyczne wycieki gumy

pv. syringae. Wśród znanych na świecie żywicieli tego gatunku są również drzewa ozdobne, takie jak: brzoza brodawkowa, magnolie, w tym magnolia wielkokwiatowa, *Populus trichocarpa*, topola czarna, topola osika, wierzby, lipy i inne. Bakteria potrafi infekować również klony japońskie. *P. syringae* ma zdolność tworzenia na roślinach oraz w ich wnętrzu ośrodków krystalizacji lodu, które po przymrozkach prowadzą do rozrywania tkanek wrażliwych organów.

Do najczęściej spotykanych symptomów porażenia drzew tym gatunkiem należy:

- gwałtowne brązowienie i sczernienie kwiatów
- nekrotyczne plamy na liściach
- owalne, drobne plamki w miejscu, w którym tkanka może się wykruszać, pozostawiając regularne dziury
- odbarwienie i często ściemnienie nerwów i ogonków liściowych
- zamieranie wierzchołków pędów
- zrakowacenia, którym towarzyszą wycieki gumy.

Zwalczanie wymaga opryskiwania drzew środkami miedziowymi w okresie opadania liści oraz ponownie wiosną, w okresie pękania pąków. Podstawowym zabiegiem jest jednak wycinanie porażonych pędów, a w razie konieczności całych drzew.

W przypadku niektórych drzew, jak np. ozdobnych wiśni, objawy raka bakteryjnego mogą być mylone z symptomami brunatnej zgnilizny drzew pestkowych (*Monilinia laxa*).

Wieloczynnikowe zamieranie drzew

Postępujący proces osłabiania żywotności drzew aż do ich zamierania często powstaje w wyniku wieloletniego oddziaływania różnych czynników biotycznych i abiotycznych. Niekiedy jest to spowodowane długookresowym występowaniem jednego czynnika, co może wiązać się z infekcją dokonywaną przez wirusy, fitoplazmy, a nawet niektóre grzyby, oraz uszkodzeniami powodowanymi przez owady. Najczęściej proces ten wynika jednak z synergistycznego oddziaływania pierwotnych uszkodzeń wywoływanych przez stres wodny, uszkodzenia mechaniczne, uszkodzenia dokonywane przez owady, które stanowią dogodne miejsca infekcji dla wielu organizmów wtórnie zasiedlających wcześniej uszkodzone tkanki. Ich rozwojowi w dalszej kolejności sprzyjają niekorzystne dla drzew warunki siedliskowe, takie jak: zanieczyszczenie powietrza, stres solny, nadmierne ubicie podłoża itp.

W warunkach miejskich zjawisko to zostało dość szczegółowo opisane dla klonów. Przyjmuje się, że proces postępującego pogarszania się kondycji tych drzew w miastach warunkuje jednoczesne występowanie wielu różnych czynników, do których zalicza się przede wszystkim:

- Niedostatek wody.
- Zaburzenia w pobieraniu składników pokarmowych w płytkiej warstwie gleby o małej zawartości materii organicznej.
- Zawijanie korzeni.
- Zbyt mała ilość miejsca dla swobodnego rozwoju systemu korzeniowego.
- Występowanie nadmiernej liczby raków drzewnych oraz organizmów glonopodobnych z rodzaju *Phytophtora*.
- Nadmierne ubicie podłoża pod drzewami.
- Chroniczna forma infekcji dokonywanej przez grzyby rodzaju *Verticillium. dahliae*
- Silne uszkodzenia mechaniczne pni.
- Uszkodzenia korzeni w trakcie różnych prac ziemnych.
- Wtórne uszkadzanie osłabionych drzew przez grzyby: *Nectria cinnabarina, Ganoderma spp., Botryosphaeria spp.*

Nie bez znaczenia na proces osłabiania drzew mają wpływ nie tylko zaburzenia lokalne związane ze środowiskiem miejskim, ale i te o charakterze globalnym, czego przykładem może być susza, z jaką mieliśmy do czynienia w roku 2015 i 2018. Według Koehlera („Zarys hylopatologii", 1981) wpływ posuchy na występowanie niekorzystnych zaburzeń w zdrowotności drzew i krzewów nie zanika wraz z ustąpieniem suszy. Pojawia się zespół trudnych do jednoznacznej interpretacji reakcji długoletnich i drzewa w tym czasie mogą wymagać dodatkowej ochrony.

Wieloczynnikowe zamieranie drzew w lasach zostało poza klonami opisane dla: wiązów, jodeł, świerków, dębów, buków, brzóz, jesionów, topoli i olszy.

Nowe zagrożenia

Rak platana

Rak platana, powodowany przez grzyb *Ceratocystis platani*, jest odpowiedzialny za zamieranie platanów w okresie 3–7 lat od infekcji. W Europie jest już odpowiedzialny za wycinkę blisko 100 000 drzew. Porażane mogą być wszystkie gatunki platanów, z czego za najbardziej wrażliwy uznaje się platan klonolistny. Bardzo wrażliwy jest również platan wschodni i tylko nieco mniej platan zachodni. Do Europy patogen ten został zawleczony z Ameryki Północnej w zainfekowanym drewnie skrzyń pakunkowych.

Podejrzenie obecności grzyba stwierdza się z reguły dopiero w momencie silnego żółknięcia i przerzedzania listowia drzew oraz więdnięcia pędów. W początkowym okresie infekcji objawy są mało specyficzne i trudno dostrzegalne. Pierwszym widocznym symptomem jest obecność wydłużonych, różnobarwnych – od czerwonobrązowych do czarnoniebieskich – rozszerzających się plam. Początkowo stwierdza się odbarwianie drewna bielu, a później także kambium i floemu. Młode platany mogą zamierać już po dwóch latach od infekcji, natomiast na starszych drzewach choroba rozwija się dłużej. Z czasem zainfekowane wewnętrzne warstwy drewna oraz floem zmieniają barwę na czerwonobrązową do prawie czarnej.

W pierwszej fazie rozwój raków drzewnych na gładkiej korze platanów jest ledwie dostrzegalny. Pojawiają się ciemne plamy z ledwie zaznaczonym wzniesionym brzegiem, a tworzenie się raków jest możliwe do zaobserwowania praktycznie dopiero w momencie, kiedy tkanka w centralnej ich części zaczyna się zapadać.

Na przekroju poprzecznym pni lub gałęzi można natomiast dostrzec przebarwienia drewna, początkowo soczewkowate, z czasem klinowate, skierowane ostrym końcem w kierunku rdzenia. Grzyb, przerastając do naczyń, prowadzi do ich dysfunkcji. W konsekwencji tkanki powyżej zainfekowanych miejsc początkowo wykazują objawy więdnięcia, a z czasem całkowitego zamierania. Obserwuje się słabszy wzrost gałązek oraz przerzedzenie, karłowacenie i przedwczesne żółknięcie liści. Zamieraniu drzew towarzyszy infekcja różnymi patogenami wtórnymi, którym *C. platani* ułatwia zasiedlenie drzew.

Na zainfekowanych tkankach grzyb już w kilka dni po infekcji produkuje zarodniki zgrupowane w szarych koloniach. Wkrótce pojawiają się również owocniki grzyba – ciemno zabarwione, widoczne przy użyciu szkła powiększającego jako buteleczki z bardzo długą szyjką, tzw. perytecja. Z wnętrza tych owocników w warunkach dużej wilgotności wypływają przez szyjkę zarodniki (askospory) w postaci małej kropli kleistej substancji, które przyklejają się do owadów oraz innych zwierząt i mogą być przez nie przenoszone na duże odległości. Grzyb w porażonym drewnie wytwarza jeszcze zarodniki przetrwalnikowe, tzw. chlamydospory widoczne w zainfekowanych naczyniach drzew nawet przez dwa lata od infekcji. Obecność każdego rodzaju tych zarodników stanowi bardzo ważną cechę diagnostyczną umożliwiającą rozpoznanie choroby, szczególnie, że grzyb może je wszystkie produkować na zainfekowanym drewnie lub pod korą ściętych pni albo gałęzi.

Rak kolorowy platana posiada szczególne znaczenie w warunkach miejskich. Do infekcji dochodzi najczęściej przez świeże rany, które zasiedlają zarodniki charakteryzujące się długą żywotnością na niesterylizowanych narzędziach. Grzyb przerasta od zainfekowanej gałęzi, obejmując coraz większe partie korony, stąd odkażanie narzędzi używanych do wycinania porażonych pędów jest niezbędnym warunkiem ograniczającym przenoszenie się choroby. Zarodniki mogą również kontaminować podłoże pod drzewami, więc czasami może być wymagane jego usuwanie. Grzyb jest też przenoszony w wyniku kontaktu korzeni drzew chorych ze zdrowymi. W takiej sytuacji choroba postępuje bardzo szybko.

Choroba Pierce'a

W ostatnim czasie coraz więcej uwagi poświęca się nowemu zagrożeniu ze strony chorobotwórczych bakterii, jaki stanowi *Xylella fastidiosa*. Wywoływana przez nią choroba po raz pierwszy została opisana w 1987 r. Bakteria jest w stanie infekować ponad 300 gatunków roślin. W Europie pierwsze ognisko potwierdzono w 1996 r. w Kosowie. W 2013 r. choroba pojawiła się we Włoszech, a już rok później we Francji. Tym samym *X. fastidiosa* zaczyna również stwarzać realne zagrożenie dla upraw różnych roślin także w Polsce. W myśl prawodawstwa unijnego organizm ten podlega **OBOWIĄZKOWI ZWALCZANIA**. W obrębie gatunku stwierdzono jak dotychczas duże zróżnicowanie i występuje kilka ras fizjologicznych różniących się zakresem żywicieli. Dla drzew szczególne znaczenie może mieć rasa ***Xylella fastidiosa sub-species multiplex***, która prawdopodobnie ma najszerszą zdolność infekowania różnych roślin, w tym niektórych gatunków drzew, takich jak: dąb szypułkowy, wiąz górski, platan zachodni czy dąb czerwony.

Objawy występowania na drzewach nie są niestety bardzo niespecyficzne. Najczęściej spotyka się zasychanie brzegów liści, któremu czasami towarzyszy zamieranie gałązek i większych gałęzi. Najbardziej charakterystyczne symptomy widoczne są latem, zazwyczaj w postaci brązowienia i zasychania brzegów liści. Często brązowieniu brzegów liści towarzyszy charakterystyczna żółta obwódka.

W warunkach jej naturalnego występowania *X. fastidiosa* może być przenoszona wyłącznie przez owady żywiące się sokami drewna, do których należą lokalne gatunki skoczków i pieników. Do owadów o najwyższym potencjale rozprzestrzeniania choroby w Polsce zostały zaliczone takie gatunki, jak: pie-

nik olchowiec, pienik wierzbowiec, pienik ślinianka, krasanka natrawka, bezrąbek sadowiec, które mogą żerować na wielu gatunkach drzew. Bakterie, które przedostaną się do naczyń w wyniku żerowania owadów, powodują tworzenie zatyczek tylozowych i gumoz blokujących transport wody oraz składników pokarmowych, co konsekwentnie prowadzi do zamierania drzew. Ponadto bakteria produkuje toksyny, których obecność potęguje szkodliwość choroby.

Fusarium circinatum

Spośród gatunków rodzaju *Fusarium* nowe zagrożenie dla sosen stanowi infekcja dokonywana przez ***Fusarium circinatum***, która prowadzi do powstawania plam żywiczych otaczających gałązki i większe gałęzie, z czasem rozszerzających się w postaci zrakowaceń na pniu. Silnie porażone drzewa mogą zamierać. Do porażenia dochodzi zazwyczaj w miejscach uszkodzeń mechanicznych albo tych spowodowanych przez owady. Grzyb rozprzestrzenia się z wiatrem lub przy współudziale owadów. Odporność poszczególnych gatunków sosen na chorobę jest zróżnicowana. Za podatne uznaje się takie gatunki jak: *P. echinata*, sosna kalifornijska, sosna wirginijska i sosna Elliotta. Z kolei sosna kanaryjska, sosna alepska, sosna pinia i sosna Thunberga są uznawane za odporne.

Phytophtora lateralis i Phytophtora ramorum

W Europie sukcesywnie wzrasta zagrożenie ze strony nowego gatunku rodzaju *Phytophtora*, jakim jest ***Phytophtora lateralis***, który prowadzi przede wszystkim do masowego zamierania cyprysika Lawsona. Jej żywicielem jest również cyprysik japoński, cyprysik groszkowy i cis krótkolistny, a ostatnio pojawiły się pierwsze doniesienia o możliwości okazjonalnego infekowania także żywotnika zachodniego i olbrzymiego. Organizm zasiedla przede wszystkim korzenie, po czym rozprzestrzenia się wzdłuż pnia, prowadząc do zamierania drzew. Do infekcji dochodzi w wyniku kontaktu drzew z zarodnikami w glebie, stąd źródłem choroby mogą być porażone sadzonki oraz zainfekowana gleba.

W Polsce od jakiegoś czasu istnieje realne zagrożenia dla dębów, ale także dla innych gatunków ze strony ***Phytophtora ramorum***. Jest to jeden z najważniejszych dla drzew gatunek w obrębie rodzaju *Phytophthora*, który może być sprawcą ich zamierania. Na świecie odpowiada za zjawisko nagłego zamierania dębów w Kalifornii i Oregonie. W Polsce jest już od jakiegoś czasu wykrywany w szkółkach roślin ozdobnych i leśnych, choć jak dotychczas nie ma jeszcze większego znaczenia. Poza dębami (czerwonym, burgundzkim, ostrolistnym) może infekować: brzozy, buk zwyczajny, kasztan jadalny, kasztanowiec pospolity, daglezję zieloną, modrzew japoński, świerk sitkajski. Do jego żywicieli zalicza się również wiele gatunków roślin wrzosowatych, w tym różaneczniki. Na niektórych żywicielach patogen nie powoduje ich zamierania i objawia się występowaniem mało specyficznych plam bądź, co najwyżej zamieraniem wierzchołków pędów lub pojedynczych gałęzi. To jednak właśnie w zainfekowanych liściach upatruje się głównego źródła rozprzestrzeniania choroby, ponieważ w obrębie plam formują się zarodniki, tzw. sporangia, które mogą być rozsiewane na innych żywicieli, w tym także na drzewa. W ostatnim czasie potwierdzono, że *P. ramorum* jest w stanie przenieść się z dębów na modrzewie, a żywicielem choroby okazał się także jesion wyniosły, choć w przypadku tego gatunku infekowane są wyłącznie liście, a drzewo nie jest wrażliwe na infekcję konarów

O autorach

dr Janusz Mazurek – absolwent Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, gdzie uzyskał tytuł doktora nauk rolniczych w specjalności ochrona roślin. Członek Polskiego Towarzystwa Fitopatologicznego, Polskiego Towarzystwa Nauk Ogrodniczych oraz Stowarzyszenia Architektury Krajobrazu. Pracował m.in. w Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa oraz Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Wrocławskiego. Od wielu lat prowadzi własną działalność w zakresie doradztwa w ochronie i nawożeniu roślin ogrodniczych. Pracuje również w Palmiarni w Lubiechowie oraz nadzoruje stan fitosanitarny kolekcji narodowych w Arboretum w Wojsławicach. Jest autorem publikacji naukowych oraz licznych artykułów popularno-naukowych, a także ekspertyz, opinii i raportów w zakresie zdrowotności roślin przygotowywanych dla Zarządów Zieleni Miejskiej, Starostw Powiatowych, Urzędów Gmin i firm prywatnych.

Katarzyna Nowik – absolwentka Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu w specjalności ochrona roślin. Pracuje jako główny specjalista Służby Leśnej Państwowego Gospodarstwa Lasy Państwowe. W Zespole Ochrony Lasu we Wrocławiu zajmuje się diagnostyką szkodników i chorób drzew oraz doradztwem i opracowaniem zaleceń dotyczących ograniczania czynników szkodotwórczych lasu. Autorka i współautorka publikacji i opracowań z zakresu ochrony lasu, chorób drzew, monitoringu i inwentaryzacji zasobów przyrodniczych. Członek Polskiego Towarzystwa Fitopatologicznego, Polskiego Towarzystwa Leśnego, rzeczoznawca Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Leśnictwa i Drzewnictwa.

Prof. dr hab. Piotr Łakomy – naukowiec i wykładowca na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu. Główne kierunki działalności naukowej to ekologiczne, populacyjne, genetyczne i ochroniarskie aspekty występowania najważniejszych chorób drzew leśnych – huby korzeni i opieńkowej zgnilizny korzeni oraz integrowana i biologiczna ochrona drzewostanów przed chorobami. Opublikował jako autor i współautor łącznie 201 publikacji naukowych i popularnonaukowych, w tym 91 oryginalnych prac twórczych i 2 monografie. Jest Dziekanem Wydziału Leśnego, a od 2017 kierownikiem Katedry Fitopatologii Leśnej. Uczestniczy w pracach licznych rad, komisji, komitetów czy towarzystw naukowych o zasięgu ogólnopolskim m.in Kolegium Lasów Państwowych; Komitetu Nauk Leśnych PAN, Komitetu Nauk Leśnych i Technologii Drewna PAN, Polskiego Towarzystwa Fitopatologicznego, International Society for Plant Pathology, European Foundation for Plant Pathology, Mycological Society of America (1997–2005), Polskiego Towarzystwa Leśnego; Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk. Powoływany jako ekspert w kraju i zagranicą (EPPPO). Współpracuje z licznymi ośrodkami naukowymi krajowymi i zagranicznymi.

Literatura

Baule H., Fricker C. 1971. Nawożenie drzew leśnych. PWRiL Warszawa.

Bell J.N.B., Treshow M. 2002. Zanieczyszczenie powietrza a życie roślin. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Warszawa.

Bhat, R. G., Subbarao, K. V. 1999. Host range specificity in *Verticillium dahliae*. Phytopathology, 89: 1218–1225.

Biggerstaff C., Iles K.J., Gleason M.L. 1999. Dutch Elm Diseases and Diseases – Resistant Elms. Iowa State University, Univesity Extension, Sul-4.

Blanchard R.O., Tattar T.A. Field and Laboratory Guide to Tree Pathology. Second Ediotion. Academic Press Ltd., London.

Borecki i inni.1983. Szkodniki i choroby roślin sadowniczych. Praca zbiorowa, PWRiL Warszawa.

Brasier C.M., Buck K.W. 2001. Rapid evolutionary changes in a globally invading fungal pathogen (Dutch elm disease). Biological Invasions 3: 223–233.Carter J.C. 1975. Diseases of Midwest trees. Special Publication 35, Uniwersity of Illinois at Urbana – Champaign College of Agriculture in Cooperation with Illinois Natural History Survey.

Chaney W.R. 1985. Anatomy and physiology releated to chemical movement in Trees, Presented at the annual conference of the International Society of Arboriculture in Milwaukee in August 1985.

Coder K.D. 2007. Soil Compaction Stress & Trees. Symptoms, Measures, Tretments. Warnell School Outreach Monograph University of Georgia.

Engelhard A.W. 1957. Host index of *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold (including *Verticillium dahliae* Kleb.). Pl. Dis. Reptr. Supplement 244: 23–49.

Goud J.C., Termoschuizen A.J. 2003. Quality of methods to quantify mikrosklerocja of *Verticillium dahliae* in soil. European Journal of Plant Pathology, 109: 523–534.

Goud J.C., Termoschuizen 2002. Pathogenicity and virulence of the Dutch VCGs of *Verticillium dahliae* to woody ornamentals. European Journal of Plant Pathology, 108: 771–782.

Goud J.C., Termoschuizen A.J., Gams W. 2003. Morphology of *Verticillium dahliae* and *V. tricorpus* on Semi-Selective Media used for the Detection of *V. dahliae* in Soil. Mycological Research, 101: 822–830.

Goud, J.C. 2003. Verticillium wilt in trees. Detection, prediction and disease anagement. PhD Thesis Wageningen Universiteit, Wageningen, The Netherlands With references . With summary in English and Dutch. xii + 98 pp

Greig B.J.W, Gregory S.C., Strout R.G. 1991. Honey Fungus. Foresty Commision Leaflet 6, London. Bulletin 100.

Hammerbacher A. 2005. Biology and Epidemiology of *Fusarium circinatum*. Dissertation. University of Pretoria.

Hansen E.M., Lewis J.K. 2005. Compendium of Conifer Diseases. Second printing. The American Phytophatological Society.

Harris D.C. 1998. In: J.A. Hiemstra, D.C. Harris (eds.). A Compendium of Verticillium Wilts in Tree Species, CPRO-DLO, Wageningen, The Netherlands/HRI-East Malling, West Malling, UK.

Hart J.J., Kennedy K.M. 1981. Management of Dutch Elm Diseases. Michigan State University. Cooperative Extension Service. Extension Bulletin E-506. File 27.31.

Hiemlick E.B. 1969. Trees and shrubs hosts of *Verticillium albo-atrum*. Biological Notes, Illinois Natural History Survey, Urbana Illinois, 66.

Hiemstra J.A., Harris D.C. 2015. A Compendium Of Verticillium Wilts In Trees. Commision of the European Comunities under grant CT 96 2015.

Hillel D. 2012. Gleba w środowisku. Wydawnictwo Naukowe PWN.

Horst R.K. 2008. Westcott's Plant Diseases Handbook. XIV.Springer.1318 p. Hardcover Johansson, A. 2006. *Verticillium longisporum*, infection, host range, prevalence and plant defence responses. Licentiate thesis. ISBN 91-576-7153-2

Keefer R.F. 2000. Handbook of Soils for Landscape Architects. Oxford University Press, Inc.

Koehler W. 1977. Zarys hylopatologii. PWN Warszawa.

Kosmala M. 2000. Pielęgnowanie drzew i krzewów ozdobnych. PWRiL Warszawa. Lopes – Escudero F.J., Mwanza C., Blanco – Lopez M.A. 2006. Production of Homogenous and Viable *Verticillium dahliae* Microsclerotia Effective for Verticillium Wilt Studies. Biotechnology, 5(4): 421–428.

Łabanowski G., Orlikowski L., Soika G., Wojdyła A. 2001. Ochrona drzew i krzewów iglastych. Wydawnictwo Plantpress Sp. z o.o.

Łukasiewicz S. 2012. Struktura fizyczna gruntu, zawartość substancji organicznej oraz skład chemiczny gleb w podłożach 21 stanowisk zieleni miejskiej na terenie Poznania. Część I. Struktura fizyczna gruntu. Badania fizjogeograficzne: Seria A. Geografia fizyczna. Tom 62: 87–103.

Mańka K. 1998. Fitopatologia leśna. PWRiL Warszawa.

Mańka M. 2011. Choroby drzew leśnych. Poradnik leśnika. PWRiL Warszawa.

Mazurek J. 2018. Najważniejsze choroby drzew alejowych (cz. II). Szkółkarstwo, 4.

Mazurek J. 2018. Najważniejsze choroby drzew alejowych (cz. II). Szkółkarstwo, 5: 20–27.

Młynik A.W. 1990. Grzyby niszczące stare drzewa – sprawcy zgnilizn drewna. Zarząd Ochrony i Konserwacji Zespołów Pałacowo-Ogrodowych. Komunikaty Dendrologiczne, 15: 3–35.

Morehart A. L., Donohue III F.M., Melchior G.L. 1980. Verticillium wilt of yellow poplar. Phytopathology 70: 756–770.

Neubauer C., Heitmann B., Vogel C. 2009. Morphology, vegetative compatibility and pathogenicity of *Verticillium dahliae* isolates from woody ornamentals in Germany. Journal of Plant Diseases and Protection, 116 (3): 109–114.

Orlikowski L.B., Oszako T. 2009. Fytoftorozy w szkółkach i drzewostanach leśnych. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych.

Oszako T. 2005. Zagrożenie szkółek i drzewostanów, ze szczególnym uwzględnieniem olszy przez gatunki z rodzaju *Phytophtora*. Sylwan, 6: 55–61.

Oszako T., Nowakowska J.A. 2011. Na wojnę z fytoftorozą. Echa leśne, 11: 13–15.

Oszako T., Sawicki A. 2009. Fytoftoroza atakuje. Las Polski, 21: 16–18.

Pataky. N. 1996. Cytospora or Leucostoma Cancer of Spruce. Report of Plant Diseases No. 604. Departament of Crop Science University of Illinois at Urbana-Champain

Phillips D.H., Burdekin D.A.1982. Diseases of Forest and Ornamental Trees. Scientific and Medical Division THE MACMILLAN PRESS LTD. London.

Pląskowska E. i in. 2010. Miejskie Tereny Zielone – Zagrożenia. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

Pląskowska E., Mazurek J., Gębarowska E., Grzeszczuk J. 2015. *Phomopsis scabra,* jako groźny patogen platana klonolistnego. Zeszyty naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Rolnictwo, 612: 57–66.

Seneta W., Dolatowski J. 1997. Dendrologia. Wydawnictwo Naukowe PWN.

Shmidt O. 2006. Wood and Tree Fungi. Biology, Damage, Protection and Use. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany.

Sierota Z. 2001. Choroby Lasu. Warszawa: Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych.

Sinclar W.A., Howard H.L. 2005. Diseases of Trees and Shrubs. Second Edition. Cornell University Press

Smith I.M., McNamara D.G., Scott R.R., Harris K.M. 1994. Kwarantannowe Agrofagi Europy. Inspektorat Kwarantanny Roślin, Warszawa.

Sobiczewski P., Schollenberger M. 2002. Bakteryjne Choroby Roślin Ogrodniczych. PWRiL Warszawa.

Starck J. R. 1997. Uprawa roli i nawożenie roślin ogrodniczych. PWRiL Warszawa.

Struve K. 2002. A Review of Shade Tree Nitrogen Fertilization Research in the United States. Journal of Arboriculture, 28(6).

Szczepanowska B. 2001. Drzewa w mieście. Hortpress Sp. z o.o.

Szulc A. 2013. Zielone Miasto. Zieleń przy ulicach. Agencja Promocji Zieleni Sp. z o.o.

Szwałkiewicz J. 2009. Uszkodzenia drzew leśnych. PWRiL Warszawa.

Tjosvold S.A., Buermeyer K.R., Blomquist C., Frankel S. 2005. Nursery Guide for Diseases Caused by *Phytophtora ramorum* on Ornamentals: Diagnosis and Management. Regents of the University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 8156.

Wójcik, P. 2009. Nawozy i nawożenie drzew owocowych. Warszawa: Hortpress Sp. z o.o.

Zawadzki S i in. 1999. Gleboznawstwo. Wydanie IV poprawione i uzupełnione. Praca zbiorowa. PWRiL Inowrocław.

Żółciak A. 2005. Opieńki. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych.

Biosecurity Good working practice for those involved in forestry
https://naturalresources.wales/media/2638/forest-industry-standard-practice.pdf
https://www.forestresearch.gov.uk/research/tree-pest-and-disease-alerts-and-advisory-notes/

Massaria Diseases of Plane
https://www.ltoa.org.uk/massaria-disease-of-plane/193-massaria-disease-of-plane-practical-management-guidance

Practical Guidance. Wodwise: Tree Pest and diseases: Presen and Future Threats. Summer 2013. Woodland Trust
http://www.woodlandtrust.org.uk/mediafile/100263370/pg-wt-2014-woodwise-2013-summer.pdf?cb=113e4ffea9f44458b037aa43af664708

Problems on plane trees. Forest Research. Pathology Advisory Note (No. 7)
https://www.forestresearch.gov.uk/research/tree-pest-and-disease-alerts-and-advisory-notes/

Drzewa dla Zielonej Infrastruktury Europy

Drzewa są jednym z najważniejszych, choć często niedocenianych elementów zielonej infrastruktury w Europie. Ich obecność warunkuje utrzymanie jakości życia, dostarcza nam wielu usług, z których korzystamy w codziennym życiu. Właściwa praktyka gospodarowania drzewami tworzącymi zieloną infrastrukturę pozwoli optymalizować korzyści, jakie społeczeństwo i przyroda mogą czerpać z ich obecności w naszym otoczeniu.

„Mając na uwadze troskę o stan terenów zieleni i zadrzewień w Polsce, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska docenia inicjatywę podjęcia działań mających na celu przybliżenie zagadnień związanych z funkcjonowaniem drzew, ich rolą w ekosystemach oraz problematyką ochrony i pielęgnacji.

Zadrzewienia, w tym parki, skwery czy zieleń przydrożna, poprawiają jakość powietrza poprzez tworzenie korzystnego dla zdrowia mikroklimatu, oczyszczają powietrze ze szkodliwych substancji, kształtują lokalne warunki wodne, przeciwdziałają erozji, zwiększają walory estetyczne terenu oraz współtworzą miejsca odpoczynku i rekreacji dla ludzi, a jednocześnie są miejscem występowania wielu gatunków zwierząt, np. ptaków, nietoperzy, owadów zapylających, roślin czy grzybów, np. porostów. Tym samym należy poprzeć inicjatywę tworzenia poradników przybliżających zagadnienia związane z tematyką funkcjonowania i ochrony zadrzewień. Poradniki takie powinny być znane każdemu obywatelowi, a zwłaszcza lokalnym liderom, podmiotom zarządzającym danym obszarem, urzędom, czy planistom. Dzięki szerzeniu wiedzy na ten temat wzrasta świadomość ekologiczna społeczeństwa, co może spowodować zwiększenie standardów utrzymywania zieleni, która przez to będzie skuteczniej pełnić swoje funkcje. (…)"

Z listu Generalnego Dyrektora Ochrony Środowiska
Andrzej Szwedy-Lewandowskiego do wydawcy

ISBN 978-83-63573-23-2

Fundacja EkoRozwoju

Misją Fundacji EkoRozwoju jest praktykowanie i promowanie rozwoju zgodnego z naturą. Jednym z ważniejszych kierunków pracy jest ochrona drzew. Działamy poprzez szkolenia, współpracę z administracją publiczną, realizację programów zadrzewieniowych, wypracowywanie standardów zarządzania zielenią, edukację dzieci i młodzieży oraz oczywiście sadzenie drzew. Więcej o nas dowiesz się na **www.fer.org.pl**