

LESZEK B. ORLIKOWSKI, MAGDALENA PTASZEK, ALEKSANDRA TRZEWIK,
MARCIN WIERZCHOWSKI

Występowanie i ocena chorobotwórczości izolatów *Phytophthora* spp. uzyskanych z rzek i zbiornika wodnego*

Occurrence of *Phytophthora* spp. in forest rivers and water pond
and colonization of plants by isolates of that genera

ABSTRACT

Orlikowski L. B., Ptaszek M., Trzewik A., Wierzchowski M. 2012. Występowanie i ocena chorobotwórczości izolatów *Phytophthora* spp. uzyskanych z rzek i zbiornika wodnego. Sylwan 156 (7): 533-541.

Using of rhododendron leaf baits, *Phytophthora cambivora*, *P. citrophthora*, *P. megasperma*, *P. plurivora* and *P. lacustris* were detected from 4 rivers running through forests as well as in forest water pond. *P. plurivora* was the most often detected species from all water sources. The genera was detected all over the year with different population densities in relation to month and water source. Isolates of 4 *Phytophthora* species colonized roots, stem parts and leaves of tested plants. It points them as a potential pathogens for forest and landscape plants.

KEY WORDS

Phytophthora, detection, rivers, water pond, colonization, plants

ADDRESSES

Leszek B. Orlikowski ⁽¹⁾ – e-mail: leszek.orlikowski@inhort.pl

Magdalena Ptaszek ⁽¹⁾ – e-mail: magdalena.ptaszek@inhort.pl

Aleksandra Trzewik ⁽¹⁾ – e-mail: aleksandra.trzewik@inhort.pl

Marcin Wierzchowski ⁽²⁾ – e-mail: marcin.wierzchowski@lodz.lasy.gov.pl

⁽¹⁾ Instytut Ogrodnictwa; ul. Konstytucji 3 Maja 1/3; 96-100 Skierniewice

⁽²⁾ Nadleśnictwo Skierniewice; Maków, ul. Zwierzyniec; 96-100 Skierniewice

Wstęp

W rozważaniach nad występowaniem czynników chorobotwórczych znanych już od dawna oraz nad nowymi patogenami, które pojawiły się w Polsce w ostatnim 20-leciu, bardzo istotne jest pytanie związane ze źródłem ich pochodzenia. Aktualnym przykładem może być nagłe zamieranie dębów kalifornijskich w USA oraz zaraza wierzchołków pędów różanecznika w Europie spowodowane przez *Phytophthora ramorum*, które pojawiły się na początku ostatniej dekady XX wieku i stanowią potencjalne zagrożenie również dla niektórych gatunków drzew w kraju [Orlikowski, Wiejacha 2005]. Czy było to związane z międzynarodowym obrotem materiałem roślinnym, o którego intensyfikacji i konsekwencjach napisał Brasier [2008], czy też innymi czynnikami? Co do źródła ostatnio wymienionego gatunku nie ma ciągle konkretnej odpowiedzi, ale prowadzone badania wykazały, iż bardzo istotną rolę w jego rozprzestrzenieniu pełni woda deszczowa, która w czasie burz porywa zarodnie płytkowe patogeny i przenosi je na drzewa,

* Badania zostały sfinansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, decyzja nr 475/N-COST/2009/0.

często oddalone o kilkaset metrów [Garbelotto, Rizzo 2005; Neubauer i in. 2006; Orlikowski, Wiejacha 2005]. Woda opadowa, zmywająca z liści i podstawy pędu zarodnie płytkowe, spływając po pochyłościach, może przenosić zarodniki do cieków wodnych, o czym świadczy detekcja *P. ramorum* z 2 rzek przepływających przez lasy i tereny rolnicze [Orlikowski i in. 2007]. Badania Gibbsa i in. [1999] oraz Junga i Blaschke [2004] nad występowaniem *P. alni* w Wielkiej Brytanii i Niemczech wskazują również na najistotniejszą rolę wody w roznoszeniu tego patogena. W tym samym czasie Hansen i Delatour [1999] opublikowali wyniki badań nad występowaniem gatunków *Phytophthora* w strumieniach i wodzie stojącej w lasach dębowych Francji. Wśród 8 wykrytych gatunków dominował *P. citricola*, znany w Polsce patogen buka, jesionu i dębu [Orlikowski i in. 2004a, b; 2006; 2011a, b], który Jung i Burgess [2009], na podstawie cech morfologicznych i fizjologicznych oraz sekwencji DNA, przeklasyfikowali na *P. plurivora*. Gatunek ten wykrywano często w glebie szkółek leśnych [Orlikowski i in. 2011a].

Celem niniejszych badań była detekcja gatunków *Phytophthora* z 4 rzek, przepływających przez tereny leśne oraz ze zbiornika usytuowanego w szkółce, z którego pobiera się wodę do podlewania roślin oraz ocena szkodliwości wybranych izolatów tego rodzaju dla roślin.

Materiał i metody

Do detekcji gatunków omawianego rodzaju wybrano cztery rzeki (Korabiewka, Rawka, Skierniewka i Zwierzynka), przepływające przez tereny leśne, zagajniki, łąki oraz pola uprawne województw łódzkiego i mazowieckiego. Zbiornik usytuowany jest w szkółce leśnej w województwie łódzkim i pobiera się z niego wodę do podlewania roślin w okresie jej niedoboru, pochodzącą z opadów atmosferycznych oraz z pobliskiej rzeki.

Do wykrywania tej grupy organizmów użyto pułapki z wierzchołkowych liści różanecznika, które w badaniach Orlikowskiego i in. [2011c] okazały się najbardziej przydatne. Pędy wierzchołkowe, mające około 12 liści, ścinano z roślin uprawianych w pojemnikach w tunelu foliowym bez ogrzewania. Po ścięciu wkładano je do worków foliowych i przewożono w miejsce pułapkowania. Pędy przywiązywano do sznurka i wrzucano je do wody w odległości około 1 m od brzegu tak, aby blaszki liściowe były cały czas obmywane wodą. Pułapki zastawiano przez cały rok w połowie każdego z miesięcy. W przypadku, gdy na powierzchni był lód, wycinano przeręble i umieszczano w nich pułapki. W okresie od listopada do marca pułapki zanurzone były w wodzie przez 6 dni, natomiast w pozostałym okresie przez 4-5 dni. Wyjęte z wody liście opłukiwano, wkładano do worków foliowych i przewożono do laboratorium, gdzie myto je ponownie pod wodą bieżącą, a następnie destylowaną. Po osuszeniu pomiędzy warstwami bibuły filtracyjnej, na każdym liściu liczono liczbę nekrotycznych plam jako miarę liczebności *Phytophthora* w wodzie. Następnie blaszki odkażano nad płomieniem palnika, wycinano z plam skrawki o średnicy około 3 mm i wkładano je na pożywkę ziemniaczano-glukozową (PDA – Merck) w szalkach o średnicy 90 mm (po 20 skrawków z liścia na szalkę). W ciągu 24-48 godzin inkubacji w 24°C, z wyrastających wokół inokulów kolonii pobierano niewielkie fragmenty plechy i przenoszono na skosy z pożywką PDA. Po około 10 dniach wzrostu izolatów na skosach grupowano je na podstawie wyglądu kolonii i z każdej grupy wybierano po 2 kultury do dalszej identyfikacji. Prowadzono ją na podstawie cech morfologicznych oraz stosując technikę PCR [Wiejacha i in. 2002; Trzewik i in. 2006, 2010].

W doświadczeniach użyto izolaty *P. plurivora* ze zbiornika w szkółce, 4 rzek i buka, *P. cambivora* z 2 rzek i klonu, oraz *P. lacustris* z 2 rzek i jesionu, a ich chorobotwórczość oceniano na liściach różanecznika i olszy oraz korzeniach, częściach łodyg i blaszkach liściowych buka, klonu cukrowego i wierzby białej. Do kuwet wyłożonych wilgotną bibułą i przykrytych cienką siatką nylonową

wykładano blaszki liściowe, części łodyg i korzeni. Na środek liści, podstawy łodyg i korzeni nanoszono 3 mm krążki pożywki PDA przefiltrowanej plechą *Phytophthora* spp., pobrane z 7-dniowych kultur rosnących w 24°C w ciemności. Kuwety przykrywano cienką folią i po 4-7 dniach inkubacji mierzono średnicę i długość nekrozy. Doświadczenia założono w układzie bloków losowych w 4 powtórzeniach po 5 części roślin i powtórzono dwukrotnie.

Wyniki

Niezależnie od rzeki, dominującym gatunkiem izolowanym z wody był *P. plurivora* (tab. 1). W Korabiewce wykrywano go przez cały rok poza lutym, natomiast w Rawce poza lutym i grudniem. W Skierniewce i Zwierzynce *P. plurivora* wykrywano odpowiednio przez 7 i 5 miesięcy w roku. Poza miesiącami zimowymi, nie stwierdzano go również w sierpniu i wrześniu. W Rawce od czerwca do września wykrywano *P. cambivora*, podczas gdy w Skierniewce w lipcu i we wrześniu. Gatunek *P. citrophthora* wykrywano w Korabiewce i Skierniewce w kwietniu i czerwcu, natomiast nie stwierdzano go w 2 pozostałych rzekach (tab. 1). W rzece Zwierzynce czterokrotnie wykrywano *P. megasperma*, w tym wiosną, latem i jesienią, a w Skierniewce tylko jesienią. Tylko w Zwierzynce w ostatniej dekadzie roku wykrywano *P. lacustris* (tab. 1). W zbiorniku wodnym usytuowanym w szkółce dominował gatunek *P. plurivora*, który wykrywano comiesięcznie poza styczniem i lutym. Ponadto w kwietniu wykryto *P. citrophthora*, w miesiącach letnich *P. lacustris*, a jesienią *P. megasperma* (tab. 1).

Liczba nekrotycznych plam na liściach pułapkowych, jako miara częstotliwości występowania *Phytophthora* spp. w wodzie, była zróżnicowana dla poszczególnych rzek (tab. 2). Na liściach pułapkowych umieszczanych w Korabiewce istotnie najwięcej nekrotycznych plam stwierdzono w maju i październiku, a najmniej w lipcu i listopadzie. Z kolei na pułapkach w Rawce najwięcej plam obserwowano w czerwcu, a istotnie najmniej w sierpniu. Na liściach różanecznika umieszczanych w Skierniewce istotnie najwięcej plam było w czerwcu, a najmniej w marcu i lipcu, podczas gdy w Zwierzynce istotnie najwięcej plam notowano na liściach pułapkowych w kwietniu, a najmniej w maju i czerwcu. W zbiorniku wodnym istotnie najwięcej plam na liściach pułapkowych stwierdzono w kwietniu, a najmniej w lipcu (tab. 2).

Tabela 1.

Współzależność pomiędzy źródłem wody, okresem detekcji a wykrywaniem gatunków *Phytophthora*
Relationship between source of water, detection period and detection of *Phytophthora* species

Miesiąc detekcji	Korabiewka	Rawka	Skierniewka	Zwierzynka	Zbiornik
I	<i>P. plu</i>	<i>P. plu</i>	–	–	–
II	–	–	–	–	–
III	<i>P. plu</i>	<i>P. plu</i>	<i>P. plu</i>	–	<i>P. plu</i>
IV	<i>P. plu</i> , <i>P. ctp</i>	<i>P. plu</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. ctp</i>	<i>P. plu</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. ctp</i>
V	<i>P. plu</i>	<i>P. plu</i>	<i>P. plu</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. meg</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. lac</i>
VI	<i>P. plu</i> , <i>P. ctp</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. cam</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. ctp</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. meg</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. lac</i>
VII	<i>P. plu</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. cam</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. cam</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. meg</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. lac</i>
VIII	<i>P. plu</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. cam</i>	–	–	<i>P. plu</i> , <i>P. lac</i>
IX	<i>P. plu</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. cam</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. cam</i>	–	<i>P. plu</i>
X	<i>P. plu</i>	<i>P. plu</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. meg</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. meg</i> , <i>P. lac</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. meg</i>
XI	<i>P. plu</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. meg</i>	<i>P. meg</i>	<i>P. lac</i>	<i>P. plu</i> , <i>P. meg</i>
XII	<i>P. plu</i>	–	–	<i>P. lac</i>	<i>P. plu</i>

P. cam – *Phytophthora cambivora*; *P. ctp* – *P. citrophthora*; *P. meg* – *P. megasperma*; *P. plu* – *P. plurivora*; *P. lac* – *P. lacustris*

Tabela 2.

Współzależność pomiędzy źródłem wody, okresem detekcji a średnią liczbą nekrotycznych plam na liściach pułapkowych różanecznika jako miary częstotliwości występowania *Phytophthora* spp.

Relationship between source of water, detection period and mean number of necrotic spots on baiting leaves of rhododendron as the measure of *Phytophthora* occurrence frequency

Miesiąc detekcji	Korabiewka	Rawka	Skierniewka	Zwierzynka	Zbiornik
I	7,0 bc	18,8 e	–	–	–
II	–	–	–	–	–
III	7,8 b-d	12,5 b-e	5,5 b	–	6,0 b
IV	12,8 c-e	6,8 a-c	15,5 de	25,0 e	24,3 h
V	21,5 f	16,8 de	10,5 cd	9,8 b	15,3 ef
VI	11,8 b-e	26,0 f	17,5 e	7,0 a	17,3 fg
VII	5,3 a	14,0 c-e	3 a	10,8 bc	4,5 a
VIII	13,8 c-e	5,8 a	–	–	12,0 c-e
IX	11,3 b-e	11,0 b-d	6,3 bc	–	7,8 bc
X	18,0 ef	17,3 de	13,8 de	17 d	13,5 d-f
XI	5,3 a	13,0 b-e	12 d	11,5 b-d	10,5 cd
XII	14,0 de	–	–	16,5 cd	10,5 cd

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie na poziomie $p=0,05$; ocena różnic oddzielna dla każdego ze źródeł wody
Values indicated by the same letter do not differ significantly at $p=0,05$; statistical analysis separate for each water source

Analiza średnicy nekrotycznych plam na liściach różanecznika wskazuje na chorobotwórczość *P. plurivora* niezależnie od źródła izolatu oraz okresu jego wykrycia (tab. 3). Współzależności pomiędzy stopniem szkodliwości, terminem pobrania prób oraz lokalizacją cieku widać najlepiej na przykładzie kultur wykrytych w rzekach Korabiewka i Rawka. Na liściach różanecznika zainokulowanych izolatami z Korabiewki nekroza rozwijała się najwolniej, gdy użyto kultur uzyskanych w styczniu, czerwcu i lipcu. Izolaty z pozostałych miesięcy detekcji kolonizowały tkanki w podobnym tempie. Z kolei izolat z Rawki, wykryty w marcu, kolonizował liście istotnie najwolniej, podczas gdy kultura uzyskana w lipcu powodowała najszybszy rozwój zgnilizny (tab. 3). Izolat ze Skierniewki uzyskany w marcu powodował najwolniejszy rozwój zgnilizny, natomiast z września i października najszybszy. W przypadku izolatów ze Zwierzynki różnice w szybkości kolonizacji liści były niewielkie (tab. 3). Izolatami *P. plurivora*, wykrytymi ze zbiornika w szkółce od lutego do listopada, zainokulowano liście olszy i różanecznika (ryc. 1). Poza kulturą uzyskaną w lipcu, pozostałe powodowały szybszy rozwój nekrozy na liściach różanecznika aniżeli olszy. Izolat z lutego powodował najszybszą kolonizację liści różanecznika, a z listopada blaszek liściowych olszy (ryc. 1). Użycie jako rośliny testowej buka oraz izolatów z rzeki Rawki i dla porównania z buka i jesionu, wskazuje na zróżnicowany rozwój nekrozy na badanych organach. Wszystkie izolaty kolonizowały korzenie i części łodyg, natomiast kultura z rzeki nie zasiedlała liści tej rośliny. Nekroza rozwijała się szybciej na organach zainokulowanych izolatem z jesionu (ryc. 2).

W badaniach nad kolonizacją korzeni, części łodyg i liści klonu cukrowego przez izolaty *P. cambivora* z Rawki i Skierniewki stwierdzono, iż wszystkie kultury patogena kolonizowały analizowane organy, przy czym nekroza rozwijała się istotnie wolniej na częściach łodyg, natomiast w podobnym stopniu na korzeniach i liściach (ryc. 3). Różnice pomiędzy izolatami były niewielkie. Tylko izolat z Rawki powodował wolniejszy rozwój nekrozy na blaszkach liściowych. Izolaty *P. lacustris* ze Skierniewki, stawu Zwierzyniec oraz z korzeni jesionu (kultura porównawcza) kolonizowały fragmenty pędów (około 5 mm/dobę) i korzenie (około 2 mm/dobę) wierzy białej (ryc. 4).

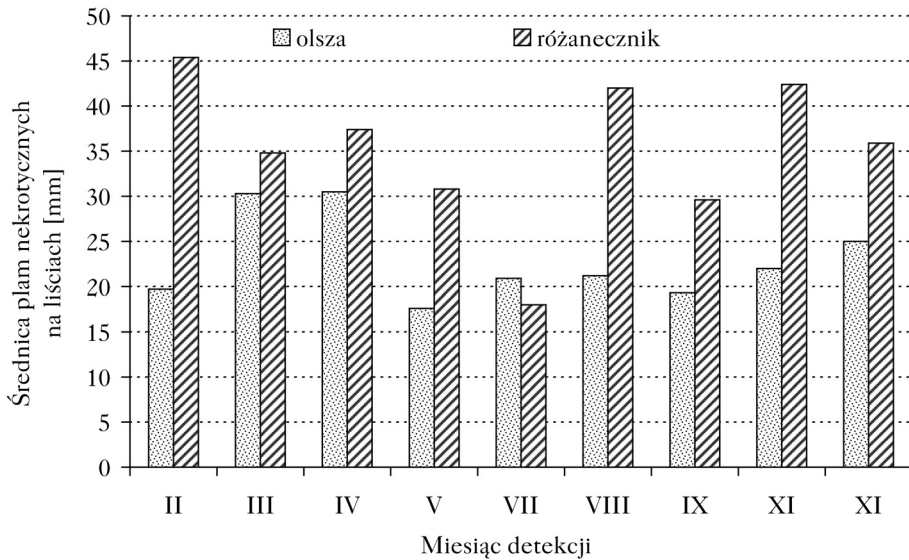
Tabela 3.

Średnica plam nekrotycznych [mm] na liściach różanecznika po 6 dniach od inokulacji przez izolaty *Phytophthora plurivora* z 4 rzek

Diameter of necrotic spots [mm] on rhododendron leaves 6 days after inoculation by *Phytophthora plurivora* isolates from 4 rivers

Miesiąc detekcji	Korabiewka	Rawka	Skierniewka	Zwierzynka
I	16,4 a	17,3 b	–	–
II	–	–	–	–
III	25,8 c	11,7 a	14,5 a	–
IV	23,5 bc	17,3 b	19,3 b	20,1 ab
V	22,4 bc	19,1 b	22,4 bc	–
VI	19,3 ab	20,8 b	19,8 b	17,8 a
VII	19,4 ab	30,9 d	27,6 d	22,8 b
VIII	25,0 c	27,7 cd	–	–
IX	21, bc	27,8 cd	30,3 de	–
X	25,9 c	28,2 cd	32,4 e	21,5 b
XI	25,7 c	25,3 c	29,5 d	–
XII	26,5 c	–	–	–

Oznaczenia jak w tabeli 2, denotes as in table 2

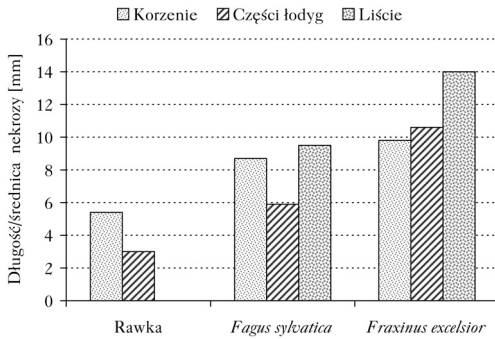


Ryc. 1.

Współzależność między miesiącem detekcji izolatów *Phytophthora plurivora* ze zbiornika w szkółce a kolonizacją liści olszy i różanecznika

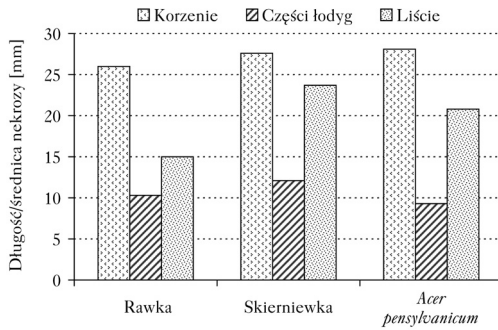
Relationship between month when *Phytophthora plurivora* isolates were detected in nursery pond and colonization of alder and rhododendron leaves

Zgnilizna rozwijała się około dwukrotnie wolniej na korzeniach aniżeli fragmentach pędów. Izolaty z wody kolonizowały części pędów istotnie szybciej aniżeli z korzeni jesionu (ryc. 4). Izolaty *P. megasperma* uzyskane z 3 rzek i zbiornika nie powodowały objawów chorobowych na pędach wierzby i topoli.



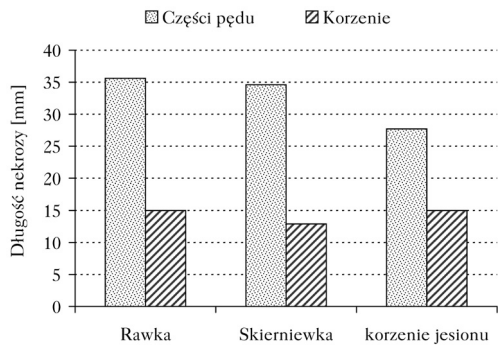
Ryc. 2.

Kolonizacja organów *Fagus sylvatica* przez izolaty *Phytophthora plurivora* po 6 dniach od inokulacji
 Colonization of *Fagus sylvatica* parts by *Phytophthora plurivora* isolates 6 days after inoculation



Ryc. 3.

Kolonizacja organów *Acer saccharinum* przez izolaty *Phytophthora cambivora* po 4 dniach od inokulacji
 Colonization of *Acer saccharinum* parts by *Phytophthora cambivora* isolates 4 days after inoculation



Ryc. 4.

Kolonizacja części pędów i korzeni *Salix alba* przez izolaty *P. lacustris* po 7 dniach od inokulacji
 Colonization of *Salix alba* stem parts and roots by *P. lacustris* isolates 7 days after inoculation

Dyskusja

Uzyskane wyniki detekcji *Phytophthora* spp. z 4 rzek wskazują, że we wszystkich z nich występował gatunek *P. plurivora*. Stwierdzano go niemal przez cały rok w Korabiewce i Rawce oraz w miesiącach wiosenno-letnich w Skierniewce i Zwierzynce. Bardzo częste występowanie tego gatunku w strumieniach i wodach stojących lasów Francji stwierdzili także Hansen i Delatour [1999]. Dominacja tego czynnika chorobotwórczego ma niewątpliwie związek z jego występowaniem w lasach na większości gatunków drzew, w tym głównie na buku, jesionie, jodle i modrzewiu [Orlikowski i in. 2004a, b; 2006; 2011a, b; Oszaiko, Orlikowski 2008]. *P. plurivora* jest jednym z najgroźniejszych patogenów roślin wrzosowatych, a także żywotnika i świerka serbskiego [Orlikowski, Szkuta 2003a, b]. Gatunek ten stwierdzono również na macierzance, która w warunkach naturalnych może być żywicielem tego patogena. Rośliny te stanowią niewątpliwie pierwotne źródło

tego gatunku w środowisku i umożliwiają jego rozmnażanie, a także przeżywanie. Jako patogen glebowy może on kolonizować młode pędy, na których tworzy bardzo szybko zarodnie pływkowe oraz organy rozmnażania płciowego. W czasie deszczu czy wczesnowiosennego topnienia śniegu oraz powodzi fragmenty porażonych roślin oraz cząstki zakażonej gleby mogą być wnoszone do lokalnych strumieni, a następnie rzek, w których *P. plurivora* rozmnaża się na opadłych liściach oraz kolonizuje korzenie i podstawy pędu, m.in. olszy. Patogen tworzy zarodnie już w około 6°C [Werres 1995], co powoduje, że może on rozwijać się w wodzie nawet zimą.

Detekcja *P. citrophthora* z 2 rzek oraz ze zbiornika wodnego wskazuje na występowanie tego gatunku w lasach oraz na roślinach uprawianych blisko źródła wody. Stwierdzenie tego gatunku tylko w okresie wiosny może świadczyć, że wymaga on do rozwoju wyższej temperatury niż *P. plurivora* i że jest wrażliwszy na ewentualne zanieczyszczenie wody przez spływające pozostałości środków ochrony roślin i nawozów. W lasach źródłem tego gatunku mogą być świerki, na których wywołuje zgniliznę korzeni i podstawy pnia [Oszako, Orlikowski 2004], jarzab zwyczajny [Orlikowski, Ptaszek 2011] oraz wilczomlec [Ptaszek, Orlikowski 2010] i bodziszek, na których *P. citrophthora* stwierdzono w kontenerowych szkółkach roślin ozdobnych (niepubl.). W minionym 10-leciu patogena izolowano również z co najmniej 10 gatunków roślin ozdobnych (niepubl.). Wskazuje to, że rośliny naturalnie rosnące oraz uprawiane w ogrodach przydomowych i w terenach zielonych mogą być źródłem zarodników tego gatunku, spływających do lokalnych cieków, w tym rzek. Wykrywanie tego gatunku z coraz to nowych roślin w kraju wskazuje, że woda może być jednym z istotnych jego źródeł.

Wykrywanie *P. cambivora* w okresie lata z 2 rzek, których brzegi w wielu miejscach porośnięte są olszami, potwierdzają wyniki Oszako i Orlikowskiego [2003] oraz Orlikowskiego i Oszako [2005], mówiące, że drzewa te mogą być najważniejszym źródłem tego czynnika chorobotwórczego. Również występowanie klonów w lasach może sprzyjać rozwojowi tego gatunku, z uwagi na szybką kolonizację korzeni i liści tej rośliny. Wskazują na to wyniki badań z kolonizacją organów tej rośliny przez omawiany gatunek.

W 3 rzekach oraz zbiorniku wodnym latem lub jesienią wykrywano *P. megasperma*. Jest to gatunek utożsamiany najczęściej ze zgnilizną podstawy pędu soi, aczkolwiek McIntosh [1966] izolował go również z kanałów nawadniających Kanady obok *P. cactorum*, a Schwingle i in. [2007] z hibiskusa jako przyczynę zgnilizny korzeni i pędu.

Izolaty *P. lacustris* z 2 rzek, na podstawie przeprowadzonych badań, okazały się czynnikami kolonizującymi tkanki korzeni i pędów wierzby białej. Wyizolowany gatunek może więc być patogenem wierzby, ale również innych roślin rosnących nad brzegami rzek. Potwierdza to hipotezę Nechwatala i Mendgena [2006], którzy wyizolowali po raz pierwszy ten czynnik z osadów dennych Jeziora Bodeńskiego, wskazując jednocześnie na ewentualne zagrożenie nim roślin przybrzeżnych.

Podsumowanie

Przedstawione dane wskazują na istotne znaczenie wody jako źródła *Phytophthora* spp. i w przypadku jej używania do podlewania szkółek bardzo dużego zagrożenia uprawianych gatunków roślin przez tę grupę patogenów. Uwzględniając różne pochodzenie omawianego rodzaju w wodzie (pola uprawne, lasy, ogrody działkowe, zadrzewienia nadrzeczne), radykalną metodą minimalizującą zagrożenie szkółek przez *Phytophthora* spp. może być wprowadzenie filtrów piaskowych.

Literatura

- Brasier C. 2008. The biosecurity threat to the UK and global environment from international trade to plants. *Plant Pathology* 57: 792-808.
- Garbelotto M., Rizzo D. M. 2005. A California-based chronological review (1995-2004) of a research on *Phytophthora ramorum*, the causal agent of sudden oak death. *Phytopathol. Mediterr.* 44: 1-17.
- Gibbs J. N., Lipscombe M. A., Peace A. J. 1999. The impact of *Phytophthora* disease of riparian population of common alder (*Alnus glutinosa*) in southern Britain. *Eur. J. For. Path.* 29: 39-50.
- Hansen E., Delatour C. 1999. *Phytophthora* species in oak forests of north-east France. *Ann. For. Sci.* 56: 539-547.
- Jung T., Blaschke M. 2004. *Phytophthora* root and collar rot of alders in Bavaria: distribution, modes of spread and possible management strategies. *Plant Pathology* 53: 197-208.
- Jung T., Burgess T. I. 2009. Re-evaluation of *Phytophthora citricola* isolate from multiple woody hosts in Europe and North America reveals a new species, *Phytophthora plurivora* sp. nov. *Persoonia* 22: 95-110.
- McIntosh D. L. 1966. The occurrence of *Phytophthora* spp. in irrigation systems in British Columbia. *Can. J. Bot.* 44: 1991-1996.
- Nechwatal J., Mendgen K. 2006. Widespread detection of *Phytophthora* taxon Salixsoil in the littoral zone of lake Contans, Germany. *E. J. Plant Pathol.* 114: 261-264.
- Neubauer C., Glessmann J., Beltz H. 1996. Zu den Ausbreitungswegen von *Phytophthora ramorum* an Rhododendron und Viburnum auf Container-Stellflächen. *Gesunde Pflanzen* 58: 185-191.
- Orlikowski L. B., Duda B., Szkuta G. 2004a. *Phytophthora citricola* on European beech and silver fir in Polish forest nurseries. *J. Plant Prot. Res.* 44: 57-64.
- Orlikowski L. B., Oszako T. 2005. *Phytophthora cambivora* on *Alnus glutinosa*: isolation and colonization of plants. *J. Plant Prot. Research* 45: 267-272.
- Orlikowski L. B., Oszako T., Duda B., Szkuta G. 2004b. Występowanie *Phytophthora citricola* na jesionie wyniosłym (*Fraxinus excelsior*) w szkółkach leśnych. *Leśne Prace Bad.* 4: 129-136.
- Orlikowski L. B., Oszako T., Szkuta G. 2006. First record of *Phytophthora* spp. associated with the decline of European beech stand in south-west of Poland. *Phytopathol. Pol.* 42: 37-46.
- Orlikowski L. B., Oszako T., Ptaszek M. 2011a. Zagrożenie szkółek leśnych przez gatunki *Phytophthora*. *Sylwan* 155 (5): 322-329.
- Orlikowski L. B., Oszako T., Trzewik A., Orlikowska T. 2007. Occurrence of *Phytophthora ramorum* and other *Phytophthora* species in nurseries, trade stands, forest and water. *J. Plant Prot. Research* 47 (4): 445-455.
- Orlikowski L. B., Ptaszek M. 2011. Gatunki *Phytophthora* jako czynniki zagrażające *Sorbus aucuparia* w Polsce. *Sylwan* 155 (6): 421-428.
- Orlikowski L. B., Ptaszek M., Rodziejewicz A., Nechwatal J., Thinggard K., Jung T. 2011b. *Phytophthora* root and collar rot of mature *Fraxinus excelsior* stands in Poland and Denmark. *For. Pathology* 41 (6): 510-519.
- Orlikowski L. B., Ptaszek M., Trzewik A., Orlikowska T. 2011c. Przydatność pułapek liściowych do detekcji *Phytophthora* spp. z wody. *Sylwan* 155 (7): 493-499.
- Orlikowski L. B., Szkuta G. 2003a. *Phytophthora citricola* on rhododendron spp. in Polish nurseries. *J. Plant Prot. Research* 43: 19-24.
- Orlikowski L. B., Szkuta G. 2003b. First notice of *Phytophthora* tip blight on *Picea omorika* and *Thuja occidentalis* in Poland. *Phytopathol. Pol.* 38: 63-67.
- Orlikowski L. B., Wiejacha K. 2005. *Phytophthora ramorum*, nowy inwazyjny czynnik chorobotwórczy dla roślin na świecie i w Polsce. *Postępy Nauk Rolniczych* 6: 3-14.
- Oszako T., Orlikowski L. B. 2003. Zamieranie olszy (*Alnus glutinosa* L. Gaertn.) w Polsce. *Prace IBL A* (3): 90-93.
- Oszako T., Orlikowski L. B. 2004. The first noting of *Phytophthora citrophthora* on *Picea abies* in a forest stand. *Phytopathol. Pol.* 34: 81-85.
- Oszako T., Orlikowski L. B. 2008. Fytoforoz na siewkach modrzewia – występowanie i szkodliwość. *Postępy w Ochronie Roślin/Progress in Plant Protection* 48: 491-494.
- Ptaszek M., Orlikowski L. B. 2010. Zagrożenie niektórych roślin w szkółkach pojemnikowych przez gatunki *Phytophthora* wyizolowane z bylin. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 554: 189-194.
- Schwingle B. W., Smith J. A., Blanchette R. A. 2007. *Phytophthora* species associated with diseased woody ornamentals in Minnesota nurseries. *Plant Dis.* 91: 97-102.
- Trzewik A., Ptaszek M., Orlikowska T., Orlikowski L. B. 2010. Wykorzystanie techniki PCR w identyfikacji *Phytophthora* do gatunku. *Post. w Ochr. Roś./Prog. in Plant Prot.*, 48: 246-251.
- Trzewik A., Wiejacha K., Orlikowski L. B., Szkuta G., Orlikowska T. 2006. The identification of five *Phytophthora* species on the basis of DNA markers obtained via the PCR technique with nonspecific primers. *Phytopathol. Pol.* 41: 27-37.
- Werres S. 1995. Influence of *Phytophthora* isolate and the seed source on the development of beech (*Fagus sylvatica*) seedling blight. *Eur. J. For. Path.* 25: 381-390.
- Wiejacha K., Szkuta G., Orlikowska T. 2002. Optimization of DNA isolation procedure as the first step in identification of *Phytophthora* spp. *Bull. Pol. Acad. Sci. Biol. Sci.* 3: 165-171.

SUMMARYOccurrence of *Phytophthora* spp. in forest rivers and water pond
and colonization of plants by isolates of that genera

Four rivers running through forests and one forest water pond were chosen for studies of relationship between *Phytophthora* detection time, frequency of isolation and colonization of plants parts by water isolates. *P. cambivora*, *P. citrophthora*, *P. megasperma*, *P. plurivora* and *P. lacustris* were detected from rivers and water pond. *P. plurivora* was the most often detected species and was isolated from all water sources. Differences between species composition and frequency of their occurrence were found in studied water. In Skierniewka river 4 species were detected whereas in Korabiewka only two. *P. lacustris* was found only in forest water pond. *Phytophthora* was detected from Korabiewka river all the year except February whereas in other water sources during 7-10 months. Isolates of all species and taxon except *P. megasperma* colonized parts *Acer saccharinum*, *Alnus glutinosa*, *Fagus sylvatica*, *Rhododendron* and *Salix alba*. Differences in necrosis spread were found in relation to detection period and water source.