

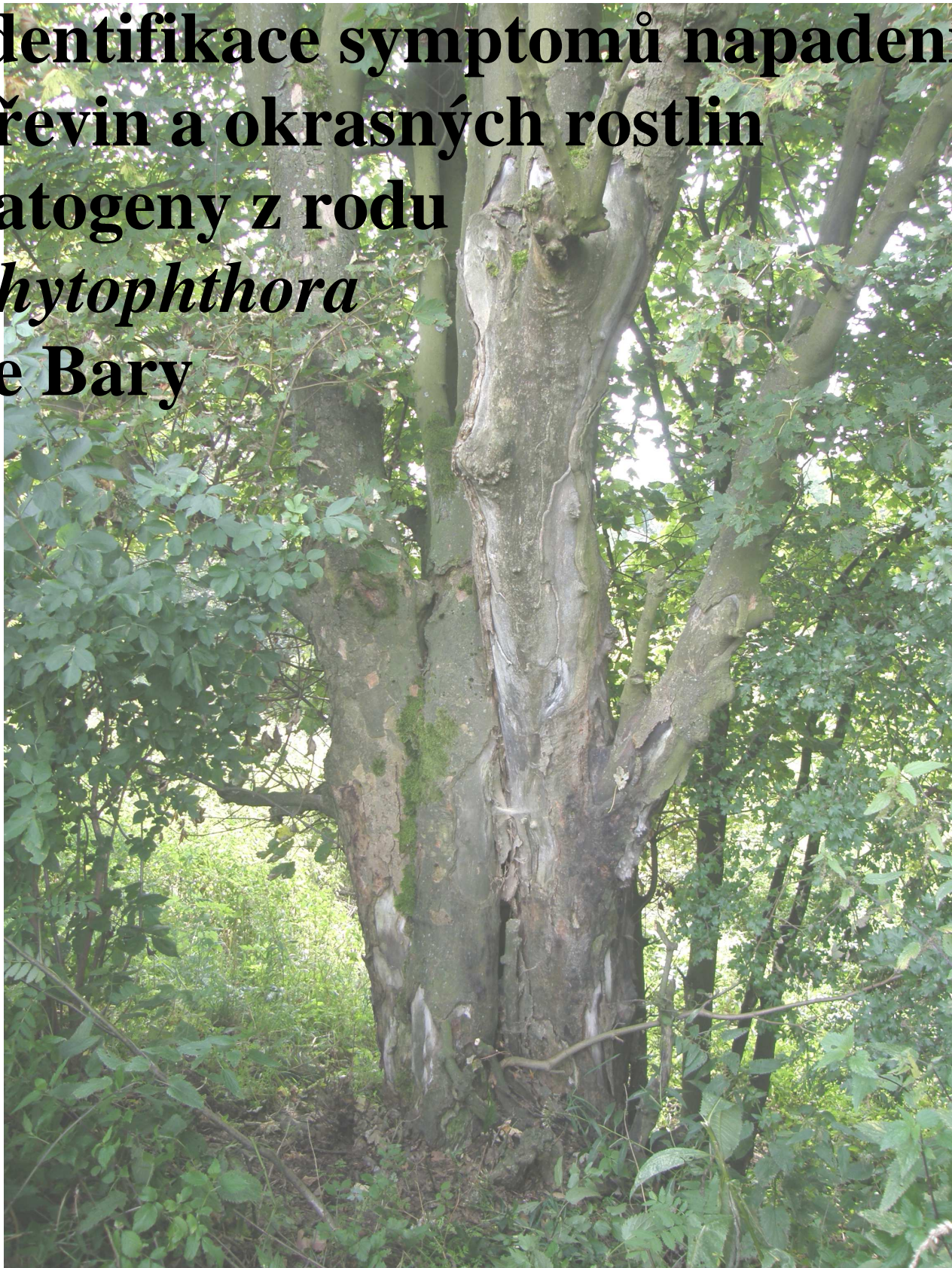


VÚKOZ, v.v.i.

VÝZKUMNÝ ÚSTAV SILVA TAROUČY
PRO KRAJINU A OKRASNÉ ZAHRADNICTVÍ, v.v.i.

Květnové náměstí 391
Průhonice, PSČ 252 43
Česká republika

Identifikace symptomů napadení dřevin a okrasných rostlin patogeny z rodu *Phytophthora* de Bary



Identifikace symptomů napadení dřevin a okrasných rostlin patogeny z rodu *Phytophthora* de Bary

Certifikovaná metodika

Marcela Mrázková, Karel Černý, Veronika Strnadová, Nela Filipová

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i.
Květnové nám., 391
Průhonice, 252 43

cerny@vukoz.cz, +420 296 528 232, www.vukoz.cz
© M. Mrázková a kol., 2012

Vypracováno s podporou projektu NAZV QH71273 Ministerstva zemědělství ČR.

Schváleno k použití Ministerstvem zemědělství ČR.

Recenzenti: RNDr. Jaroslava Marková CSc. (katedra botaniky, PřF UK Praha),
RNDr. David Novotný, Ph.D. (VÚRV, v.v.i., Praha – Ruzyně)

Poděkování: Autoři děkují zejména Šárce Gabrielové za excelentní spolupráci v laboratoři a veškerou pomoc, dále děkují Doc. Dr. Michalu Tomšovskému za pomoc s molekulární determinací patogenů analýzu populace druhu *P. alni* a mnoha dalším kolegům z různých institucí (VÚKOZ v.v.i., SRS, VÚLHM, v.v.i. aj.) za informace o výskytu chorob; speciální dík patří Ing. Evě Zapletalové. Díky patří i p. Jiřímu Jebavému za fotodokumentaci v kapitole 3.4. Poděkování patří i recenzentům Dr. Jaroslavě Markové a Dr. Davidu Novotnému za cenné podněty a připomínky.

Obsah

Obsah.....	2
1. Cíl a uplatnění metodiky	3
2. Úvod – <i>Phytophthora</i> na dřevinách v ČR.....	4
2.1. Výzkum druhů parazitujících na lesních a okrasných dřevinách v ČR.....	4
2.2. Poznámky k životní strategii a jejímu dopadu do fytopatologické praxe.....	5
2.3. Přehled nejvýznamnějších symptomů a chorob na dřevinách.....	6
2.4. Základní principy ochrany.....	7
3. Metodika identifikace symptomů.....	9
3.1. Odumírání a padání klíčnicích rostlin	9
3.2. Choroby lesních dřevin.....	11
3.2.1. Inkoustová choroba buku (nekróza kůry buku).....	11
3.2.2. Fytoftorové onemocnění olší.....	13
3.2.3. Nekróza kůry javoru	15
3.2.4. Nekróza krčku topolu a dalších dřevin.....	17
3.2.5. Fytoftorové chřadnutí dubu a dalších dřevin (hniloba kořenů).....	17
3.3. Nekróza krčku a kořenů ovocných dřevin.....	19
3.4. Fytoftorová hniloba jahodníku.....	21
3.5. Okrasné dřeviny.....	23
3.5.1. Listová skvrnitost a odumírání výhonů rododendronu (dieback).....	23
3.5.2. Hniloba kořenů rododendronu.....	25
3.5.3. Fytoftorové onemocnění brusnice a dalších stálezelených dřevin	27
3.6. Hniloba kořenů a krčků okrasných jehličnanů.....	29
3.7. Hniloba kořenů a krčků okrasných květin.....	31
4. Odběr vzorků.....	33
4.1. Postup při odběru vzorků.....	33
4.2. Uchovávaní, dokumentace a transport vzorku.....	34
5. Srovnání novosti postupů.....	35
6. Popis uplatnění metodiky.....	35
7. Ekonomické aspekty.....	35
8. Literatura.....	36
9. Seznam publikací, které předcházely metodice.....	37

1. Cíl a uplatnění metodiky

Druhy rodu *Phytophthora* de Bary (*Oomycetes*, *Chromista*) jsou nebezpečné a mnohdy nepůvodní organismy pronikající na území ČR. Tyto organismy působí významné škody na svých hostitelích (mezi které patří tisíce druhů rostlin) a každoročně způsobují významné škody ve školkařství, lesnictví, zahradnictví, ovocnářství a v dalších souvisejících oblastech včetně vodohospodářství a ochrany přírody a krajiny. Značný význam těchto patogenů tkví v jejich schopnosti invadovat do nejrůznějších přirozených i umělých ekosystémů, kde mohou následně způsobovat významné škody.

V ČR do nedávné doby existovalo jen naprosté minimum spolehlivých dokladů o jejich výskytu a chorobách, které způsobují, včetně popisu jejich symptomů. Tato základní neznalost pak byla a stále je příčinou podcenění či zanedbání objevení se prvních charakteristických projevů chorob. To pak v důsledku vede k pozdní aplikaci příslušných opatření nebo v případě mylného určení příčiny poškození (choroby způsobené patogeny z r. *Phytophthora* jsou naprosto běžně přisuzovány jiným patogenům a příčinám) k aplikaci chybných postupů a opatření, včetně např. použití nevhodných fungicidních přípravků. V důsledku zanedbání rozvoje chorob a aplikace chybných opatření pak dochází ke značným ekonomickým ztrátám, pohybujícím se v jednotlivých zahradnických provozech až ve stovkách tisíc Kč zatímco ztráty v porostech se pohybují v řádově vyšších částkách. Celosvětově ztráty způsobené patogeny z r. *Phytophthora* dosahují každoročně mnoha miliard dolarů.

Cílem této metodiky je poskytnout pracovníkům SRS a dalších subjektů spadajících do resortu MZe, které se ve své praxi setkávají s chorobami rostlin ucelený přehled symptomů poškození, které patogeny z rodu *Phytophthora* způsobují na lesních a okrasných dřevinách a okrajově i na dalších hostitelích. Metodika klade důraz zejména na uživatelskou přístupnost a bohatou fotodokumentaci chorob způsobovaných patogeny z r. *Phytophthora* a jednotlivých symptomů napadení a poškození. Dalším cílem je poskytnout návod, podle kterého je možné provést odběr poškozených pletiv tak, aby bylo možné v dalším kroku potvrdit přítomnost patogenu izolačně či molekulární cestou v laboratoři.

2. Úvod – *Phytophthora* na dřevinách v ČR

2.1. Výzkum druhů parazitujících na lesních a okrasných dřevinách v ČR

Rod *Phytophthora* byl popsán De Barym roku 1876 na základě typového druhu *P. infestans*, přičemž první popis tohoto organismu pochází z doby irského hladomoru, který tento patogen zapříčinil (organismus jako příčinu katastrofální neúrody identifikoval Martius v r. 1842). Během následujících desetiletí byly popisovány další druhy, vesměs nebezpečné patogeny nejrůznějších druhů rostlin (např. *P. cactorum*, *P. cinnamomi*, *P. drechsleri*, *P. cambivora*) a do roku 1996, kdy byla publikována stěžejní práce Erwina a Ribeira (Erwin et Ribeiro, 1996) bylo rozpoznáno 58 druhů. V současné době jsou v souvislosti s rozvojem izolačních metod a metod zabývajících se analýzami DNA popisovány další nové druhy – do r. 2010 bylo platně popsáno 41 dalších taxonů, mezi které patří např. nebezpečné patogeny *P. alni*, *P. ramorum*, *P. kernoviae* a *P. plurivora* (tj. *P. citricola* p.p.) a dalších cca 20 taxonů čeká na svůj platný vědecký popis (Érsek et Ribeiro, 2010) – mezi nimi např. i druhy vyskytující se běžně v ČR – *P. taxon oaksoil* a *P. taxon salixsoil*.

Druhy rodu *Phytophthora*, jak už bylo naznačeno, jsou zodpovědné za rozsáhlé ekonomické a ekologické škody téměř po celém světě. Přestože je výskyt těchto patogenů (zpravidla neurčených do druhů) pravidelně u nás udáván, jen málokdy se je podařilo izolovat, určit, či vědecky popsat a česká fytopatologická literatura je na konkrétní a ověřitelné údaje s výjimkou patogenů několika málo zemědělských plodin velmi skoupá. Z vědecké literatury je u nás na jiných než zemědělských plodinách bezpečně doložen výskyt jen velmi malého počtu druhů. Posledním, kdo se v této problematice výrazněji angažoval, byl prof. Karel Cejp na přelomu 50. a 60. let minulého století.

Od té doby po více než 40 let nebyl výskyt těchto patogenů v ČR dostatečně doložen ani na lesních dřevinách ani na okrasných rostlinách (tj. nebyl publikován dostatečný popis morfologických znaků, obrazová či fotografická dokumentace, není známo uložení jakéhokoli izolátu druhu r. *Phytophthora* do veřejné sbírky kultur hub).

Současný výzkum diverzity a významu patogenů z r. *Phytophthora* na lesních a okrasných dřevinách v ČR započal po r. 2000 na pracovišti AOPK (od r. 2004 probíhá ve VÚKOZu) a to zejména v souvislosti s invazí *Phytophthora alni* do břehových porostů olší v ČR. Další nálezy na sebe nenechaly dlouho čekat a dnes je v ČR potvrzen výskyt 15 druhů r. *Phytophthora* na lesních a okrasných dřevinách a bylinách (Černý et al. 2011), přičemž všechny výskyty jsou zdokumentovány a vybrané izoláty patogenů uloženy do sbírky. Izoláty byly získány z více než 50 taxonů hostitelských rostlin z nejrůznějších typů výsadby a ekosystémů v rámci celé ČR. Jako cizí, invazní a potenciálně velmi nebezpečné patogeny, které byly v ČR zjištěny, lze označit následující: *P. alni*, *P. cactorum*, *P. cambivora*, *P. cinnamomi*, *P. citrophthora*, *P. drechsleri*, *P. megasperma*, *P. multivora*, *P. plurivora* a *P. ramorum*. V současné době je na území ČR evidován výskyt jednoho karanténního druhu – *P. ramorum*.

Současný výzkum směřuje zejména do tří oblastí – zjištění diverzity patogenů z r. *Phytophthora* na území ČR, výzkum fytoftorového chřadnutí olší jako nejvýznamnějšího recentního problému v přirozených a polopřirozených ekosystémech způsobených invazním patogenem z r. *Phytophthora* a význam pěstování okrasných dřevin (*Rhododendron* spp.) jako hlavního rezervoáru introdukovaných patogenů.

Dosavadní zkušenosti a bohatý materiál dokumentující symptomy chorob způsobovaných patogeny z r. *Phytophthora* na nejrůznějších hostitelích umožnily sestavit tuto metodiku, která by v první řadě měla posloužit pracovníkům SRS, pro přesnější identifikaci symptomů chorob rostlin způsobovaných nebezpečnými patogeny z tohoto rodu.

2.2. Poznámky k životní strategii a jejímu dopadu do fytopatologické praxe

Vaječné plísně (oomycety) včetně r. *Phytophthora* bývají dosud ještě často nesprávně řazeny mezi houby (*Fungi*). Ve skutečnosti jsou oomycety apoplastickou větví sifonálních řas a náležejí do říše *Chromista* (spolu např. s různobrvými řasami) a od hub se liší celou řadou znaků na nejrozličnějších úrovních. Mezi ně (poněkud zjednodušeně) patří např. následující: 1) ve svém životním cyklu mají bičíkaté stádium (houby nikoliv), 2) jejich zásobní látkou je mykolaminaran (houby mají glykogen), 3) buněčná stěna je převážně tvořena celulózou a glukánem (u hub chitinem), 4) lze mezi nimi identifikovat celou řadu biochemických odlišností (syntéza lipidů, lysinu, steroly aj.), 5) u oomycetů převažuje v životním cyklu diplofáze (u hub haplo- a dikaryofáze) a mnoho jiných. Výše zmíněné rozdíly (a mnohé další – např. obligátní biotrofismus patogenů z r. *Phytophthora* a multicyklický charakter chorob, které způsobují) mají značný dopad, protože právě tyto rozdíly se často zásadně promítají do fyziologie a ekologie patogenů, což má velký praktický dopad (např. etiologie chorob, metody ochrany). Svěbytná biologie těchto patogenů a obtížnost jejich výzkumu rovněž vedly k tomu, že byly dlouhodobě jako příčiny poškození, která způsobovaly, mylně označovány jiné organismy (často oportunní parazité) nebo dokonce abiotické faktory prostředí.

Zjištění výskytu patogenů z rodu *Phytophthora* na různých hostitelích při standardních fytopatologických vyšetřeních v ČR je dosud spíše výjimkou, zejména kvůli metodickým problémům (s pomocí tendenčně používaných izolačních technik a médií není zpravidla možné přítomné oomycety jako slabé saprotrofní kompetitory vůbec izolovat). Často jsou izolovány houby, které mají vyšší schopnost saprofytické kompetice (např. *Fusarium*). Důsledkem je pak zavádění neodpovídajících opatření v poškozených porostech a výsadbách.

Současné výzkumy ukazují, že v případě některých druhů r. *Phytophthora* se jedná o zcela běžné a široce rozšířené patogeny (např. *P. plurivora*), které mohou infikovat rostliny měsíce i roky před symptomatickými změnami v olistění (zejména v případě kořenových hnilob vzrostlých dřevin). Příznaky nemusí být vůbec patrné, dokud aspoň část kořenového systému dokáže dostatečně zásobovat nadzemní části vodou a minerály. K symptomatickým projevům tak může dojít až po výrazné redukci kořenového systému. Jakmile jsou symptomy onemocnění patrné, bývá většinou choroba v dosti pokročilém stadiu a mj. tedy i ochranná opatření mohou být málo účinná. Jinou věcí je, že na výrazně poškozeném hostiteli už patogen vůbec nemusí být zjištěn, protože druhy r. *Phytophthora* jsou obvykle svou výživou striktně vázány na živého hostitele (jsou obligátními biotrofy). Mycelium ve volné půdě přežívá pouze několik týdnů, i když jistá schopnost kolonizace odumřelého rostlinného materiálu u některých druhů (*P. cinnamomi*) existuje. V nepřítomnosti hostitele patogeny nejčastěji rychle přecházejí do klidového stádia ve formě oospor nebo chlamydospor, pokud jsou schopny ho vytvářet. V této formě mohou v půdě přežívat i řadu let (nezřídka 5 až 10) – v tomto ohledu je jako nejvíce odolný zmiňován druh *P. cinnamomi*. Detekovat patogen nacházející se v klidovém stádiu je samozřejmě podstatně obtížnější, mimoto četnost partikulí může klesnout pod prahovou hodnotu, kdy ho lze ve vzorku ještě zachytit a nemusí být vůbec detekován jako příčina poškození.

Tvorbu klidových stádií může také indukovat použití ochranných přípravků (chemických, biologických). Velký vliv na přežívání a aktivitu druhů rodu *Phytophthora* má mikrobiální život půd obecně – v půdách bohatých aktivní mikroflórou se patogen nevyskytuje nebo jen přežívá a mj. může spíše přecházet do klidového stádia.

Významnou charakteristikou patogenů z r. *Phytophthora* je jejich vazba na vodní prostředí. Jejich nepohlavní rozmnožování – produkce zoosporangií a šíření zoospor – takřka

bezvýhradně probíhá ve vodním prostředí (např. v půdních v kapilárách). V jejich životním cyklu se objevuje bičíkaté stádium (zoospora), které se může pohybovat pouze ve vodě. Zoospory se mohou aktivně pohybovat na vzdálenost až několika desítek centimetrů (pasivně na stovky metrů) a aktivně vyhledávat kořeny hostitele (chemotaxe). Velká reprodukční kapacita těchto patogenů pak způsobuje, že za vhodných podmínek (typicky přemokření) mohou koncentrace infekčních propagulí dosáhnout vysokých hodnot ve velmi krátké době (jejich četnost se může zvýšit až v řádu stovek) a může dojít k rychlému rozvoji onemocnění.

Saturace vodou má také za následek výrazný pokles kyslíku v půdě a snížení jeho dostupnosti. V okolí kořenů vzrůstá elektrická vodivost a zvyšuje se obsah sacharidů a aminokyselin v kořenovém exudátu a tím se zvyšuje atraktivita kořenů hostitele pro patogen.

Teplota je pravděpodobně jedním z klíčových faktorů ovlivňujících množství inokula v dané lokalitě (např. *P. cinnamomi* není schopná přežít chladné zimy). Obecně ovšem platí, že rozvoj většiny chorob způsobených fytoftorami zejména na venkovních plochách (ale i ve skleníku) je nejvíce intenzivní v teplé části roku – u většiny nebezpečných patogenů spadá vrchol jejich aktivity do nejteplejší části roku (červenec – září). Obvykle lze patogeny izolovat s vyšší frekvencí zhruba od května do konce listopadu.

Z dalších faktorů mají na rozvoj infekce vliv např. zasolení substrátu (inhibuje obranné systémy kořenů rostlin a produkci fytoalexinů), souběžná infekce jiným patogenem, nadměrné hnojení dusíkem a jiné faktory.

2.3. Přehled nejvýznamnějších symptomů a chorob na dřevinách

Prvním krokem k přesné identifikaci původce onemocnění je dobrá znalost symptomů chorob, které způsobují. V tomto kroku a v kroku navazujícím (odběr vzorků) by měla výrazně napomoci předkládaná metodika. Mezi typické symptomy chorob, které oomycety způsobují, patří např. vadnutí, žloutnutí a zmenšení listů, nekrózy listů, usychání nadzemních částí, hniloby a nekrózy kořenů, nekrózy krčků, padání klíčnicích rostlin, atd. Jsou to zčásti symptomy nespecifické (nebo alespoň na první pohled) – o to víc je ale důležité odebrat vhodná pletiva, ve kterých může být patogen přítomen v aktivní fázi a lze jej identifikovat. Samozřejmě i při správně provedeném odběru může nakonec identifikace příčiny poškození selhat. Proto je vhodné izolace provádět paralelně několika různými způsoby a na různých médiích (případně izolace doplnit molekulárními metodami) – jen tak jsme schopni odhalit pravou příčinu poškození.

Na lesních dřevinách lze typicky rozlišit dva typy poškození – napadení náběhů kořenů a bází kmenů a odumírání drobných kořenů. Příznakem prvního typu napadení jsou rezavohnědé až černé nekrózy s častým charakteristickým odumíráním borky a vodivých pletiv v pásech (hojně na bázi kmene či náběžích kořenů), které se prodlužují až do výšky několika metrů. Mohou být doprovázeny produkcí tmavých exudátů, zejména u zástupců rodu *Fagus*, *Acer*, *Alnus*, *Aesculus*, *Castanea* aj. Choroba je většinou akutní a nebezpečná. Nejčastěji jsou napadány buk, javor klen, olše, jírovec, kaštanovník. Z patogenů ji na našem území nejčastěji způsobují *P. alni*, *P. plurivora*, *P. cambivora* a *P. cactorum*. Onemocnění drobných kořenů a kořenových vlásků má často spíše chronický ráz, vyvíjí se pozvolna (i několik roků) a projevuje se rezavohnědým až černým zbarvením drobných kořenů a kořenových vlásků a následně vadnutím, žloutnutím a zmenšením listů, řidnutím koruny a celkovým zpomalením růstu. Z hlediska hostitelů jsou nejvíce poškozeny dub letní, lípa srdčitá, javory a jasan. Z patogenů nejčastěji způsobuje chorobu *P. plurivora*, v menším

rozsahu pak *P. cactorum*, *P. cambivora*, *P. multivora*, *P. gonapodyides* aj. Na padání klíčnicích rostlin se podílejí stejné druhy.

Na okrasných dřevinách lze identifikovat dva základní typy chorob – poškození nadzemních pletiv (typicky výhonů a listů, tzv. dieback) a hnilobu kořenů a krčků. Oba typy chorob mohou být akutní a v závislosti na rozměrech hostitelů může dojít k jejich odumření během několika měsíců od počátku infekce. První typ choroby je charakteristický výskytem listových skvrnitostí a černáním a odumíráním napadených výhonů (napadený výhon může odumřít i během jednoho týdne). Infekce se zpravidla šíří vzduchem rozstříkáváním kapek při dešti či zálivce shora. Onemocnění je způsobováno aerofytickými druhy fytoftor, tj. těmi, které jsou schopny produkovat zoosporangia na nadzemních částech rostlin (v ČR to jsou *P. cactorum*, *P. plurivora*, *P. multivora* a *P. ramorum*). Nekrotizované kořeny jsou zpravidla hnědavé až černé, po sloupnutí kůry v místě kořenového krčku je vidět červenohnědé zbarvení lýka. Vzhledem k malým rozměrům rostlin bývá v pozdějších stádiích rozvoje choroby pravidelně nekrotizován celý krček. Poškození kořenů a krčků se projevuje navenek nejprve chlorotizací olistění rostliny (v důsledku omezeného zásobování listů dusíkem) a posléze jejím vadnutím a odumřením. Hnilobu kořenů a kořenového krčku okrasných dřevin způsobují nejčastěji *P. cinnamomi*, *P. plurivora*, *P. cambivora* a samozřejmě i další druhy. Jako nejčastěji identifikované hostitele lze v ČR označit nejružnější druhy a kultivary rododendronů a pieris.

Systematický výzkum patogenů z r. *Phytophthora* na ovocných dřevinách a okrasných květinách v ČR dosud neproběhl (symptomy chorob jsou v zásadě identické, předpokládané spektrum patogenů se výrazně neliší). V případě patogenů okrasných květin, lze možná předpokládat zachycení spíše exotičtějších patogenů.

Druhy rodu *Pythium* mohou způsobovat identická poškození a některé choroby (padání klíčnicích rostlin, hniloby drobných kořenů) jako druhy r. *Phytophthora* a lze je izolovat stejným způsobem. Větší význam mají zejména v množárnách a ve sklenicích, ve volné půdě mají větší vliv pouze na trvale vlhkých stanovištích, jinak je jejich význam v porovnání s druhy rodu *Phytophthora* nižší. Mezi běžnější a významnější zástupce lze označit zejména polyfágní druhy *Pythium debaryanum*, *P. ultimum* a *P. intermedium*.

2.4. Základní principy ochrany

Ochrana rostlin před oomycety a speciálně před patogeny z r. *Phytophthora* je velmi složitá a velmi se liší v závislosti na druhu patogenu, druhu hostitele, typu výsadby a porostů atd. a i proto není možné v tomto prostoru metody ochrany dopodrobna specifikovat. Proto jsou zde zmíněny jen nejdůležitější principy.

Vzhledem k nebezpečnosti patogenů z r. *Phytophthora* a závažnosti škod se vždy musí jednat o metody integrované ochrany, nelze spoléhat jen na jeden, snad dříve osvědčený postup, protože riziko zavlečení těchto organismů v posledních letech velmi vzrůstá.

Vzhledem k závažnosti chorob, nebezpečnosti patogenů a potenciálně značně vysokým škodám (ztráty na produkci, nákladná kontrola, případná následná omezení či změny ve výrobních postupech) se kvalitní prevence a včasný a důsledný zásah vždy vyplatí. Mezi základní preventivní opatření patří dodržení ochranné karantény (1 – 2 měs.) nově dovezených rostlin před jejich umístěním do vlastních pěstebních ploch, obecně používání zdravého materiálu, používání propařených či jinak sterilizovaných substrátů, používání filtrované závlahové vody, desinfekce techniky a pracovních nástrojů, hygiena práce, odpovídající pěstební technologie (minimalizace stresu, optimalizace podmínek, vyhýbání se přehnojení dusíkem atd.), rotace sortimentu na plochách, případné preventivní použití

chemických či biologických přípravků v kritických obdobích roku, pravidelné prohlídky pěstebních ploch a odstraňování rostlin se symptomy poškození.

Rostliny napadené je potřeba ihned likvidovat (v případě podezření je alespoň oddělit od ostatních). Jakmile dojde k rozvoji choroby, je nutná včasná a přesná identifikace patogenu, způsobu jeho zavlečení, šíření na pěstebních plochách a ve výsadbách a v závislosti na zjištěných faktech výběr a aplikace dalších opatření. Mezi ně patří výměna zamořeného substrátu nebo fumigace, výměna či sterilizace rohoží, desinfekce pomůcek atd., změna pěstebních technologií (hospodaření s vodou, drenáže, teplota, hnojení, provzdušnění substrátu, dodání mikroelementů aj.), změna sortimentu a jeho případná rotace. Pokud dojde k zamoření zavlažovacího systému, je nutná jeho kontrola, desinfekce nebo změna technologie (zdroje, rozvody, zásobní nádrže, výměna filtrů atd.).

Proti oomycetům lze používat zejména přípravky na bázi metalaxylu, fosetylu-Al, propamocarbu nebo dimetomorfu. Z u nás registrovaných jsou pro půdní aplikace vhodné přípravky na bázi propamocarbu a metalaxylu – zejména pak kombinované přípravky (např. obsahující metalaxyl a mancozeb). V případě nejistot, co se týče identifikace patogenu, je vhodné použít některé kombinované přípravky. Je důležité střídání přípravků, mj. také proto, že některé patogeny si vytvářejí vyšší odolnost vůči účinným látkám (např. metalaxylu). Biologické přípravky (Supresivit, Polyversum) lze také použít, ovšem v některých případech nemusí být dostatečně účinné (pozdní aplikace, aktivní půdní mikrobiální flóra, teplota aj.).

3. Metodika identifikace symptomů

3.1. Odumírání a padání klíčnicích rostlin

Patogen: Nejčastěji *P. cactorum*, *P. plurivora*, *P. cambivora*.

Symptomy: Vadnutí, chlorotizace celých rostlin, nekrózy kořenů, krčků, děložních lístků, padání rostlin.

Možnost záměny: *Thielaviopsis basicola*, *Cylindrocarpon destructans*, *Pythium* spp. *Rhizoctonia* spp. a další mikromycety, nematoda.

Podmiňující faktor: Špatná hygiena provozu, nadměrná zálivka, špatně prodyšný těžký substrát atd.

Citliví hostitelé: Zejména buk, lípy, olše, javory, aj.

Význam: Velké riziko z hlediska zavlékání cizích patogenů do lesních porostů a ekosystémů v ČR.

Obr. 1 (A – H). Odumírání a padání klíčnicích rostlin

1A. Odumírání klíčnicích rostlin. Žloutnoucí a posléze usychající klíčnicí rostliny s odumřelými krčky a kořeny. (buk).

1B. Infekce rozvíjející se ve formě protažené hnědavé léze na krčku. (buk)

1C. Zvětšující se rozsah nekrózy, nekróza tmavne, transport vody a minerálů přerušen, rostlina získává typické chlorotické zbarvení. (buk)

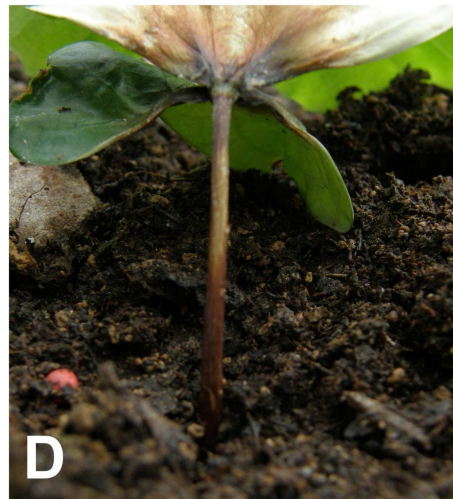
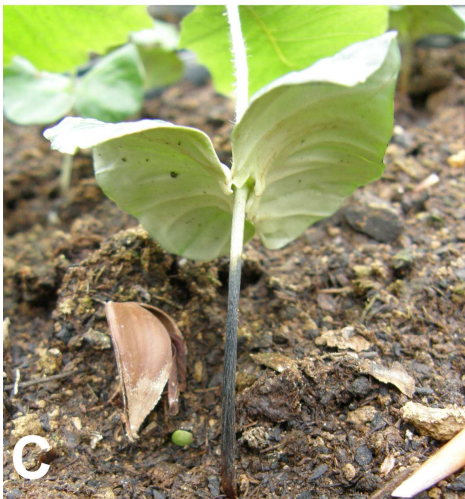
1D. Infekce dosahující děložních lístků, které nekrotizuje, nekróza se rychle rozrůstá, tvorba nápadného difúzního okraje (buk).

1E. Nekróza na listech. K infekci může dojít odlomenými zoosporangii nebo zoosporami při zálivce shora (rozstříkování kapek při dopadu). Typické pro částečně aerofytické druhy *P. plurivora* a zejména *P. cactorum* (obě vytvářejí zoosporangia na vzdušném myceliu). Na fotografii umělá infekce. (buk)

1F. Padání klíčnicích rostlin. (olše lepkavá)

1G. Nekróza krčku klíčnicí rostliny je v první fázi velmi nenápadná. (klen)

1H. Rostlina kolabující po obkroužení krčku nekrózou. (klen)



3.2. Choroby lesních dřevin

3.2.1. Inkoustová choroba buku (nekróza kůry buku)

Patogen: Nejčastěji *P. plurivora*, *P. cactorum*, *P. cambivora*.

Symptomy: Nekróza kůry a vodivých pletiv, přítomnost exudátů, chlorotizace a řídnutí olistění, chřadnutí dřeviny. Patogeny mohou způsobovat i hnilobu drobných i kosterních kořenů bez symptomů na kmeni (viz chřadnutí dubů, obr. 5).

Možnost záměny: *Nectria* spp. (spíše výjimečně).

Podmiňující faktor: Antropogenní zátěž, mechanická poškození krčků a kořenů, vysoká hladina spodní vody, zaplavení, zavlečení patogenu se školkařským materiálem.

Citliví hostitelé: buk

Význam: V ČR zatím pravděpodobněji více v antropogenních lokalitách (parky, příměstské lesy) než v lesních porostech. Do budoucna hrozí zavlékání patogenů ve zvýšené míře do lesních porostů spolu s infikovanými sazenicemi ze školek – velké riziko z hlediska dalšího vývoje hospodaření s bukem.

Obr. 2 (A – F). Inkoustová choroba buku (nekróza kůry buku)

2A. Prosychání a řídnutí koncových větví v horní části koruny a po její periferii v pozdější fázi napadení.

2B. Nekróza kůry a vodivých pletiv báze kmene, exudáty.

2C. Řídnutí a chlorotizace olistění v celém objemu koruny je projevem akutního intenzivního napadení (koruna stromu z obrázku 2B).

2D. Odumření a odchlípnutí borky. Obnažení dřeva vede k následné kolonizaci dřevními houbami.

2E. Rezavohnědé exudáty na povrchu borky, detail.



3.2.2. Fytoftorové onemocnění olší

Patogen: *Phytophthora alni* (význam jiných druhů, např. *P. plurivora*, je jen lokální)

Symptomy: Nekróza kořenů a krčků, nekróza kůry a vodivých pletiv, exudáty, chlorotizace a řidnutí olistění, nadměrná plodnost, chřadnutí dřevin.

Možnost záměny: –

Podmiňující faktor: Zavlečení patogenu, vysoká hustota hostitele, zaplavení lokality, vysoká hladina spodní vody, stres, pozice dřevin v břehu s krčky ve vodě.

Citliví hostitelé: olše lepkavá, olše šedá, olšička zelená

Význam: Probíhající epidemie, nekontrolované šíření v břehových porostech vodních toků a nádrží a v mokřadních olšinách. Značné škody ve vodohospodářství (jdoucí do stovek mil. Kč). Poškození cenných biotopů – pravděpodobně dochází k trvalým změnám v ekosystémech napadených mokřadních olšin. Riziko změn statiky břehů v důsledku odumření kořenových systémů olší. Změny v morfologii břehů, koryt, následně i průtočnosti. Velké riziko zavlečení do lesních porostů.

Obr. 3 (A – H). Fytoftorové onemocnění olší

3A. Typické symptomy infekce na bázi kmene – přítomnost exudátů.

3B. Detail červenavých exudátů v prasklině borky nad aktivní nekrózou.

3C. Rudohnědá aktivní nekróza vodivých pletiv (po odstranění kůry).

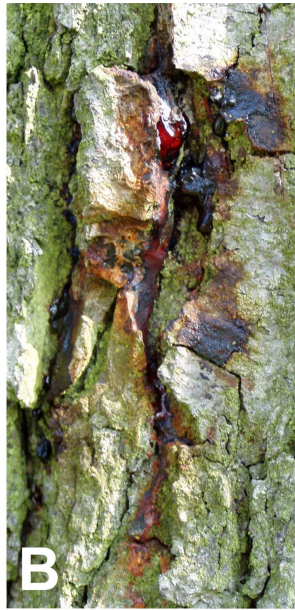
3D. Nekróza kořenů a krčku. Typické černé zbarvení odumřelých kořenů, popraskaná kůra nad nekrózou.

3E. První symptomy v koruně – řídké a chlorotické olistění.

3F. Typické ohnisko odumřelých olší v břehovém porostu.

3G. Rozpad mokřadní olšiny.

3H. Změny v morfologii břehů drobných vodních toků. Eroze břehů, změny v březích a v korytě.



3.2.3. Nekróza kůry javoru

Patogen: *Phytophthora plurivora* (pravděpodobně méně často *P. cactorum* a *P. cambivora*).

Symptomy: Nekróza kůry a vodivých pletiv, odlupování borky, exudáty, chlorotizace a řidnutí olistění, chřadnutí dřevin.

Možnost záměny: Velmi výjimečně *Nectria* spp., *Stegonsporium pyriforme*, *Armillaria* spp., *Schizophyllum commune* (obvykle jen v prvních fázích napadení před objevením se typických symptomů nebo plodnic).

Podmiňující faktor: Zavléčení patogenu (mnohdy se školkařským materiálem), antropogenní zátěž, mechanická poranění, zaplavení lokality, vysoká hladina spodní vody, stres.

Citliví hostitelé: javor klen a jiné dřeviny, *P. plurivora* je výrazně polyfágní.

Význam: Nekontrolované šíření v různých ekosystémech v ČR (parky, břehové porosty aj.). Patogen zdomácněl, představuje značné riziko pro lesní hospodářství.

Obr. 4(A – D). Nekróza kůry a vodivých pletiv javoru

4A. Rozsáhlá nekróza kůry vzrostlého mnohokmenu kleny. Pletiva jsou nekrotizována do výše cca 4 m.

4B. Detail rozvíjející se nekrózy krčku mladého kleny – charakteristická přítomnost tmavých exudátů.

4C. Aktivní nekróza na náběhu kořene (lokálně odstraněna borka) – nápadná nekrotizovaná oranžově zbarvená vodivá pletiva (vlevo), staré vyhojené poškození s odloupenou borkou (vpravo). Na starších dřevinách s tlustší borkou nemusí být exudáty ve větším množství přítomny.

4D. Detail horního okraje nekrózy vodivých pletiv (viz obr. 4B), charakteristická je tmavá linka oddělující zdravá a nekrotizovaná pletiva.



3.2.4. Nekróza krčku topolu a dalších dřevin

Patogen: *Phytophthora cactorum* a další druhy r. *Phytophthora*

Symptomy: Nekróza vodivých pletiv naběhů kořenů a krčku, někdy přítomnost exudátů na borce, chlorotizace a řídnutí olistění, rychlé chřadnutí dřevin. Přítomnost exudátů a kalusů kolem nekrotizovaných pletiv nemusí být při zběžném vyšetření často patrna vzhledem k silné borce dřevin (srv. 3.2.3.).

Možnost záměny: –

Podmiňující faktor: Zavlčení patogenu (mnohdy se školkařským materiálem), antropogenní zátěž, mechanická poranění.

Citliví hostitelé: Pravděpodobně většina listnáčů (buk, lípy, jírovec, kaštanovník a mnohé další). *P. cactorum* je polyfág.

Význam: Nekontrolované šíření zatím spíše na antropogenních stanovištích (zahradnické provozy, městská zeleň, spíše výjimečně přírodní stanoviště). Přestavuje značné riziko pro lesní hospodářství.

3.2.5. Fytoftorové chřadnutí dubu a dalších dřevin (hniloba kořenů)

Patogen: *Phytophthora plurivora* (méně často *P. multivora* a případně další druhy)

Symptomy: Hniloba drobných kořenů, chlorotizace a řídnutí olistění, pozvolné chřadnutí.

Možnost záměny: Stejně symptomy chřadnutí korun může vyvolat celá řada organismů, např. *Armillaria* spp., *Meripilus giganteus*, krasci, bělokazi aj.

Podmiňující faktor: Zavlčení patogenu (mnohdy se školkařským materiálem), vysoká hladina spodní vody, napadení dalšími patogeny, stres.

Citliví hostitelé: dub letní a další listnáče (např. jilmy, javory, buk, lípy, jasan). *P. plurivora* je výrazný polyfág.

Význam: Patogen pravděpodobně velmi škodí v lesních porostech dubu letního na aluviích zejména v dubovém stupni. Nejvíce rozšířený cizí zástupce r. *Phytophthora* v lesních porostech na mezofilních a hygofilních stanovištích v ČR. Představuje značné riziko pro lesní hospodářství (pokles produktivity porostů). Zdomácnělý.

Obr. 5(A – C, vpravo nahoře). Nekróza krčku topolu (a dalších dřevin)

5A. Nápadně rychlé odumření plně vzrostlého topolu lindy.

5B. Exudáty v prasklinách tlusté borky. Často nemusí být vůbec patrný.

5C. Po odstranění borky lze identifikovat růstový okraj nekrózy.

Obr. 5(D – G, vpravo uprostřed a dole). Fytoftorové chřadnutí dubu a dalších dřevin (hniloba kořenů)

5D. Akutní prosychání koruny dubu letního s napadenými kořeny.

5E. Dub letní s kořeny poškozenými patogenem. V tomto případě byla spouštěcím faktorem choroby povodeň a zaplavení lokality (Královská obora, 2002). Po odeznění stresu a stabilizace stavu dochází k částečné stabilizaci stavu.

5F. Kořeny dubu letního odumřelé v důsledku poškození *P. plurivora*.

5G. Kořenové systémy dvouletých sazenic dubu letního. Vlevo 4 měsíce po zapravení inokula *P. plurivora* do pěstebního substrátu, vpravo kontrola.

