



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018

Lesnická fytopatologie a rostlinolékařství

XI. Invazivní druhy



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Invazivní a zavlečené choroby lesních dřevin

Libor Jankovský, Dagmar Palovčíková, Miloň
Dvořák, Michal Tomšovský

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně,
Lesnická a dřevařská fakulta,
Zemědělská 3,
613 00 Brno,
email: jankov@mendelu.cz

Invazivní druh

- Invazivní druh – druh v geograficky vymezeném území nepůvodní, který se zde nekontrolovaně šíří a má vliv na původní populace organismů, které buď přímo vytlačuje konkurencí o přírodní zdroje, nebo je přímo poškozují patogenním působením.
 - Zavlečený druh - druh rozšířený do oblasti mimo svůj přirozený areál rozšíření; nemusí nutně působit problémy autochtonním populacím a ekosystémům
-

Invazivní druhy - databáze

- Center for invasive species and ecosystem health Invasive.org.
www.invasive.org.
 - IUCN - Global Invasive Species Database (www.issg.org) přináší údaje o širokém spektru zavlečených organismů v celém světě.
 - European and Mediterranean Plant Protection Organisation – EPPO (www.eppo.org),
 - North American Plant Protection organisation (www.nappo.org) aj.
 - Biological Invasion Centre (www.zin.ru)
 - NEOBIOTA (<http://www2.tu-berlin.de/~neobiota/>) Technické univerzity Berlín
 - Databáze zavlečených druhů jsou však prvotně zaměřeny na obratlovce a vyšší rostliny. Houby, choroby a škůdci rostlin jsou vedeny spíše výjimečně.
 - Seznam zavlečených druhů, včetně patogenů a škůdců dřevin na národní úrovni uvádí například Litva (<http://www.ku.lt/lisd/>), Polsko (<http://www.iop.krakow.pl/ias/>).
-

Invazivní druhy hub

- V databázích makromycety vesměs schází a nejsou vedeny s výjimkou houbových chorob.
 - Vyšším houbám není věnována pozornost ani v rámci rostlinolékařské péče, s výjimkami typu např. *Phellinus weirri*.
 - Na Invasive. Org – zahrnuty některé druhy *Agaricales* a *Polyporales*
-

Invazivní makromycety na Invasive.org

Agaricales

<u>Armillaria root rot</u>	<u><i>Armillaria limonea</i> (Stevenson) Boesewinkel</u>	Marasmiaceae	Agaricales	Agaricomycetes
<u>Armillaria root rot</u>	<u><i>Armillaria novae-zelandiae</i> (G. Stev.) Boesew.</u>	Marasmiaceae	Agaricales	Agaricomycetes
<u>Gymnopus fungus</u>	<u><i>Gymnopus fusipes</i> (Bull.) Gray</u>	Marasmiaceae	Agaricales	Agaricomycetes
<u>watery pod rot</u>	<u><i>Moniliophthora roreri</i> (Cif.) H.C. Evans, Stalpers, Samson & Benny</u>	Marasmiaceae	Agaricales	Agaricomycetes
<u>Collybia fungus</u>	<u><i>Collybia fusipes</i> (Bull.: Fr.) Quel.</u>	Tricholomataceae	Agaricales	Agaricomycetes
<u>Witches broom fungus</u>	<u><i>Crinipellis pernicioso</i> (Stahel) Singer</u>			

Invazivní makromycety na Invasive.org

Polyporales

<u>artist conk</u>	<u><i>Ganoderma mastoporum</i> (Leville) Pat.</u>	Ganodermataceae	Polyporales	Agaricomycetes
<u>wood decay</u>	<u><i>Phlebia chrysocrea</i> (Bert. et Curt.) Burdsall</u>	Meruliaceae	Polyporales	Agaricomycetes
<u>pink disease</u>	<u><i>Erythricium salmonicolor</i> (Berk. & Broome) Burdsall</u>	Phanerochaetaceae	Polyporales	Agaricomycetes
<u>wood decay</u>	<u><i>Ischnoderma rosulata</i> (Cunning.) Buchanan & Ryvarden</u>	Polyporaceae	Polyporales	Agaricomycetes
<u>turkey tail</u>	<u><i>Trametes versicolor</i> (L.) C.G. Lloyd</u>	Polyporaceae	Polyporales	Agaricomycetes
<u>corm dry rot</u>	<u><i>Junghuhnia vincta</i> (Berk.) Hood & M. Dick</u>	Steccherinaceae	Polyporales	Agaricomycetes

Zavlečené a invazivní(???) druhy hub

- *Suillus lakei*



Zavlečené a invazivní (???) druhy hub

Anthurus archerii



Problematika zavlečených a karanténních chorob

- Zavlečení patogena do nových oblastí a adaptace na nového hostitele (*Ophiostoma ulmi*, *O. novo-ulmi*)
- Zavlečení patogena s introdukcí hostitele (*Rhabdocline pseudotsugae*, *Phaeocryptopus gauemanii*, *Apiognomonina veneta*)
- Introdukce hostitele do nové oblasti a adaptace domácí druhu patogena (*Cronartium ribicola*)
- Změněné environmentální podmínky jako prvek bourající klimatické bariéry (*Dothistroma septosporum*)
- Obchod s rostlinným materiálem (padlí, *D. septosporum*, hmyz-*Anaplophora*, *Bursaphelenchus xylophilus*....)
- Dřevo jako obalový materiál (*Anaplophora glabripennis*)
- Vědecký výzkum (*Cameraria ohridella*, *Lymantria dispar*)
- Turistika, včetně vědeckých symposií (*Lecanosticta acicola* ?,

Příklady šíření patogenních organismů do geograficky oddělených oblastí

	hostitelé/ mezihostitelé	Asie	Evropa	Severní Amerika
<i>Cronartium ribicola</i> rezvejmotvoková	<i>Pinus</i> (5 jehl.)/ <i>Ribes</i>		1854 (<i>P. strobus</i>)	→ 1898/1910 (1909)
<i>Ophiostoma ulmi</i> grafióza jilmu	<i>Ulmus</i> sp. div.		→ 1916 (1958) 1960-1963 (<i>Ophiostoma novo-ulmi</i>)	→ 1930/1944 ←
<i>Cyphonectria parasitica</i> rakovina kaštanovníku	<i>Castanea</i> sp. div. (<i>Quercus</i> sp. div.)		→ 1938	← 1900 (?) 1934 (Oregon)
<i>Phytophthora cambivora</i> inkoustová nemoc	<i>Castanea</i> ,	? →	→ 1860 ←	← ?
<i>Miscosphaera alphitoides</i> padlí dubové	<i>Quercus</i> sp. div.	1930 ←	← 1877/1907 (?)	
<i>Trichoscyphella willkommii</i> brvenka modřínová	<i>Larix</i> sp.		→	→ 1927
<i>Melampsora medusae</i>	<i>Larix</i> sp. / <i>Populus</i> sp.		1925 ←	←
<i>Marssonina brunnea</i>	<i>Populus</i>		1958 ←	←
		1961 ←	←	←
<i>Erwinia amylovora</i> bakteriální spála růžovitých rostlin	<i>Rosaceae</i>		1957 ←	←

Příklady zavlečených chorob dřevin do ČR

- *Ophiostoma ulmi*, *O. novo – ulmi*
- *Guignardia aesculi* (1940)
- *Cameraria ohridella* (1993)
- *Phaeocryptopus gaumannii* (2003)
- *Sphaeropsis sapinea* (indigenous, activation in 90`)
- *Mycosphaerella pini* (2000)
- *Mycosphaerella dearnessii* (2008)
- *Cryphonectria parasitica* (2002)



Předběžný seznam zavlečených druhů patogenů dřevin v ČR

Pathogen		First record from the CR
<i>Apiognomonina veneta</i> (Sacc. & Speg.) Höhn., <i>Chalara fraxinea</i> Kowalski		2007 Symptoms of Ash dieback observed until 2004 (1997)
<i>Cronartium ribicola</i> J. C. Fisch. <i>Cryphonectria parasitica</i> (Murrill.) Barr.	Europe, mountain areas Asia, central China	Beginning of the 20. century <i>Pinus strobus</i> 2003
<i>Dothistroma septospora</i> (G. Doroguine) Morelet Teleom. <i>Mycosphaerella pini</i> E. Rostrup	Central America (?), Europe (?)	1999 (only from delivery, checked by SPA with Hungarian origin) 2000
<i>Erwinia amylovora</i> (Burr.) Winsl. et al	North America	1986 (?; unpubl)
<i>Erysiphe azaleae</i> (U. Braun) U. Braun & S. Takamatsu <i>Microsphaera azaleae</i> U. Braun	Asia (?)	2003
<i>E. arguata</i>	East Asia, Japan, China	2006
<i>Erysiphe elevata</i> (Burrill) U. Braun & S. Takam.	North America	2003
<i>Erysiphe euonymi-japonici</i> (Vienn.-Bourg.) U. Braun & S. Takamatsu	Asia	1931 Piskoř, Herbarium specimen
<i>Erysiphe flexuosa</i> (Peck) U. Braun et S. Takamatsu syn. <i>Uncinula flexuosa</i>	North America	2003
<i>Erysiphe palczewskii</i> Braun & Takamatsu Syn. <i>Microsphaera palczewskii</i>	Asia	2006
<i>Erysiphe syringae</i> Schwein. Syn. <i>Microsphaera syringae</i> (Schwein) H. M	Asia ?	2005
<i>Erysiphe vanbruntiana</i> var. <i>sambuci-racemosae</i> (U. Braun) U. Braun & S. Takamatsu	Asia ?	2005
<i>Guignardia aesculi</i> (Peck) V.B. Stewart	Asia	Around 1940 ?, 50's
<i>Gymnosporangium sabiniae</i> (Dicks.) G. Winter	Europe (?)	
<i>Lecanosticta acicola</i> (Thümen) H. Sydow Teleom.: <i>Mycosphaerella dearnessii</i> M.E. Barr	Central America (?)	2007

Předběžný seznam zavlečených druhů patogenů dřevin v ČR

Pathogen	Origin	First record from the CR
<i>Melampsorium hiratsukanum</i> S. Ito	Asia	2002
<i>Meloderma desmazierii</i> (Duby). Darker		
<i>Microsphaera alphitoides</i> Griff.	Asia (?)	1907 (?)
<i>Ophiostoma novo-ulmi</i> Bras.	North America, Asia (?)	2006, probably around 1960 by symptoms
<i>Ophiostoma ulmi</i> (Buism.) Nannf.	Asia (?)	1935 (?), 1932 (?)
<i>Phacidium infestans</i> P. Karst.	North Europe	2000, 2001
<i>Phaeocryptopus gaeumannii</i> (Rohde) Petr.	North America	2002
<i>Phytophthora alni</i> Brasier & S.A. Kirk (incl. subsp. <i>alni</i> and subsp. <i>multiformis</i>)	Europe (?)	2002
<i>Phytophthora cambivora</i> (Petri) Buism.	Asia ?	90's
<i>Phytophthora ramorum</i> S. Werres, A.W.A.M. de Rock	North America	2003, only from <i>Viburnum bodnatense</i>
<i>Phytophthora citricola</i>		
<i>Rhabdocline pseudotsugae</i> Syd.	North America	1938

Seznam dalších „hrozeb“

	Pathogen	Host/alternate host	Origin
1.	<i>Ceratocystis fimbriata</i> Ellis & Halsted f.sp. <i>platani</i> Walter	<i>Platanus</i> spp.	USA
2.	<i>Discula destructiva</i> Redlin	<i>Cornus florida</i> .	USA, Canada
3.	<i>Erysiphe catalpae</i> Simonjan	<i>Catalpa</i> spp.	Asia
4.	<i>Erysiphe euonymi-japonici</i> (Vienn.-Bourg.) U. Braun & S. Takamatsu	<i>Euonymus</i> spp.	Asia
5.	<i>Erysiphe symphoricarpi</i> (Howe) U. Braun & S. Takamatsu	<i>Symphoricarpus albus</i>	
6.	<i>Erysiphe syringae-japonicae</i> (U. Braun) U. Braun & S. Takamatsu	<i>Syringa</i> spp.	Asia
7.	<i>Eutyella parasitica</i> R. W. Davidson & Lorenz	<i>Acer</i> spp.	USA, Canada
8.	<i>Fusarium circinatum</i> Nirenberg & O'Donnell, Syn. <i>Fusarium subglutinans</i> f.sp. <i>pini</i> Hepting <i>Teleom. Gibberella circinata</i> Nirenberg & O'Donnell	<i>Pinus</i> spp., Conifers	S. Amerika
9.	<i>Marssonina brunnea</i> (Ell. et Ev.) P. Magn	<i>Populus</i> spp.	North America
10.	<i>Melampsora medusae</i> Thuem.	<i>Larix</i> spp. / <i>Populus</i> spp.	North America
11.	<i>Phytophthora kernoviae</i> Brasier, Beales & Kirk	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Rhododendron</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Magnolia</i> spp	? (GB)

-
- Největší množství nově zaznamenaných invazivní patogenů dřevin náleží do skupiny padlí.
 - Zjištěny byly 3 druhy karanténních patogenů dřevin
-

Ophiostoma ulmi, *O. novo-ulmi*

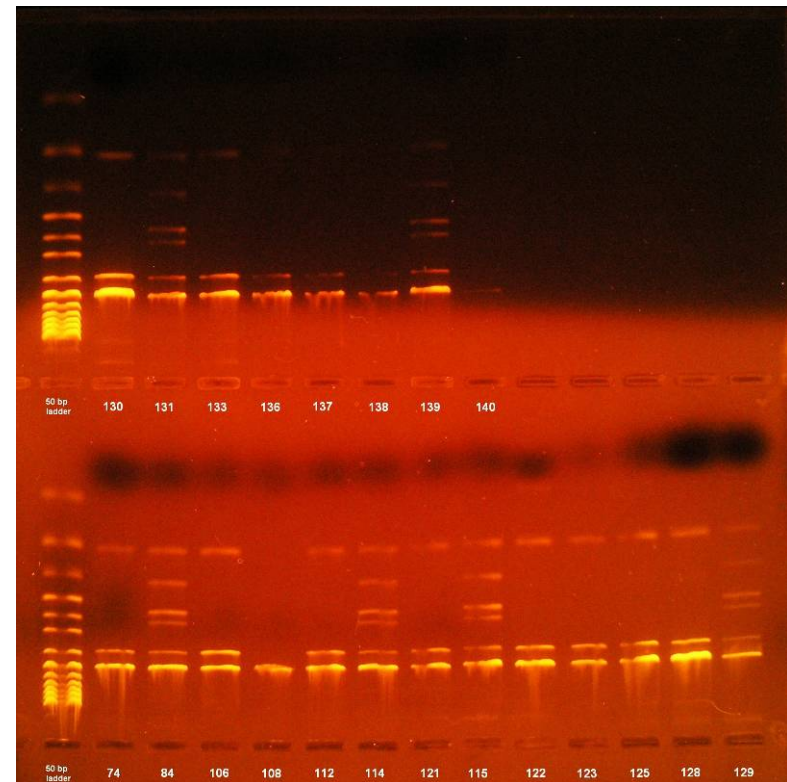
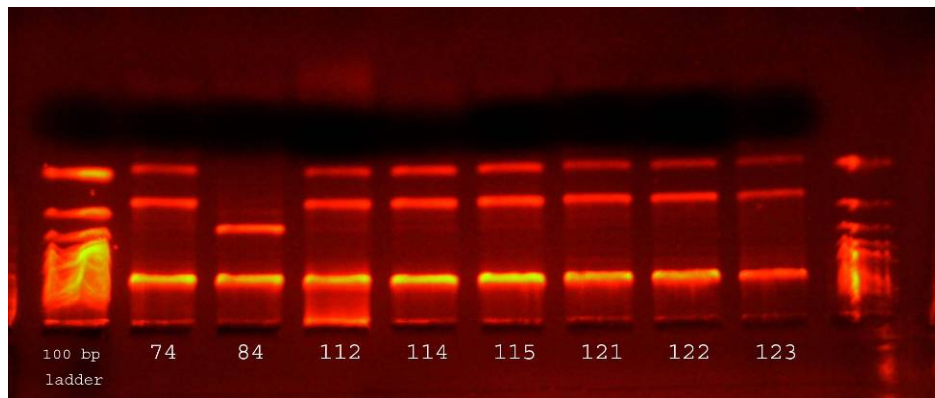


Historie, taxonomie

- *Ophiostoma ulmi* v ČR prvně pozorována 1929
 - *Ophiostoma novo-ulmi* v ČR pravděpodobně od začátku 60. let 20. st., dva poddruhy:
 - *novo-ulmi* (euroasijský – EAN, 40. léta 20. st.)
 - *americana* (severoamerický – NAN, konec 60. let 20. st.)
-

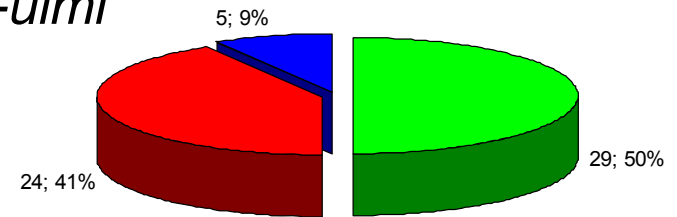
Determinace patogenu

**PCR – RFLP profily
genových oblastí *cu* a
*col1***



Lokalizace a identifikace izolátů

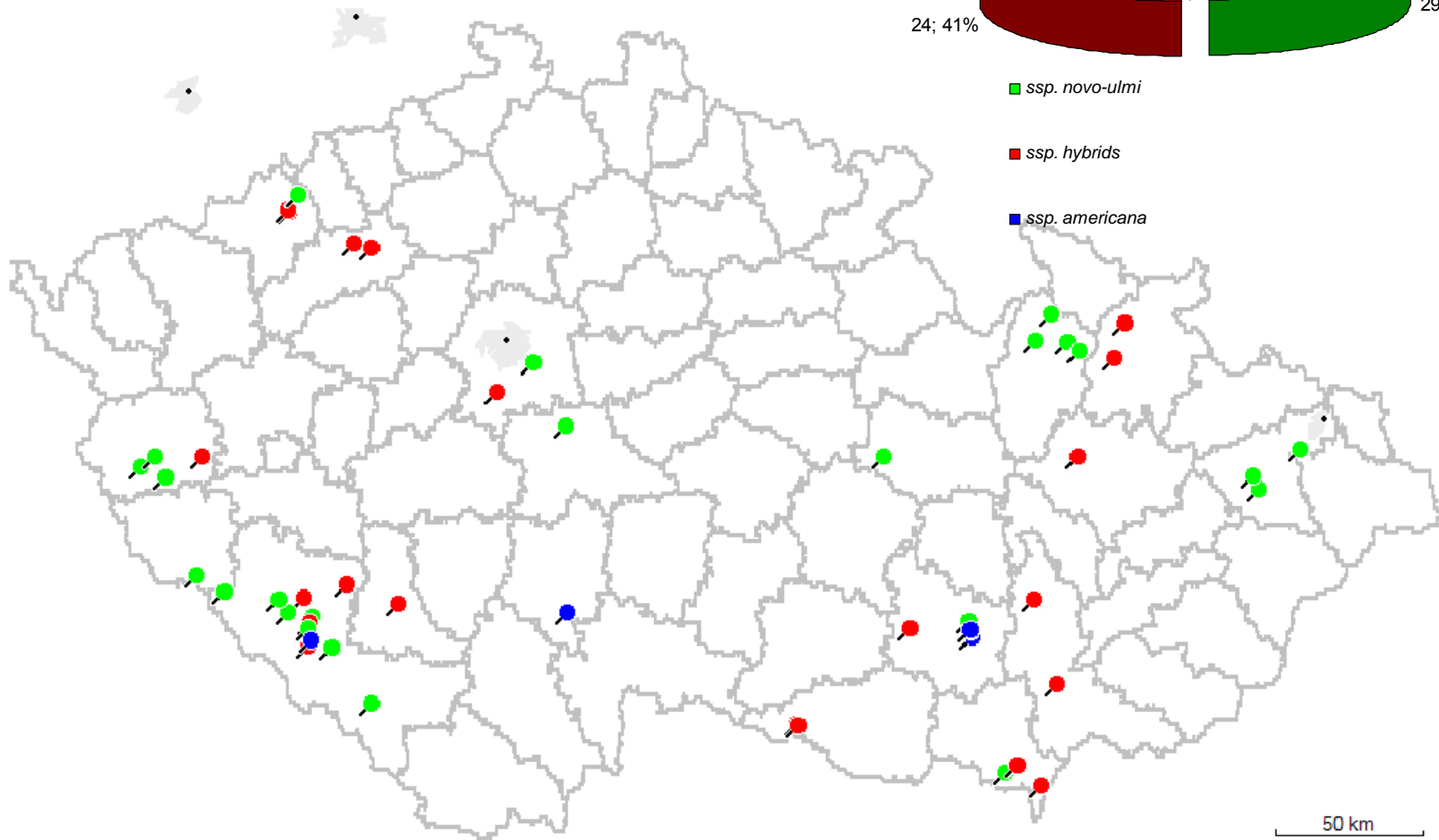
O. ulmi nenalezena, všechny izoláty *O. novo-ulmi*



■ *ssp. novo-ulmi*

■ *ssp. hybrids*

■ *ssp. americana*



Infekční testy „rezistentních“ jilmů

- Testované jilmy - ‘Groeneveld’ a ‘Dodoens’
= 12-ti leté klony z explantátových kultur
- Inokulováno pět stromů od každého kultivaru

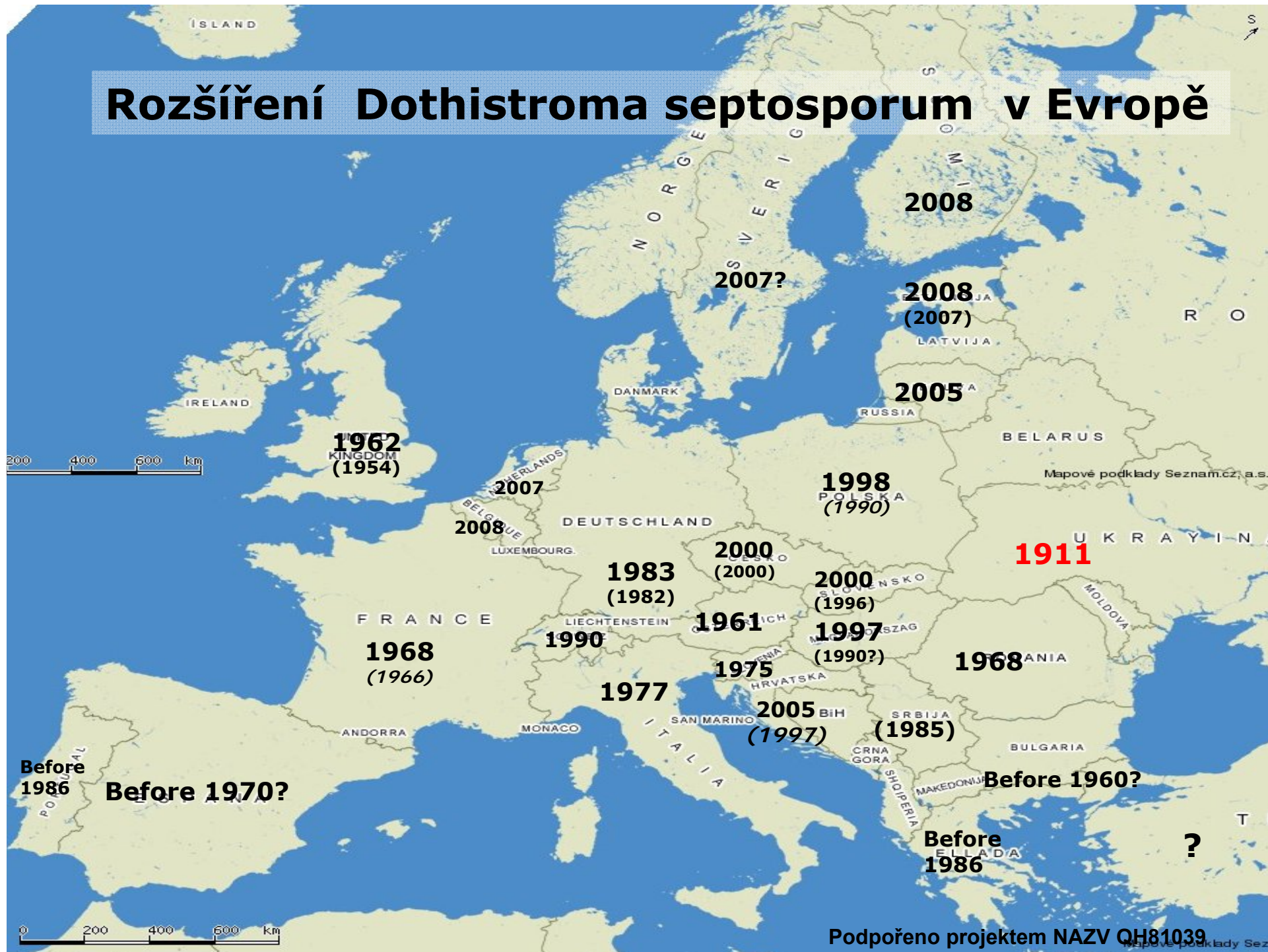


Výsledek testu



‘Groeneveld’ mnohem náchylnější, než ‘Dodoens’

Rozšíření Dothistroma septosporum v Evropě





Mycosphaerella pini E. Rostrup



Mycosphaerella pini E. Rostrup



- symptomy na *Picea abies*
-

Mycosphaerella pini



Mycosphaerella pini E. Rostru

červenec/září



První příznaky infekce koncem léta a začátkem podzimu. Zřejmé jsou jednotlivé skvrny na jehlicích

srpen/září



Konce jehlic odumírají od počátku podzimu. Na jehlicích je prvně možno pozorovat drobné hnědé skvrny

Září/listopad



Od konce září se na odumřelých jehlicích tvoří černé proužky. Acervuli s konidii *Dothistroma septospora* se netvoří. Přítomny jsou konidie synanamorphy *Asteromella*.

Říjen/listopad



V důsledku silné infekce a odumření jehlic dochází ke zkrácení přírůstu posledního letorostu.

Říjen/listopad



V průběhu října a listopadu se černé pruhy přetváří v červené proužky. Zde se zprvu jednotlivě tvoří acervuli s článkovanými konidii stadia *Dothistroma septospora*

Březen/duben



Na jaře dalšího roku infekce jsou na jehlicích zřejmé četné červené pruhy s acervuli, článkované konidie se uvolňují již od března

Březen/duben



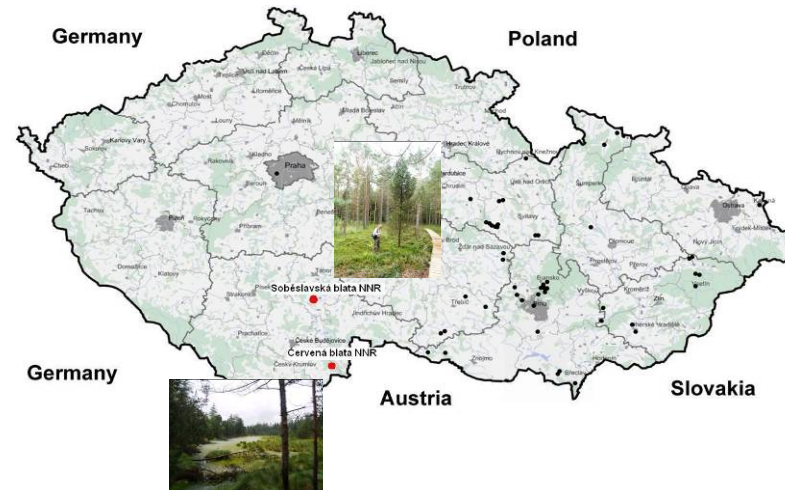
Jehlice odumírají od konců, báze jehlic zůstávají živé. Na odumřelých koncích jehlic jsou četná ložiska acervuli

Hostitelé v ČR

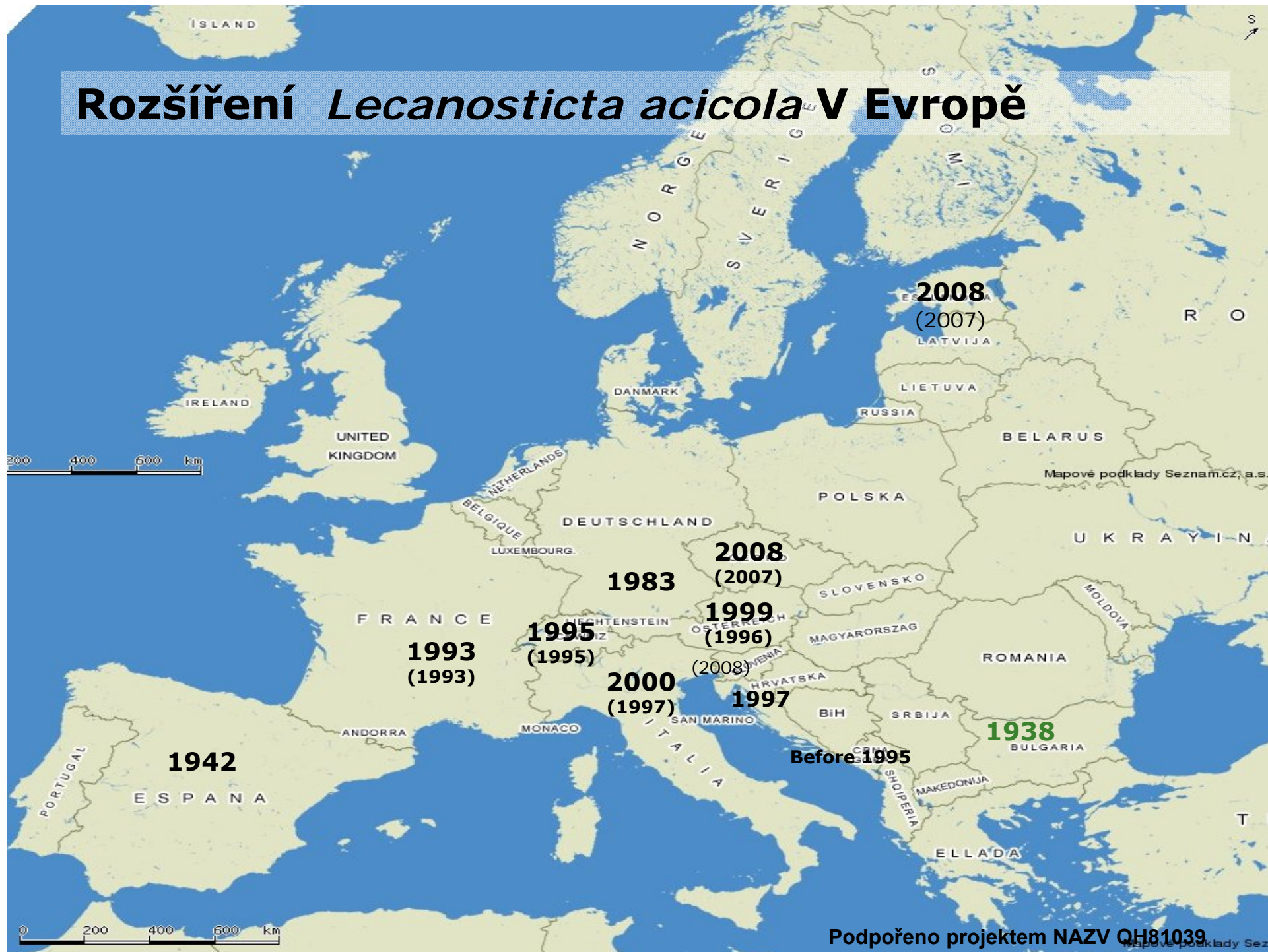
1. *Picea abies* L. Karst.,
 2. *Picea pungens* Engelm.,
 3. *Picea omorika* (Pančić) Purkyně
 4. *Picea schrenkiana* Fisch. & C. A. Mey
 5. *Pinus aristata* Engelm.,
 6. *Pinus attenuata*
 7. *Pinus banksiana* Lamb.,
 8. *Pinus cembra* L. var. *sibirica* (Du Tour) G. Don,
 9. *Pinus contorta* Douglas ex Loudon,
 10. *Pinus* x *digenea* Beck (= *P. rotundata* x *P. sylvestris*)
 11. *Pinus heldreichii* H. Christ,
 12. *Pinus heldreichii* H. Christ var. *leucodermis* (Antoine) Markgraf ex Fitschen, syn. *Pinus leucodermis* Ant.,
 13. *Pinus jeffreyi* Grev. et Balf,
 14. *Pinus mugo* Turra,
 15. *Pinus nigra* Arnold,
 16. *Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson,
 17. *Pinus pungens* Lambert,
 18. *Pinus rigida* Miller,
 19. *Pinus rotundata* Link = *Pinus mugo* nothosubsp. *rotundata* (Link) Janchen & Neumayer,
 20. *Pinus strobus* L. var. *sibirica*
 21. *Pinus sylvestris* L.,
 22. *Pinus tabuliformis* Hort. ex Carrière,
 23. *Pinus taeda* L.,
 24. *Pinus thunbergii* Parlatore, syn. *Pinus thunbergiana* Franco,
 25. *Pinus wallichiana* A. B. Jackson
 26. *Pseudotsuga menziesii*
-



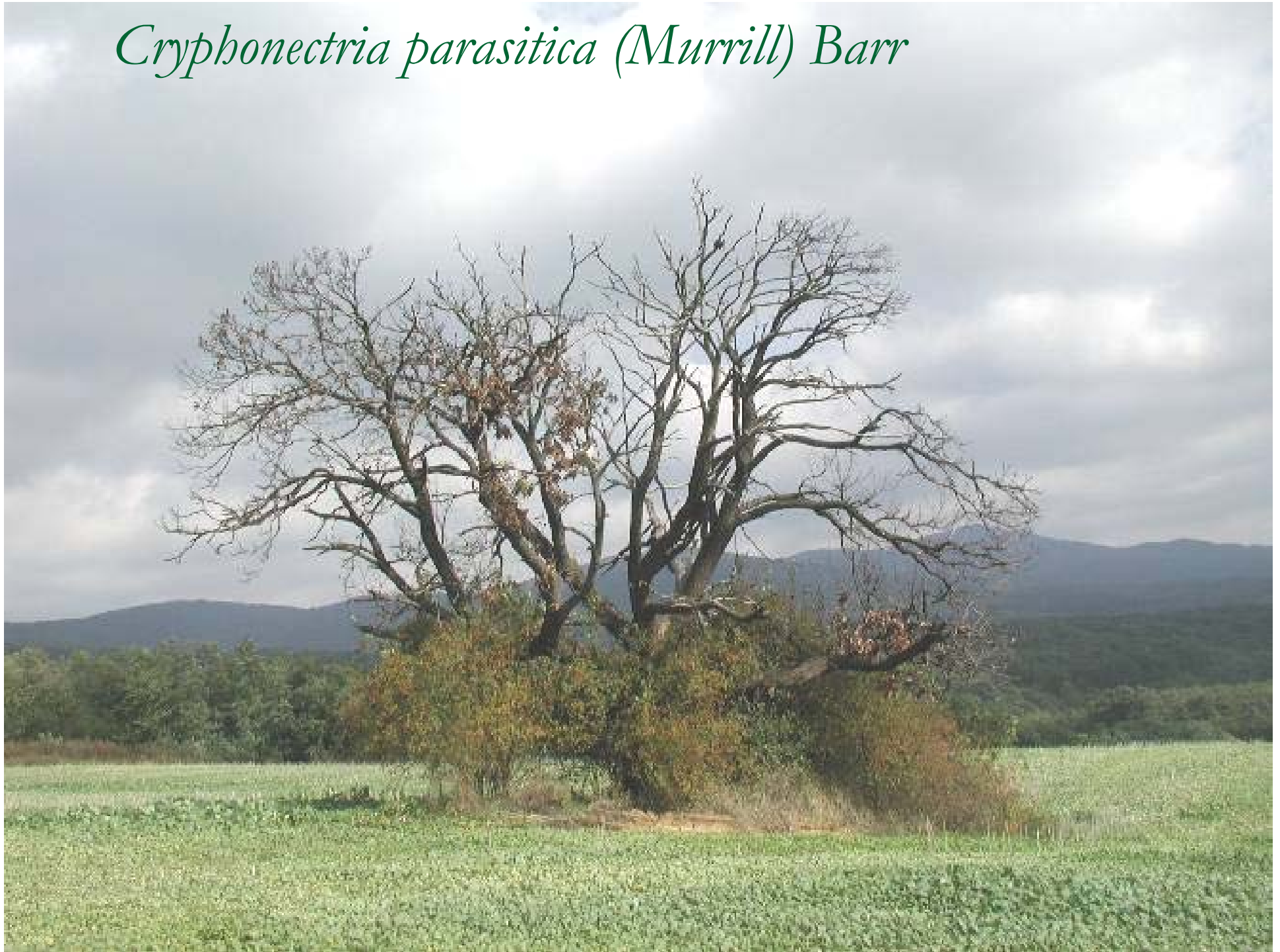
Lecanosticta acicola



Rozšíření *Lecanosticta acicola* V Evropě



Cryphonectria parasitica (Murrill) Barr



Cryphonectria parasitica



Cryphonectria parasitica Murr

symptomy infekce

- **prosychání větví v koruně v důsledku narušení kambia houbou**
- **čerstvé poškození koruny se nejčastěji projevuje v červnu, kdy jednotlivé větve v koruně náhle prosychají**
- **Symptomaticky je možná záměna s poškozením mrazem, infekcí inkoustovou nemocí působenou houbou *Phytophthora cambivora* a *Phytophthora cinnamoni*, extrémním suchem, či jiným abiotickým vlivem**



Cryphonectria parasitica Murr
symptomy infekce



Cryphonectria parasitica Murr
symptomy infekce



Cryphonectria parasitica Murr
symptomy infekce



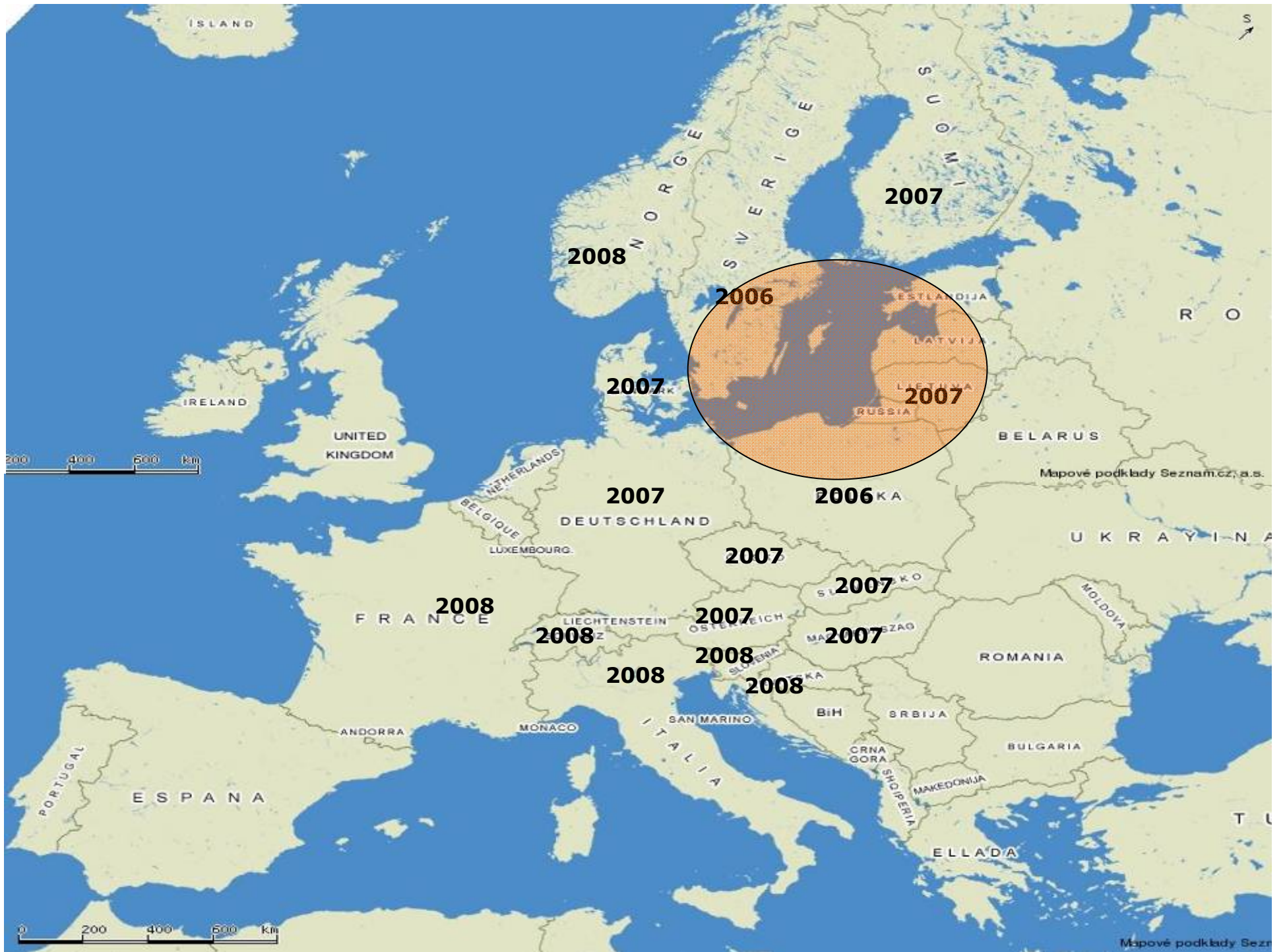
Cryphonectria parasitica v ČR

- 1.nález: Uherský Brod, ulice Za Humny, souřadnice: 49°01'33"N, 17°39'11"E v soukromé zahradě; 27 letý strom; výška 5 m, obvod 95 cm (měřeno u země), datum nálezu: 19. 7. 2002, rev. 16.10.2002
- Kuřim u Brna
- Moravský Písek – Kladíkov
- Unín u Tišnova
- Kuřim u Brna II
- Těšany u Brna – bývalá školka
- Praha – dovoz z Itálie



Chřadnutí jasanů

- 90. léta - první zmínky o chřadnutí jasanů z Litvy a Polska, od poloviny 90. let z Lotyšska a Estonska.
 - od 2000 - od počátku desetiletí je chřadnutí jasanů pozorováno v Německu, Dánsku, a Švédsku.
 - 2006 - z Polska Kowalskim (2006) popsána houba *Chalara fraxinea*, jako možný původce intenzivního odumírání jasanů.
 - 2007 - Zařazení na EPPO alert list (EPPO 2007)
 - Potvrzení *Ch. fraxinea* z dalších zemí, prakticky všechny země severní a střední Evropy
-



Situace v ČR

- Konec 90. let epizody chřadnutí jasanu, vyhodnoceno jako komplexní chřadnutí
 - 2002 – první vzorky v herbářích, izolováno spektrum organismů
 - 2006 upozornění na nový problém R. Vasaitisem po IUFRO WP v Uherském Hradišti, při návštěvě LZ Židlochovice byly zjištěny typické symptomy
 - 2004 – 2008 chřadnutí jasanů zaznamenány na řadě oblastí ČR,
 - Beskydy (LS Jablunkov, LS Ostravice),
 - Jeseníky,
 - Krkonoše,
 - Šumava,
 - okolí Prahy, především podél Sázavy,
 - východní Čechy (Luže, Vysoké Mýto, Polička),
 - oblast Českomoravské vrchoviny, zde především v její východní části, Dražanská vrchovina,
 - Hostýnské vrchy,
 - Chřiby,
 - LZ Židlochovice, zde především lužní lesy.
 - Lze konstatovat vzrůstající plošný rozsah chřadnutí jasanů od roku 2004.
 - 2006 – problémy ve školkách
 - 2009 Prakticky po celém území ČR.
-

Chalara fraxinea v ČR

- První ověřená identifikace *Chalara fraxinea* byla laboratorně provedena O. Holdenriederem ze vzorku odebraného z *Fraxinus excelsior* cv. „Pendula“ v arboretu ve Křtinách na Školním lesním podniku Křtiny, coord: 49°19'7"N, 16°44'35"E, datum: 26.9. 2007.
 - Záhy byla *Chalara fraxinea* potvrzena rovněž z lokality Hradčany u Tišnova a Lomnice u Tišnova.
 - V roce 2008 byly provedeny další izolace z oblasti ŠLP Křtiny a okolí Tišnova. Další vzorky jsou průběžně zpracovávány.
 - 2009 další vzorky prakticky z celého území ČR
 - V některých oblastech dochází k odumírání jasanů
-

Symptomy

- Odumírají především letošní a loňské výhony.
 - V okolí pupenů, resp. v okolí nasazení letošních letorostů se tvoří zprvu drobné léze, posléze až plošné nekrózy, šířící se do letorostů, které záhy odumírají.
 - V dalších letech se pak pod odumřelým letorostem tvoří proventitivní výhony a vytváří se vlky.
-

Hostitelé

- *Fraxinus excelsior*
- *Fraxinus angustifolia*
- *Fraxinus ornus* (?)



Symptom



Symptom



Symptom



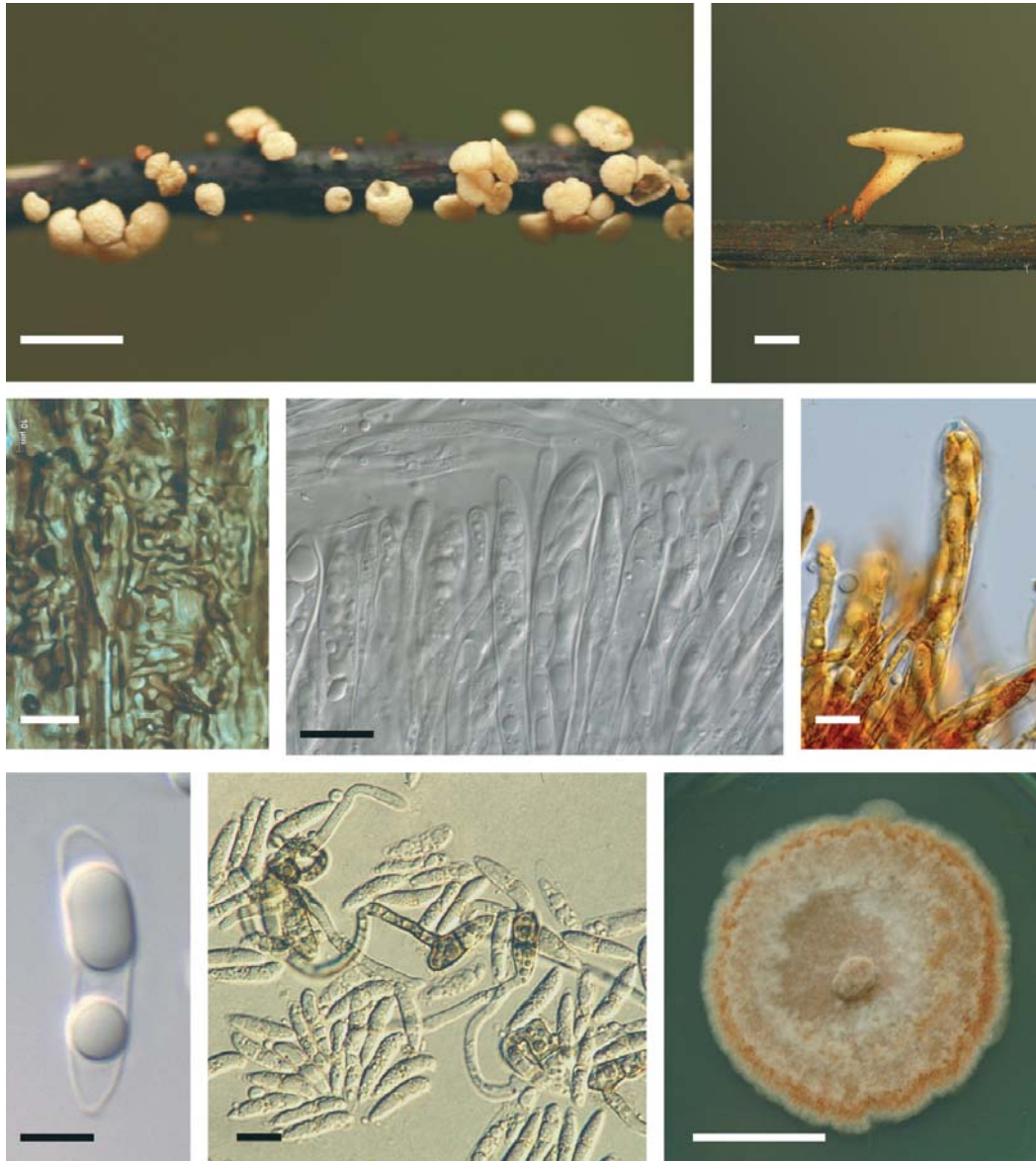
Symptom



Symptomy



Chalara fraxinea Kowalski = anam. *Hymenoscyphus albidus* (Roberge ex Desm.) W. Phillips



T. Kowalski and O. Holdenrieder, The teleomorph of *Chalara fraxinea*, the causal agent of ash dieback. For. Pathology. doi: 10.1111/j.1439-0329.2008.00589.x

Dynamika chřadnutí

- Chřadnutí jasanů bylo mimo jiné pozorováno na lokalitách, kde v posledních letech došlo k poškození pozdním mrazem.
 - Hlavní progrese lézí a nekrot *Ch. fraxinea* pozorována v pozdně letních a podzimních měsících, což vliv pozdních mrazů spíše vylučuje,
 - V jarních měsících silně poškozené stromy raší od kmene, kosterní větve zasychají.
 - V roce 2008 byly na většině lokalit s výskytem chřadnutí jasanů v okolí Brna pozorovány do konce srpna loňské nekrot, výjimečně byly zjištěny čerstvě zaschlé letorosty již v červnu a červenci.
 - Od konce srpna, především pak v září a říjnu byl na řadě lokalit pozorován náhlý progresivní vzestup nových nekrot a čerstvě odumřelých letorostů.
 - Obecně údaje o dynamice rozvoje choroby schází, stejně jako o možnostech jasanů, kde se symptomy chřadnutí či nekrot jasanů objevily.
-

Možnosti ochrany a obrany

- Ochrana i obrana v porostech je stejně jako u ostatních původců chorob dřevin velmi limitovaná, prakticky nemožná.
 - Dosud není známa bionomie infekce, nebyly dosud zkoušeny žádné chemické zásahy.
 - Role savého hmyzu????
-

Ceratocystis fimbriata f. *sp. platani*



Ceratocystis fimbriata f. sp. platani

Symptomy rakoviny kůry platanu

- vadnutí a prosychní stromů
- políčkovitě popraskaná kůra v místě infekce
- pod odchlupujícími se šupinami jsou ložiska nekróz (viz obrázek)
- i izolátů, odebraných z rakovinných ložisek vyrůstá ophiostomatální houba
- napadá především starší stromy, infekce je spojována s řezem stromů



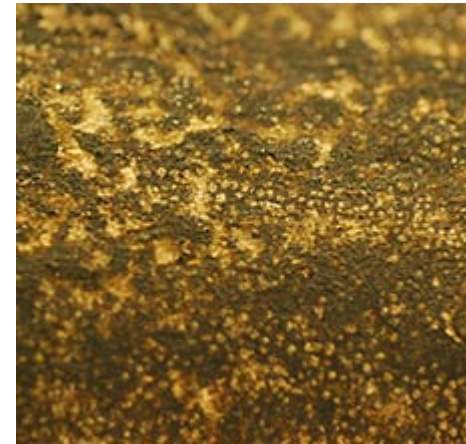
Ceratocystis fimbriata f. *sp. platani*



Ceratocystis fimbriata f. *sp. platani*



Massaria platani



Zavlečené druhy padlí dřevin

Hypotheses

- Powdery mildews should be indicators of any (climatic?) changes in environment
 - Most of powdery mildews spreading with stock material from nurseries
 - They are little knowledge about species diversity of powdery mildews from some regions;
-

Introduction

- Several important alien species of woody plants was introduced within 20th century as a result of changed social, economical and also natural conditions in European landscape.
 - Opening of borders and trade after 1989 brought acceleration of spreading of diseases in the area of the CR together with changing of climatic conditions.
 - Situation is not differ from other countries actually
 - Preliminary list of alien species include more than 30 most important species, including 4 quarantine pests and will by completed (ready to publish now), many of them ranking to powdery mildews.
-

Powdery mildews

- Native species
 - ????
 - Naturalized species
 - *Microsphaera alphitoides*
 - And others....
 - Alien species
 - *Erysiphe elevata*
 - (Unknown origin)
 -
 - Threats
 -
-

Economical impact

- ***High economical value***

- *Podosphaera mors-uvae* (Schwein.) U. Braun & S. Takamatsu

- ***Economical important***

- *Erysiphe azaleae* (U. Braun) U. Braun & S. Takamatsu
-

- ***Environmental impact***

- *Microsphaera alphitoides* Griff.
-

- ***Low impact or not impact***

-



Except *Microsphaera alphitoides* powdery mildew they have not serious impact on forestry; important for amenity trees, including shrubs. Should be problem for nurseries.

Powdery mildews on woody plants, reported in CR

	Powdery Mildew	Hosts
1	<i>Erysiphe arcuata</i> U. Braun, V.P.Heluta and S. Takam.	<i>Carpinus betulus</i> (need revision; reported as a <i>E. carpinicola</i> previously)
2	<i>Erysiphe azaleae</i> (U. Braun) U. Braun & S. Takam) (syn. <i>Microsphaera azaleae</i> U. Braun)	<i>Rhododendron</i> spp.
3	<i>Erysiphe elevata</i> (Burrill) U. Braun & S. Takam. (syn. <i>Microsphaera elevata</i> Burrill)	<i>Catalpa bignonioides</i>
4	<i>Erysiphe hedwigii</i> (Lév.) U. Braun & S. Takam. (syn. <i>Microsphaera hedwigii</i> Lév.)	<i>Viburnum lantana</i>
5	<i>Microsphaera alphitoides</i> var. <i>alphitoides</i> Griffon & Maubl.	<i>Quercus robur</i> , <i>Q. petraea</i> , <i>Q. cerris</i> , <i>Q. robur</i> 'Fastigiata', <i>Q. glandifera</i> <i>Castanea sativa</i>
6	<i>Microsphaera euonymi</i> (DC.) Sacc.	<i>Euonymus europaeus</i>
7	<i>Microsphaera berberidis</i> (DC.) Lév.	<i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea' <i>B. vulgaris</i> , <i>B. vulgaris</i> x <i>rubra</i> , <i>Mahonia aquifolium</i>

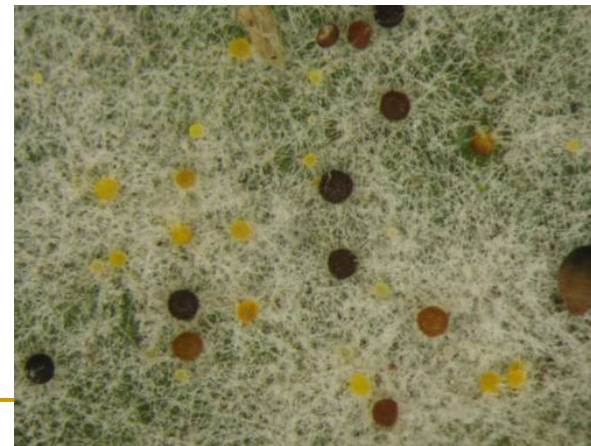
8.	<i>Microsphaera lonicerae</i> (DC.) G. Winter	<i>Lonicera nigra</i>
9.	<i>Microsphaera ornata</i> var. <i>europaea</i> U.Braun	<i>Alnus glutinosa</i> <i>Betula pendula</i> <i>Crataegus monogyna</i>
10.	<i>Microsphaera</i> sp. (<i>Microsphaera penicillata</i> <i>s.l.</i>)	<i>Sorbus intermedia</i>
11.	<i>Microsphaera penicillata</i> (Wallr.) Lév.	<i>Alnus glutinosa</i>
12.	<i>Microsphaera syringae</i> (Schwein.) H. Magn.	<i>Syringa vulgaris</i> , <i>S. chinensis</i> <i>Viburnum opulus</i>
13.	<i>Microsphaera tortilis</i> (Wallr.) Speer	<i>Cornus sanguinea</i>
14.	<i>Microsphaera vanbruntiana</i> var. <i>sambuci- racemosae</i> U.Braun	<i>Sambucus racemosa</i>

15 .	<i>Phyllactinia guttata</i> (Wallr.) Lév.	<i>Betula pendula</i> , <i>B. verrucosa</i> , <i>B. verrucosa</i> 'Yongii', <i>B. papyrifera</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Corylus avellana</i> <i>C. avellana</i> 'Concorta', <i>C. avellana</i> 'Heterophylla' <i>C. colurna</i> , <i>C. maxima</i> 'Purpurea' <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Fagus sylvatica</i> <i>Salix</i> sp.
16 .	<i>Phyllactinia fraxini</i> (DC.) Fuss	<i>F. excelsior</i> , <i>F. excelsior</i> 'Hessei' <i>F. angustifolia</i>
17 .	<i>Phyllactinia mali</i> (Duby) U. Braun	<i>Crataegus monogyna</i>
	<i>Phyllactinia roboris</i> (Gachet) Blumer	<i>Quercus</i> spp. – not confirmed within past years; in red list
18 .	<i>Podosphaera clandestina</i> (Wallr.) Lév.	<i>Sorbus intermedia</i>
19 .	<i>Podosphaera clandestina</i> var. <i>clandestina</i> (Wallr.) Lév.	<i>Crataegus oxyacantha</i>
20 .	<i>Podosphaera tridactyla</i> (Wallr.) de Bary	<i>Padus avium</i>

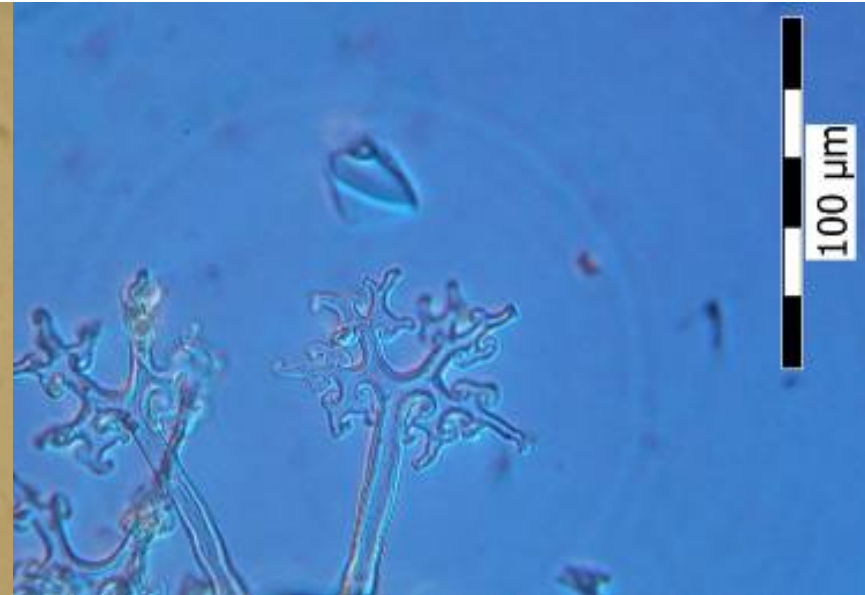
21 .	<i>Sawadaea bicornis</i> (Wallr.) Homma	<i>Acer campestre</i> , <i>A. ginnala</i> , <i>A. negundo</i> , <i>A. platanoides</i> , <i>A. pseudoplatanus</i> , <i>A. saccharinum</i>
22 .	<i>Sawadaea tulasnei</i> (Fuckel) Homma	<i>Acer ginnala</i> , <i>A. palmatum</i> 'Disectum', <i>A. platanoides</i>
23 .	<i>Sphaerotheca pannosa</i> (Wallr.) Lév.	<i>Rosa rugosa</i>
24 .	<i>Uncinula adunca</i> (Wallr.) Lév.	<i>Salix appendiculata</i> , <i>S. caprea</i> , <i>S. renii</i>
25 .	<i>Uncinula adunca</i> var. <i>adunca</i> (Wallr.) Lév.	<i>Populus nigra</i>
26 .	<i>Uncinula prunastri</i> var. <i>prunastri</i> (DC.) Sacc.	<i>Prunus</i> sp.
27 .	<i>Uncinuliella flexuosa</i> (Peck) U. Braun (<i>E. flexuosa</i> (Peck) U. Braun & S. Takam.)	<i>Aesculus x carnea</i> <i>A. hippocastaneum</i> , <i>A. pavia</i>

Microsphaera alphitoides **var. *alphitoides*** **oak powdery mildew**

- Asia, N. America, S. America, Africa, Australia, N. Zealand, Europe (all varieties)
- domesticated species in Europe
- reported from Portugal 1876/1877
- Very quick spreading within 1906/1907
- Origin: probably Asia – Limkaisang et al. 2006 confirm genetic similarities with mildews on mango
- High risk of introduction
M.alphiitoides var. *chenyi* from China/Asia

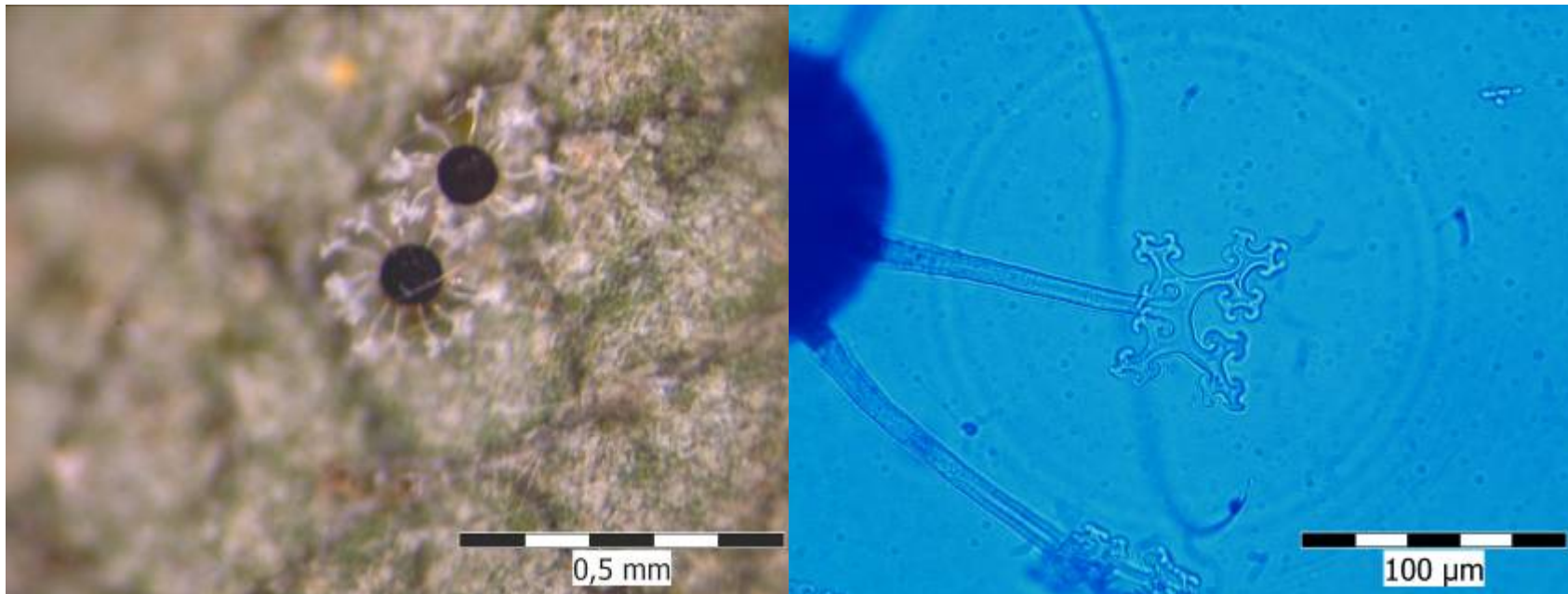


Microsphaera alphitoides var. *alphitoides*



Microsphaera ornata var. *europaea*

Betula, Alnus, Crataegus



Europe (var. *europaea*), N. America, Asia, E. Europe (var. *ornata*)

Microsphaera syringae

Syringa vulgaris, *S. chinensis*, *Viburnum opulus*

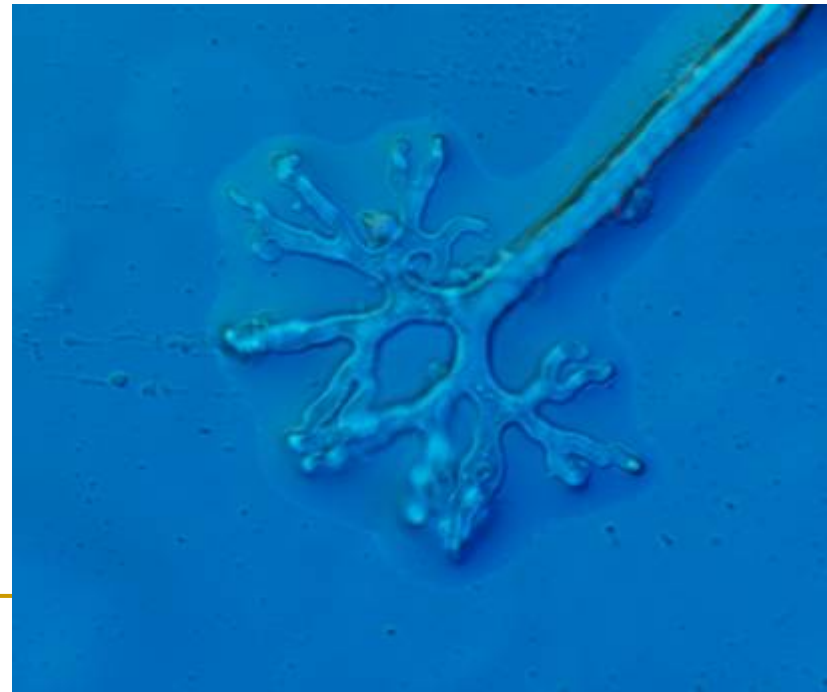


-
- Native probably in North America
 - Europe (Central, South, UK), Australia

Microsphaera berberidis



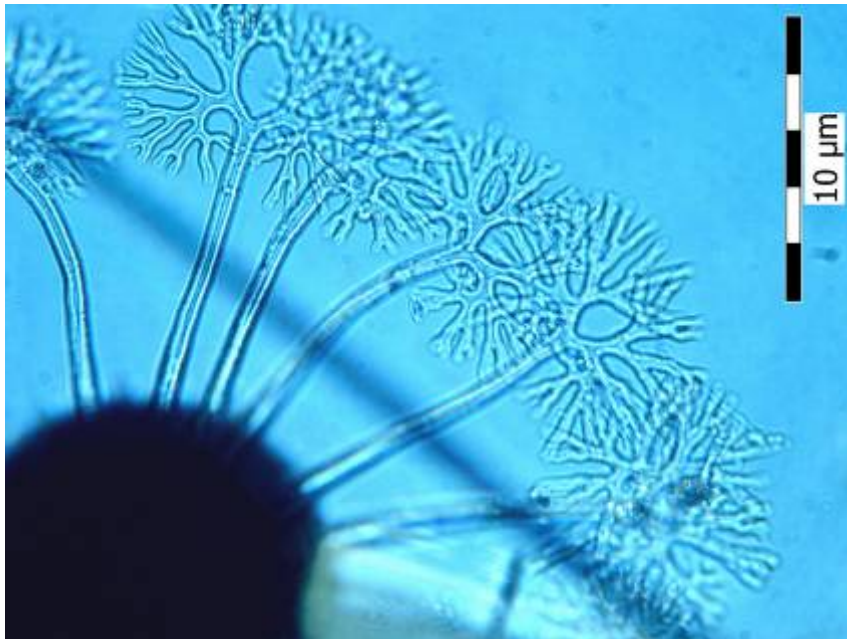
Microsphaera berberidis
Mahonia aquifolium, Berberis
vulgaris, B. thunbergii



- Europe, Central Asia, Turkey, Iran
-

Microsphaera vanbruntiana var. *sambuci-racemosae*

Sambucus racemosa



•Europe, Far East, N. America

Microsphaera euonymi

Euonymus europaeus



- Europe, central Asia, Turkey
-

Microsphaera tortilis
Cornus sanguinea

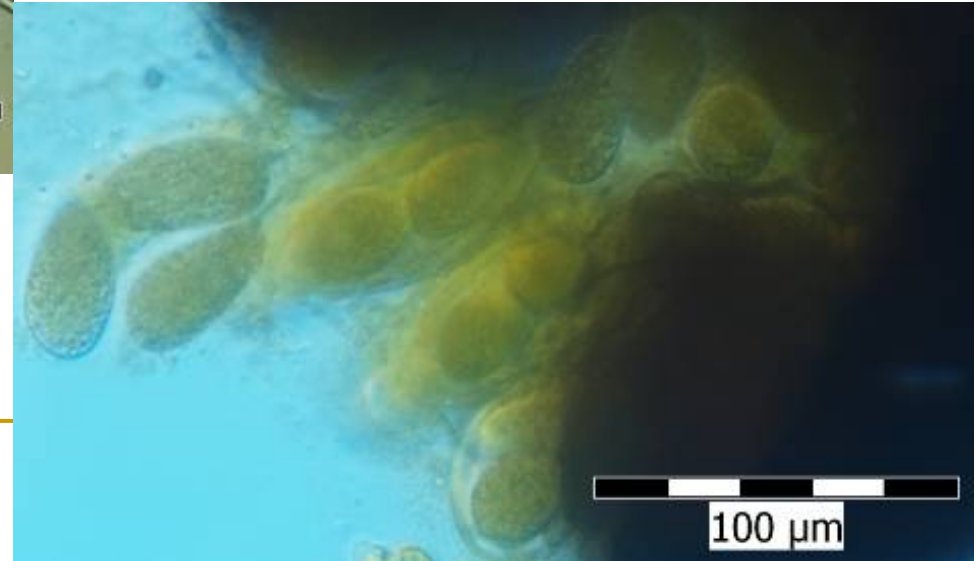
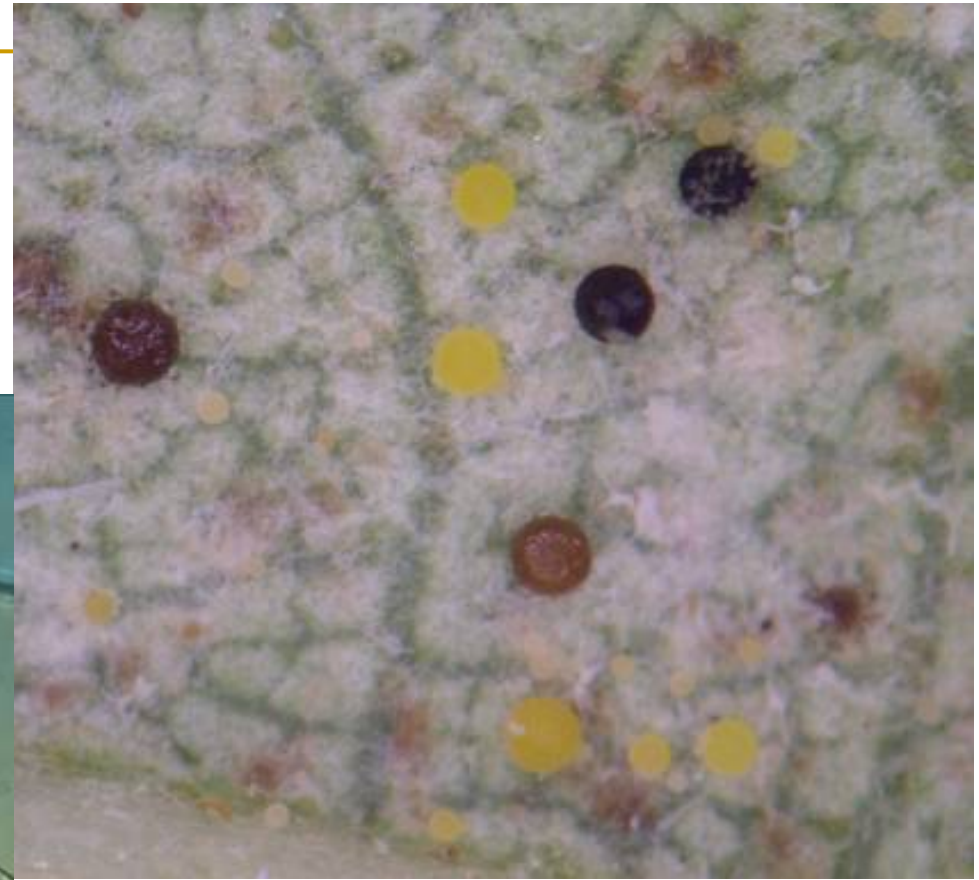
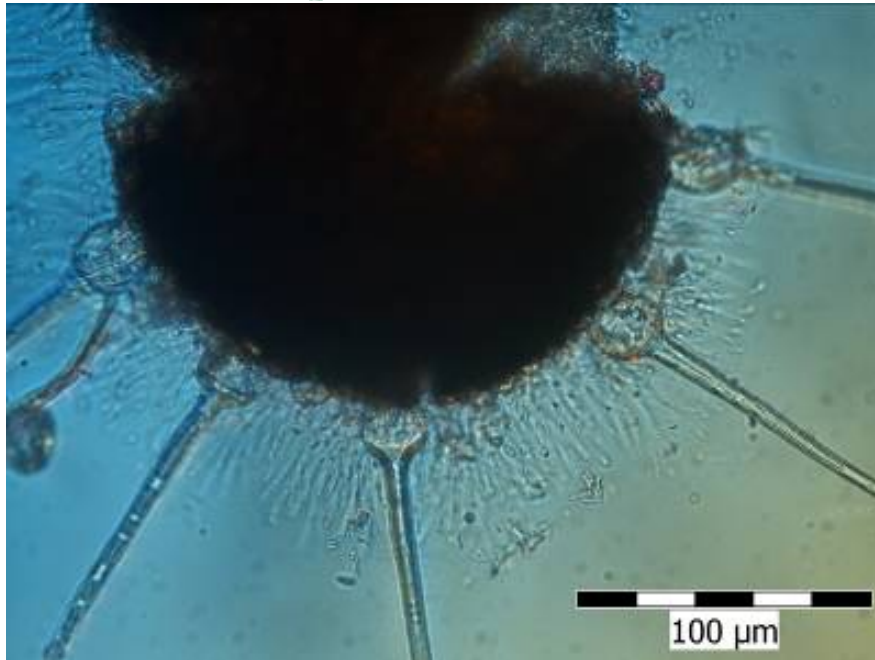


- Europe, Armenia, Iran, Greece



Phyllactinia guttata

*Fagus, Corylus, Betula, Fraxinus,
Alnus, Carpinus ...*



- Worldwide distribution

Phyllactinia fraxini (DC.) Fuss

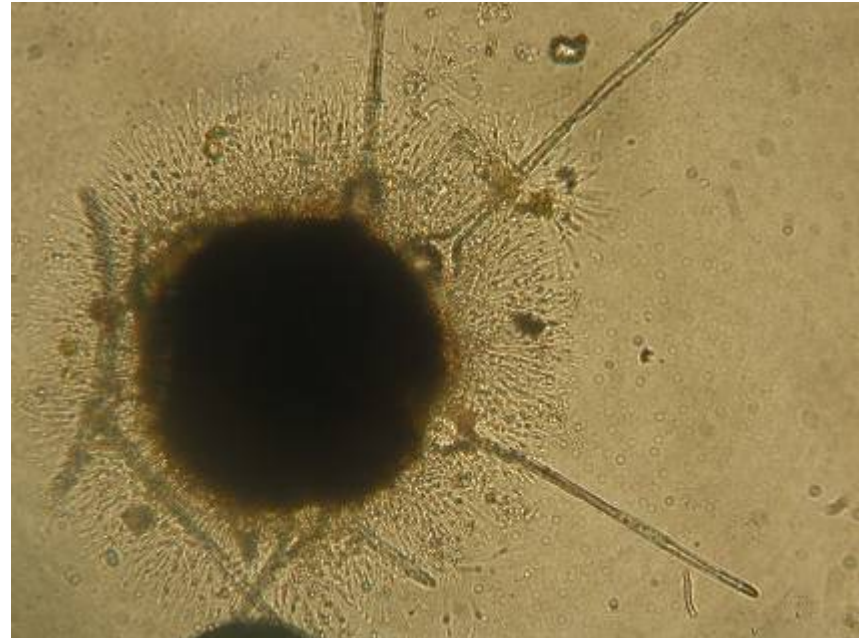


- Europe, Asia, N. America, N. Africa
-



Phyllactinia fraxini

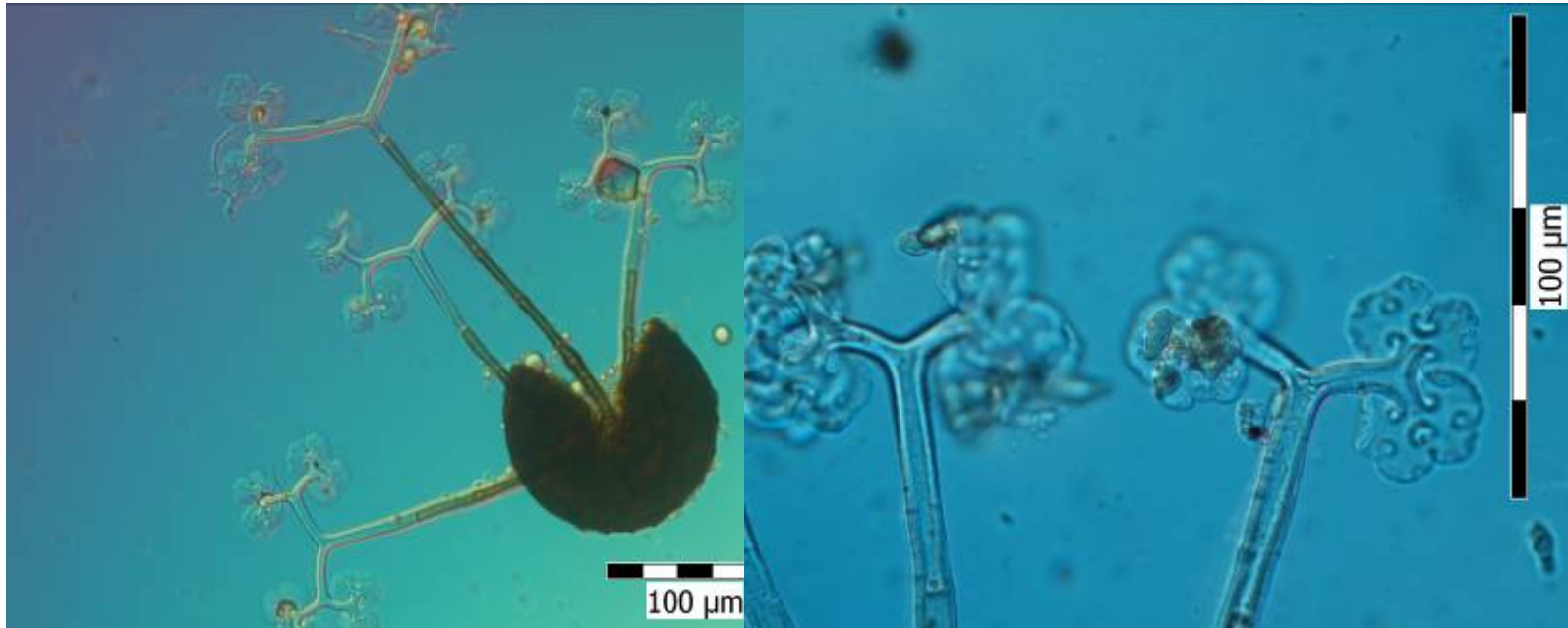
Fraxinus excelsior, *F. angustifolia*, *Oleaceae* family



- Europe, Asia, N. America, N. Africa
-

Podosphaera tridactyla

Padus avium, *Rosaceae*,



- Europe, Asia, N. America, S. America, Australia
-

Sawadaea bicornis

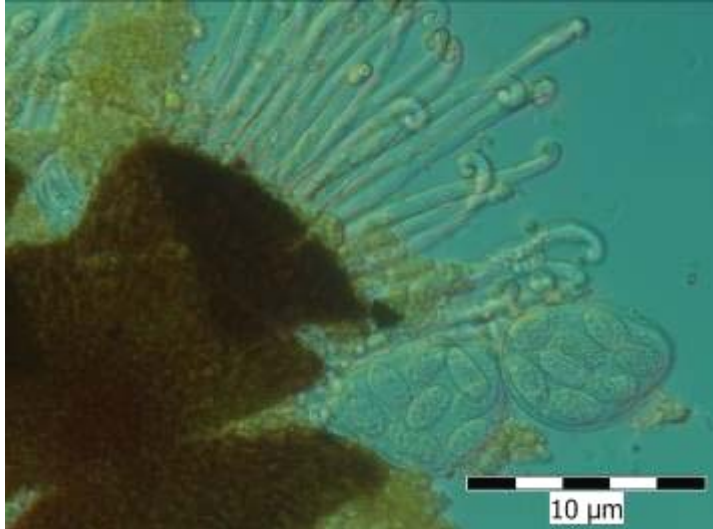
Acer platanoides, *A. pseudoplatanus*, *A. campestre*



- Europe and Asia only

Sawadaea tulasnei

Acer ginnala, *A. balmatum* 'Disectum', *A. platanoides*



- Europe, Asia

Alien species of Powdery Mildews

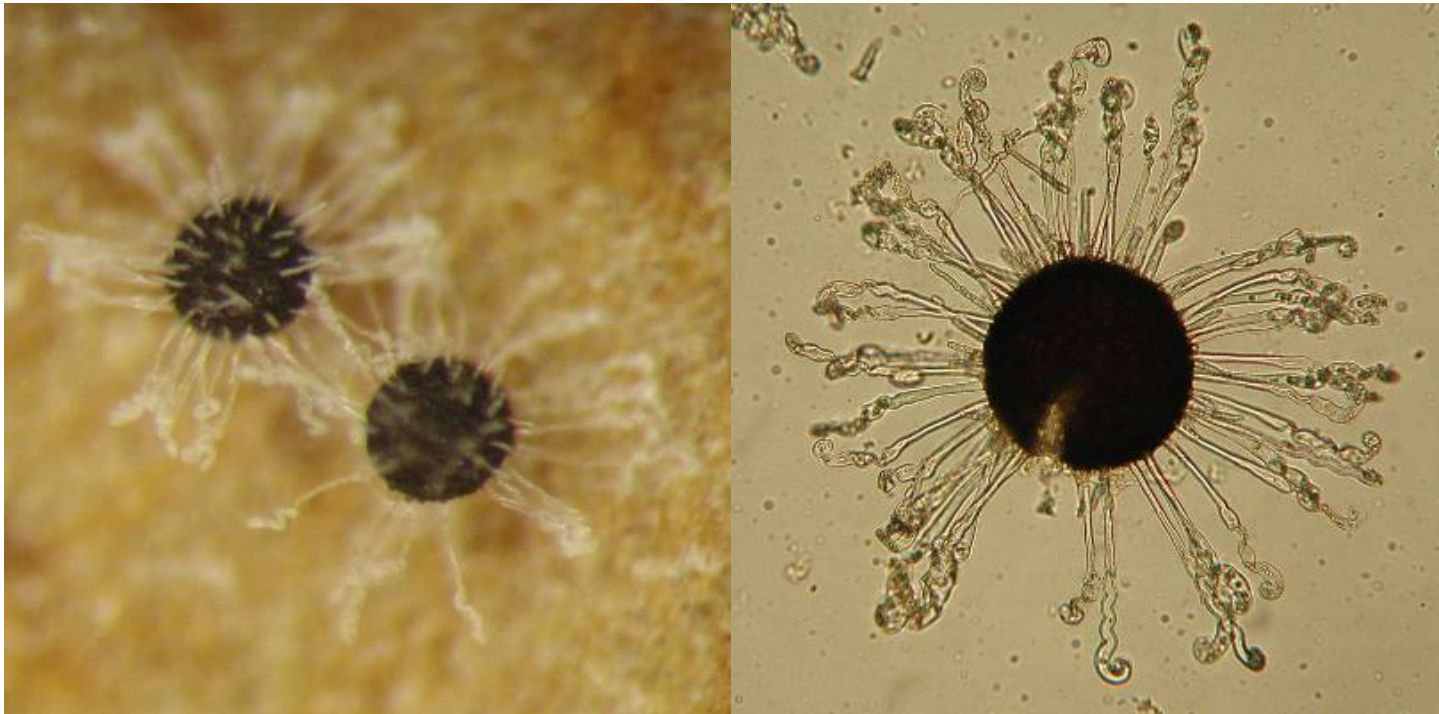
- New records within past 10-15 yers
 - Many local records published in NDR from Europe actually
 - Spreading - results of trade with plant material? Climatic changes?
-

List of Alien species of powdery mildews reported from the CR

<i>Erysiphe azaleae</i> (U. Braun) U. Braun & S. Takamatsu <i>Microsphaera azaleae</i> U. Braun	Asia (?)	2003
<i>Erysiphe carpinicola</i> (Hara) U. Braun & S. Takam., <i>E. arguata</i> ?	East Asia, Japan, China	2006
<i>Erysiphe elevata</i> (Burrill) U. Braun & S. Takam.	North America	2003
<i>Erysiphe euonymi-japonici</i> (Vienn.-Bourg.) U. Braun & S. Takamatsu	Asia	1931 Piskoř, Herbarium specimen at Munchen, recently not confirmed
<i>Erysiphe flexuosa</i> (Peck) U. Braun et S. Takamatsu syn. <i>Uncinula flexuosa</i>	North America	2005
<i>Erysiphe palczewskii</i> Braun & Takamatsu Syn. <i>Microsphaera palczewskii</i>	Asia	2006
<i>Erysiphe syringae</i> Schwein. Syn. <i>Microsphaera syringae</i> (Schwein) H. M	Asia ?	2005
<i>Microsphaera alphitoides</i> var. <i>alphitoides</i> Griffon & Maubl.	Asia ?	1907 ?
<i>Erysiphe vanbruntiana</i> var. <i>sambuci-racemosae</i> (U. Braun) U. Braun & S. Takamatsu	Asia ?	2005

Erysiphe flexuosa (syn. *Uncinuliella flexuosa*)

Aesculus pavia, *A. hippocastanum*, *A x carnea*



Origin

- N. America have believed... (Braun 1987, Farr et al. 1989), Balcan has also been suggested (Ing & Spooner 2002)

•Distribution in Europe

Germany (Ale-Agha *et al.* 2000), Switzerland (Bolay 2000), England (Ing & Spooner 2002), Slovakia (Zimmermannova-Pastircakova *et al.* 2002), Hungary (Kiss, Vajina, Fischl, 2004), Slovenia (Milevoj 2004) Italy (Nali 2006),

Erysiphe elevata
(syn. *Microsphaera elevata*)



Erysiphe elevata
(syn. *Microsphaera elevata*)
Catalpa bignoides



Erysiphe elevata

(syn. *Microsphaera elevata*)

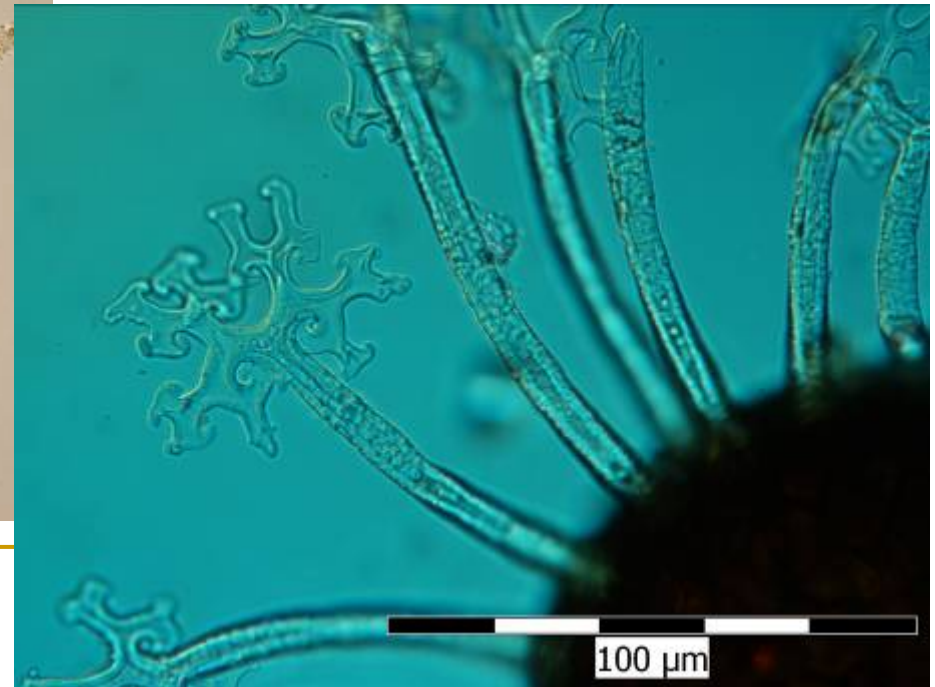
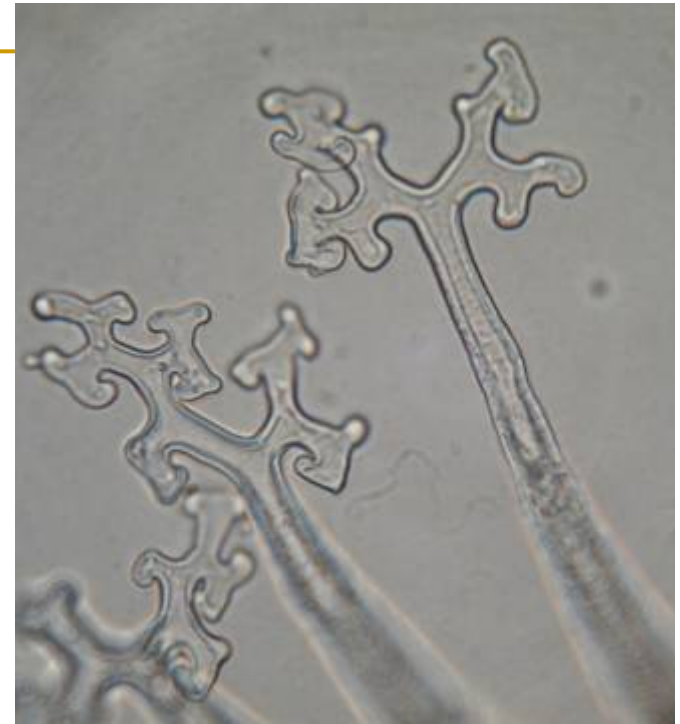
Catalpa bignoides

- Native in the North America on Bignoidaceae, eg. *C. speciosa* in Canada
 - Europe: Germany, Slovakia, Switzerland, Hungary, Poland, Italy, Romania, UK...
 - Confused in many countries with *E. catalpae* (confirmed from Armenia, Germany, Poland, records but not confirmation from Asia (Iraq, Far East of Russia), Caucasus (Georgia), Europe, (Estonia, France, Germany, Italy, Lithuania, the Netherlands, Poland, Romania, UK, the Ukraine, former Yugoslavia) and South America (Argentina))
-

Erysiphe azaleae
(syn. *Microsphaera azaleae*)

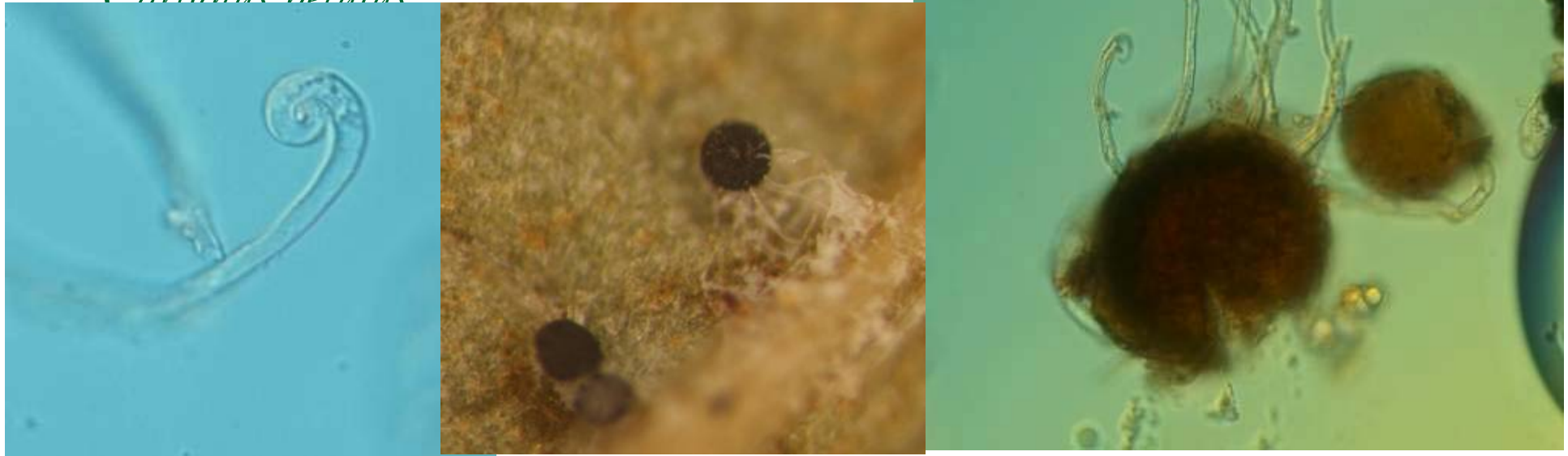


Erysiphe azaleae
(syn. *Microsphaera azaleae*)
***Rhododendron* spp.**



Erysiphe arcuata

Carbinus betulus



Distribution:

Asia (Japan, Transcaucasia), Europe (Germany, Hungary, Ukraine, Poland)

Some findings reported from Europe as *E. carpinicola* was ranked to *E. arcuata* following studies done by Brown et al. (2006)

Conclusions

- The largest number of newly discovered alien pathogens comes from the powdery mildew group *Erysiphales*.
 - Explication could be favourable climatic conditions within past years and also by the interest about this group within past 10 years.
 - Powdery mildews are also a group of species with high risk of introduction.
 - There are 27 species of powdery mildew on woody plants. From this number at least 7 can be termed alien, including oak powdery mildew which is naturalized species throughout Europe.
 - *Erysiphe euonymi-japonici* (Vienn.-Bourg.) U. Braun & S. Takamatsu is reported from herbarium specimen No. M-0016258, collected in 1931 at Prague and deposited in powdery mildew collection at München, Germany (Botanische Staatssammlung München), although recent records are missing.
-
- Not any economical impact up to date

Závěrem

- V průběhu 20. století byla do Evropy zavlečena řada chorob
 - Ve střední Evropě akcelerovalo šíření řady chorob dřevin otevřením obchodu v 90. letech
 - Současný seznam zavlečených chorob dřevin zahrnuje cca 30 druhů, včetně 3 karanténních houbových patogenů.
-