

PHYTOPHTHORA PÅ FRAMMARSCH I SYDSVENSKA LÖVSKOGAR

Mimmi Blomquist, Michelle Cleary och Johanna Witzell

Döende alar längs med våra vattendrag och vissnande bokar i sydsvenska parker vittnar om att en ny skadegörare etablerats i Sverige. *Phytophthora* betyder passande nog ”växtförgörare” på grekiska och till skillnad från andra patogener utgör de ett hot mot en rad betydelsefulla svenska barr-, och lövträd. Ny forskning, som tar hjälp av allmänhetens frivilliga insatser, pågår dock med syftet att öka kunskapen om *Phytophthora*-arternas utbredning i Sydsverige, vilket är ett viktigt första steg i arbetet med att begränsa framtida skadeverkningar.

Phytophthoras mörka historia

Phytophthora är hyfbildande mikroorganismer som trots stora likheter är helt obesläktade med svampar (Richards et al., 2006). Omfattande skador av *Phytophthora*, eller algsvamp, upptäcktes under mitten av 1800-talet då den slog ut potatis-skörden runt om i Europa (Reader, 2009). Irland drabbades särskilt hårt då två miljoner irländare svalt eller tvingades emigrera under loppet av ett par år (Ribeiro & Lamour, 2013).

Sedan upptäckten av släktet har fler än 150 olika arter av *Phytophthora* identifierats (Jung et al., 2015). Många av dessa orsakar idag stora problem inom jordbru-

ket medan andra är invasiva skadegörare i skogsekosystem (Lamour, 2013). De flesta arter av *Phytophthora* är rotpatogener som angriper rötterna hos friska värdväxter (Oßwald et al., 2014). Spridning till nya områden sker vanligen genom förflyttning av levande växter som bär på smittan (Jung et al., 2015), enbart ett fåtal arter sprids via sporer i luften (Grünwald et al., 2012).

Vissa arter av *Phytophthora* är specialister på en enda värdart, medan andra är generalister som kan angripa många olika värdar (Oßwald et al., 2014; Kroon et al., 2012). I sina naturliga miljöer orsakar *Phytophthora* sällan skador (Liebhold et al., 2012), men om de flyttas till nya miljöer eller om nya värdväxter introduceras, kan tidigare harmlös *Phytophthora* förvandlas till aggressiva skadegörare (Hansen, 2015). Den potentiella skaderisken i skogar är hög eftersom många trädarter är mottagliga för infektioner av ett flertal olika *Phytophthora*-arter (Jung et al., 2015; Orlikowski et al., 2011; Jung & Burgess, 2009; Jung et al., 2009; Brasier, 1999; Erwin & Ribeiro, 1996; Jung et al., 1996). I Europa har *Phytophthora* framförallt orsakat omfattande skador på lövträd som äkta kastanj, bok, al, och ek (Jung et al., 2013).

Spridning av *Phytophthora*

Eftersom infekterade växter kan se helt friska ut har den internationella växthan-

deln under århundraden bidragit till spridningen av *Phytophthora* (Jung et al., 2015; Zentmyer, 1988). Än idag är spridningen från plantskolor problematisk.

En ny studie som undersökt över 700 plantskolor i 23 Europeiska länder fann att hela 92 % av plantskolorna distribuerade trädgårdsväxter och skogsplantor infekterade med *Phytophthora* (Jung et al., 2015). Skadegöraren introduceras därmed vid plantering av tillsynes friska plantor i skogar, parker och trädgårdar. Inom ett smittat område sprids sedan *Phytophthora* med markvattnets rörelser i jorden (Hansen, 2015) samt via människor och djur som för vidare smittad jord på skor och tassar. Sporer fastnar även på skötselredskap och

skogsmaskiner, vilket leder till att skadegöraren sprids vidare.

Phytophthora bildar i huvudsak två olika sportyper (Hansen, 2015). Dels kortlivade zoosporer med förmågan att simma i vatten eller i vattenmättade jordar i sin jakt på nya växtrötter, dels oosporer eller klamydosporer som är långlivade, har tjocka cellväggar och kan överleva torka under flera månader eller år (Jung, 2011; Judelson & Blanco, 2005). Oosporerna kan vid gynnsamma och fuktiga förhållanden utveckla sporangier, som är strukturer som antingen infekterar värden direkt, eller bilda nya zoosporer (Judelson & Blanco, 2005).



Figur 1. Kronans utglesning pekar på rotskador som kan orsakas av *Phytophthora*-angrepp.
Foto: Johanna Witzell.

Skadebild på träd

Beroende på förhållandet mellan värdväxt och *Phytophthora* kan infektionen begränsas till rotsystemet eller spridas uppför stammen till de ovanjordiska delarna av trädet (Oßwald et al., 2014). Om smittan är begränsad till rotsystemet kan det dröja flera år innan infekterade träd rotförluster blivit så allvarliga att sekundära symptom, som utglesad krona (Figur 1) och små gulaktiga blad kan urskiljas ovan jord.

Om smittan även sprids uppför stammen bildas blödande stamsår som är karakteristiska för *Phytophthora* (Figur 2). Förstörelsen av rotsystemet leder så småningom till att träd får problem med vatten-, och näringsupptag, vilket försvagar träden (Oßwald et al., 2014). De försvagade träden angrips därefter ofta av sekundära skadegörare, som på grund av trädens försämrade kondition kan leda till trädets död.

Phytophthora i Europeiska skogar

Ett flertal arter av *Phytophthora* är inblandade i vitalitetsnedsättning och mortalitet på träd i Europa (Haavik et al., 2015; Jung et al., 2013). Lövträden är särskilt hårt drabbade och *Phytophthora* har orsakat omfattande skador på bland annat bok, al och även är troligtvis även en bidragande faktor till ekdöd.

Bokar runt om i Europa angrips av åtminstone 14 olika arter av *Phytophthora*, som leder till att träden försvagas och blir extra mottagliga för torka, storm och/eller attacker av sekundära skadegörare, vilket ofta leder till mortalitet (Jung

et al., 2013). Även al är mycket mottaglig för en rad olika arter av *Phytophthora*, och i vattensjuka områden kan mortaliteten överskrida 50 % (Jung et al., 2013; Brasier et al., 2004).

Bryter ner rötter på ek

Ekdöden kan orsakas av många olika faktorer, både abiotiska och biotiska, som tillsammans leder till skadade rotsystem, vissnade lövverk, minskad vitalitet och i förlängningen ofta till mortalitet (Haavik et al., 2015; Jönsson Belyazid, 2004).

Tillsammans med andra skadegörare är minst 10 olika arter av *Phytophthora* inblandade i nedbrytningen av rötter på ek i Europa (Jung et al., 2013). Decennier kan passera innan förlusten av rötter kan anas



Figur 2. Blödande stamsår på bok orsakade av *Phytophthora* är en allt vanligare syn i södra Sverige. Foto: Jesper Witzell.

genom utglesning av kronan och ett vissnande bladverk (Jung et al., 2013). Andra vanliga symptom är tjärliknande fläckar på barken samt vattskottbildning. Vid detta stadium har miljön en stor påverkan på ekens hälsa och exempelvis torka kan försvaga trädet avsevärt, vilket leder till att trädet får svårare att försvara sig mot andra skadegörare (Jung et al., 2013). På sikt leder ofta detta till att påfrestningarna blir för stora och att trädet sakta dör.

***Phytophthora* i Sverige**

I Sverige har åtta arter av *Phytophthora* upptäckts som skadegörare på skogsek, bergesk, klibbal, gråal, bok och hästkastanj (Cleary et al., 2016; Redondo et al., 2015a; Redondo et al., 2015b; Jung et al., 2013; Jönsson et al., 2003; Olsson, 1999). Även skogsträd som gran, tall och björk är mottagliga för flera av de *Phytophthora*-arter som nu finns i Sverige (Jung et al., 2015; Jung & Burgess, 2009). Dock har dessa dominerande och ekonomiskt mycket viktiga trädslag ännu inte rapporterats vara smittade i Sverige.

Det är svårt att uppskatta hur stora skador *Phytophthora*-angrepp kan orsaka i svenska skogar och parker eftersom skadeverkningarna varierar från fall till fall beroende på *Phytophthora*-artens aggressivitet (Werres, 1995), värdväxtens mottaglighet (Oßwald et al., 2014) och miljöfaktorer som temperatur, jordfuktighet och torka (Redondo et al., 2015a; Martin et al., 2012; Sturrock et al., 2011; Jung, 2009). De övergripande skadorna beror även på vilka sekundära skadegörare som angriper trädet, efter att det blivit försvagat av *Phytophthora* (Jung, 2009).

Klimatförändringarna kan potentiellt förvärra *Phytophthora*-arternas skade-

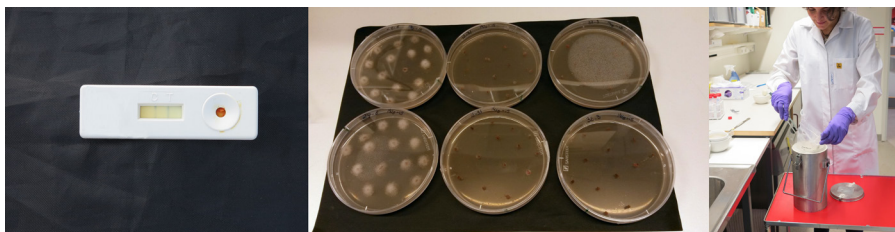
verkningar (Martin et al., 2012; Erwin & Ribeiro, 1996). Med tanke på klimatscenarion som pekar på sannolikheten för ett varmare klimat i Sverige (Kjellström et al., 2014), kommer förhållandena för *Phytophthora* troligtvis förbättras i framtiden. Ett varmare klimat kommer att förlänga säsongen för *Phytophthora*-arternas tillväxt. Sannolikt kommer även nederbörden att öka i Sverige (Kjellström et al., 2014), vilket troligtvis kommer vara fördelaktigt för zoosporernas aktivitet. Dessa sporer sprider sig i vattenmättad jord (Judelson & Blanco, 2005).

Phytophthora-arter kartläggs genom medborgarforskning

Phytophthora som skadegörare på träd är ett relativt outforskat område i Sverige. För att fylla denna kunskapslucka arbetar forskare vid institutionen för Sydsvensk skogsvetenskap vid SLU i Alnarp bland annat med kartläggning av förekomsten av *Phytophthora*-arter i sydsvenska lövskogar (Figur 3).

För att uppnå en effektiv kartläggning kommer allmänheten involveras i rapporteringen av misstänkt sjuka träd. Denna metod, där intresserade medborgare frivilligt bidrar till forskningen kallas medborgarvetenskap (engl. "citizen science").

I västra USA har *Phytophthora*-forskare sedan 2008 involverat allmänheten i ett medborgarvetenskap-projekt: med hjälp av intresserade medborgare har man kartlagt spridningen av *Phytophthora*-arten (*P. ramorum*) som orsakar plötslig ekdöd hos amerikanska ekar (Meentemeyer et al., 2015). Det frivilliga arbetet sker enligt noggranna instruktioner från forskare och kräver inga förkunskaper. Mobil-appar och interaktiva websidor är viktiga verktyg i



Figur 3. Förekomsten av *Phytophthora* i blad eller ved kan konstateras med hjälp av en snabbtest (vänster). *Phytophthora* kan isoleras från trädens vävnader eller markprover och odlas på näringsmedium för fortsatta studier (mitten). Artbestämning sker med hjälp av DNA-baserade laboriemetoder (höger). Foton: Jesper Witzell, Maria Rodriguez-Rabadan, Johanna Witzell.

medborgarvetenskap. Det amerikanska *Phytophthora*-projektet har varit mycket framgångsrikt och avsevärt förbättrat forskarnas möjligheter att snabbt insamla värdefull information. I gengäld får allmänheten en meningsfull möjlighet att påverka forskningen och bidra till skogens hälsa. ■

Litteratur

Brasier, C.M. (1999). The role of *Phytophthora* pathogens in forests and semi-natural communities in Europe and Africa.

Phytophthora diseases of forest trees, IU-FRO Working Party, 7(09), pp. 6-14.

Brasier, C.M., Kirk, S.A., Delcan, J., Cooke, D.E.L., Jung, T. & Man In't Veld, W.A. (2004). *Phytophthora alni* sp. nov. and its variants: designation of emerging heteroploid hybrid pathogens spreading on *Alnus* trees. *Mycological Research*, 108(10), pp. 1172-1184.

Cleary, M., Ghasemkhani, M., Blomquist, M. & Witzell, J. (2016). First report of *Phytophthora gonapodyides* causing disease of European beech (*Fagus sylvatica*) in Southern Sweden. *Plant Disease* (in

MEDBORGARRAPPORTER EFTERLYSES

Vid SLU Alnarp pågår ett Formas-finansierat medborgarvetenskap-initiativ för att kartlägga förekomsten av *Phytophthora*-arter i södra Sverige. Under projektperioden (2016-2018) arrangeras utbildningstillfällen där intresserade medborgare och praktiker får detaljerade instruktioner om hur man kan känna igen och rapportera *Phytophthora*-skador på skogsträd. I de fall där markägaren ger tillstånd, kan provtagning av de misstänkta träden sedan utföras av forskare, vid behov efterföljt av artbestämning genom DNA-analys. Markägare och medborgarna får tillgång till informationen om *Phytophthora*-observationerna samt rådgivning. Projektet utgör därmed ett första steg mot att i förlängningen kunna bekämpa och minska skadorna av denna potentiellt mycket allvarliga patogen.

För mer information, kontakta Johanna Witzell.

- press). DOI: 10.1094/PDIS-04-16-0468-PDN).
- Erwin, D.C. & Ribeiro, O.K. (1996). *Phytophthora* diseases worldwide: American Phytopathological Society (APS Press).
- Grünwald, N.J., Garbelotto, M., Goss, E.M., Heungens, K. & Prospero, S. (2012). Emergence of the sudden oak death pathogen *Phytophthora ramorum*. Trends in Microbiology, 20(3), pp. 131-138.
- Haavik, L.J., Billings, S.A., Guldin, J.M. & Stephen, F.M. (2015). Emergent insects, pathogens and drought shape changing patterns in oak decline in North America and Europe. Forest Ecology and Management, 354, pp. 190-205.
- Hansen, E. (2015). *Phytophthora* Species Emerging as Pathogens of Forest Trees. Current Forestry Reports, 1(1), pp. 16-24.
- Judelson, H.S. & Blanco, F.A. (2005). The spores of *Phytophthora*: weapons of the plant destroyer. Nature Reviews Microbiology, 3(1), pp. 47-58.
- Jung, T. (2009). Beech decline in Central Europe driven by the interaction between *Phytophthora* infections and climatic extremes. Forest Pathology, 39(2), pp. 73-94.
- Jung, T. (2011). Investigation of the casual agents of the declining and dieback of mature beech trees (*Fagus sylvatica* L.) in Pildammsparken in Malmö.
- Jung, T. & Burgess, T.I. (2009). Re-evaluation of *Phytophthora citricola* isolates from multiple woody hosts in Europe and North America reveals a new species, *Phytophthora plurivora* sp. nov. Persoonia, 22, pp. 95-110.
- Jung, T., Blaschke, H. & Neumann, P. (1996). Isolation, identification and pathogenicity of *Phytophthora* species from declining oak stands. European Journal of Forest Pathology, 26(5), pp. 253-272.
- Jung, T., Orlikowski, L., Henricot, B., Abad-Campos, P., Aday, A.G., Aguín Casal, O., Bakonyi, J., Cacciola, S.O., Cech, T., Chavarriaga, D., Corcobado, T., Cravador, A., Decourcelle, T., Denton, G., Diamandis, S., Doğmuş-Lehtijärvi, H.T., Franceschini, A., Ginetti, B., Green, S., Glavendekić, M., Hantula, J., Hartmann, G., Herrero, M., Ivic, D., Horta Jung, M., Lilja, A., Keca, N., Kramarets, V., Lyubennova, A., Machado, H., Magnano di San Lio, G., Mansilla Vázquez, P.J., Marçais, B., Matsiakh, I., Milenkovic, I., Moricca, S., Nagy, Z.Á., Nechwatal, J., Olsson, C., Oszako, T., Pane, A., Paplomatas, E.J., Pintos Varela, C., Prospero, S., Rial Martínez, C., Rigling, D., Robin, C., Rytönen, A., Sánchez, M.E., Sanz Ros, A.V., Scanu, B., Schlenzig, A., Schumacher, J., Slavov, S., Solla, A., Sousa, E., Stenlid, J., Talgø, V., Tomic, Z., Tsopelas, P., Vannini, A., Vettraiño, A.M., Wenneker, M., Woodward, S., Pérez-Sierra, A. & Deprez-Loustau, M.L. (2015). Widespread *Phytophthora* infestations in European nurseries put forest, semi-natural and horticultural ecosystems at high risk of *Phytophthora* diseases. Forest Pathology, 46(2), pp. 134-163.
- Jung, T., Vannini, A. & Brasier, C.M. (2009). Progress in understanding *Phytophthora* diseases of trees in Europe 2004–2007. *Phytophthoras in Forests and Natural Ecosystems*, p. 3.
- Jung, T., Vettraiño, A.M., Cech, T. & Vannini, A. (2013). The impact of invasive *Phytophthora* species on European forests. *Phytophthora: A Global Perspective*. Ed. by Lamour, K. Wallingford, UK: CABI, pp. 146-158.
- Jönsson Belyazid, U. (2004). *Phytophthora* and oak decline-impact on seedlings and mature trees in forest soils: Doktorsavhandling, Lunds Universitet, 126 s., ISBN: 91-7105-214-3.
- Jönsson, U., Jung, T., Rosengren, U., Nihlgård, B. & Sonesson, K. (2003). Pathogenicity of Swedish isolates of *Phytophthora quercina* to *Quercus robur* in two different soils. New Phytologist, 158(2), pp. 355-364.
- Kjellström, E., Abrahamsson, R., Boberg, P., Jernbäcker, E., Karlberg, M. & Morel, J. (2014). Uppdatering av det klimatveten-

- skapliga kunskapsläget. (Klimatologi, 9). Norrköping: SMHI.
- Kroon, L.P.N.M., Brouwer, H., De Cock, A.W.A.M. & Govers, F. (2012). The genus *Phytophthora* anno 2012. *Phytopathology*, 102(4), pp. 348-364.
- Lamour, K. (2013). *Phytophthora* a global perspective. In: *Phytophthora* a global perspective. Wallingford: Wallingford : CABI.
- Liebholt, A.M., Brockerhoff, E.G., Garrett, L.J., Parke, J.L. & Britton, K.O. (2012). Live plant imports: the major pathway for forest insect and pathogen invasions of the US. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(3), pp. 135-143.
- Martin, F.N., Abad, Z.G., Balci, Y. & Ivors, K. (2012). Identification and detection of *Phytophthora*: reviewing our progress, identifying our needs. *Plant Disease*, 96(8), pp. 1080-1103.
- Olsson, C.H.B. (1999). Diagnosis of root-infecting *Phytophthora* spp. *Acta Univ. Agric. Sueciae Agrar. No. 161.* , 100 s., Doctorsavhandling, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Orlikowski, L., Ptaszek, M., Rodziewicz, A., Nechwatal, J., Thinggaard, K. & Jung, T. (2011). *Phytophthora* root and collar rot of mature *Fraxinus excelsior* in forest stands in Poland and Denmark. *Forest Pathology*, 41(6), pp. 510-519.
- Oßwald, W., Fleischmann, F., Rigling, D., Coelho, A.C., Cravador, A., Diez, J., Dalió, R.J., Horta Jung, M., Pfanz, H., Robin, C., Sipos, G., Solla, A., Cech, T., Chambery, A., Diamandis, S., Hansen, E., Jung, T., Orlikowski, L.B., Parke, J., Prospero, S. & Werres, S. (2014). Strategies of attack and defence in woody plant-*Phytophthora* interactions. *Forest Pathology*, 44(3), pp. 169-190.
- Reader, J. (2009). *Potato: A History of the Propitious Esculent*.
- Redondo, M.A., Boberg, J., Olsson, C.H.B. & Oliva, J. (2015a). Winter conditions correlate with *Phytophthora alni* subspecies distribution in southern Sweden. *Phytopathology*, 105(9), pp. 1191-1197.
- Redondo, M.Á., Boberg, J., Stenlid, J. & Oliva, J. (2015b). First Report of *Phytophthora pseudosyringae* Causing Basal Cankers on Horse Chestnut in Sweden. *Plant Disease* 100(5), p. 1024.
- Richards, T.A., Dacks, J.B., Jenkinson, J.M., Thornton, C.R. & Talbot, N.J. (2006). Evolution of filamentous plant pathogens: Gene exchange across eukaryotic kingdoms. *Current Biology*, 16(18), pp. 1857-1864.
- Sturrock, R., Frankel, S., Brown, A., Hennon, P., Kliejunas, J., Lewis, K., Worrall, J. & Woods, A. (2011). Climate change and forest diseases. *Plant Pathology*, 60(1), pp. 133-149.
- Werres, S. (1995). Influence of the *Phytophthora* isolate and the seed source on the development of beech (*Fagus sylvatica*) seedling blight. *European Journal of Forest Pathology*, 25(6-7), pp. 381-390.
- Zentmyer, G.A. (1988). Origin and distribution of four species of *Phytophthora*. *Transactions of the British Mycological Society*, 91(3), pp. 367-378.

Om författarna

Mimmi Blomquist är forskningsassistent vid Sydsvensk skogsvetenskap, SLU, Alnarp, och arbetar med *Phytophthora*, askskottsjuka och rotröta. mimmi.blomquist@slu.se. Tel. 073-700 19 70, 040- 41 51 81.

Michelle Cleary är forskare vid Sydsvensk skogsvetenskap, SLU, Alnarp, och arbetar med askskottsjuka och *Phytophthora*-skador. michelle.cleary@slu.se, Tel. 040-41 51 81.

Johanna Witzell är docent vid Sydsvensk skogsvetenskap, SLU, Alnarp, och arbetar med skador och sjukdomar på träd. johanna.witzell@slu.se, Tel. 040-41 51 85