

This is an electronic reprint of the original article.

This reprint *may differ* from the original in pagination and typographic detail.

Author(s): Anna Poimala

Title: *Phytophthora*-munasienisuvun taudinaiheuttajat: varautuminen tulevaisuuden tuhoihin

Year: 2022

Version: Published version

Copyright: The Author(s) 2022

Rights: CC BY-SA 4.0

Rights url: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Please cite the original version:

Poimala A. (2022). *Phytophthora*-munasienisuvun taudinaiheuttajat: varautuminen tulevaisuuden tuhoihin. Metsätieteen aikakauskirja 2022-10726. Tieteen tori: Uudet metsätuhoriskit muuttuvassa ilmastossa. <https://doi.org/10.14214/ma.10726>

All material supplied via *Jukuri* is protected by copyright and other intellectual property rights. Duplication or sale, in electronic or print form, of any part of the repository collections is prohibited. Making electronic or print copies of the material is permitted only for your own personal use or for educational purposes. For other purposes, this article may be used in accordance with the publisher's terms. There may be differences between this version and the publisher's version. You are advised to cite the publisher's version.



Anna Poimala

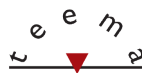
Phytophthora-munasienisuvun taudinaiheuttajat: varautuminen tulevaisuuden tuhoihin

Poimala A. (2022). *Phytophthora*-munasienisuvun taudinaiheuttajat: varautuminen tulevaisuuden tuhoihin. Metsätieteen aikakauskirja 2022-10726. Tieteen tori: Uudet metsätuho-riskit muuttuvassa ilmastossa. 5 s. <https://doi.org/10.14214/ma.10726>

Yhteystiedot Luonnonvarakeskus (Luke), Luonnonvarat, Helsinki

Sähköposti anna.poimala@luke.fi

Hyväksytty 19.9.2022



Uudet metsätuho-riskit
muuttuvassa ilmastossa

Pahamaineiseen *Phytophthora*-kasvitaudinaiheuttajasukuun kuuluvien patogeenien kirjo on kasvanut taimitarhoilla viime vuosikymmenien ajan eri puolilla maailmaa. Lajien määrä ja niiden aiheuttamat tuhot ovat niin ikään lisääntyneet myös esim. talous- ja kaupunkimetsissä mutta myös luonnonekosysteemeissä. Miksi näin on ja mihin Suomessakin pitäisi varautua?

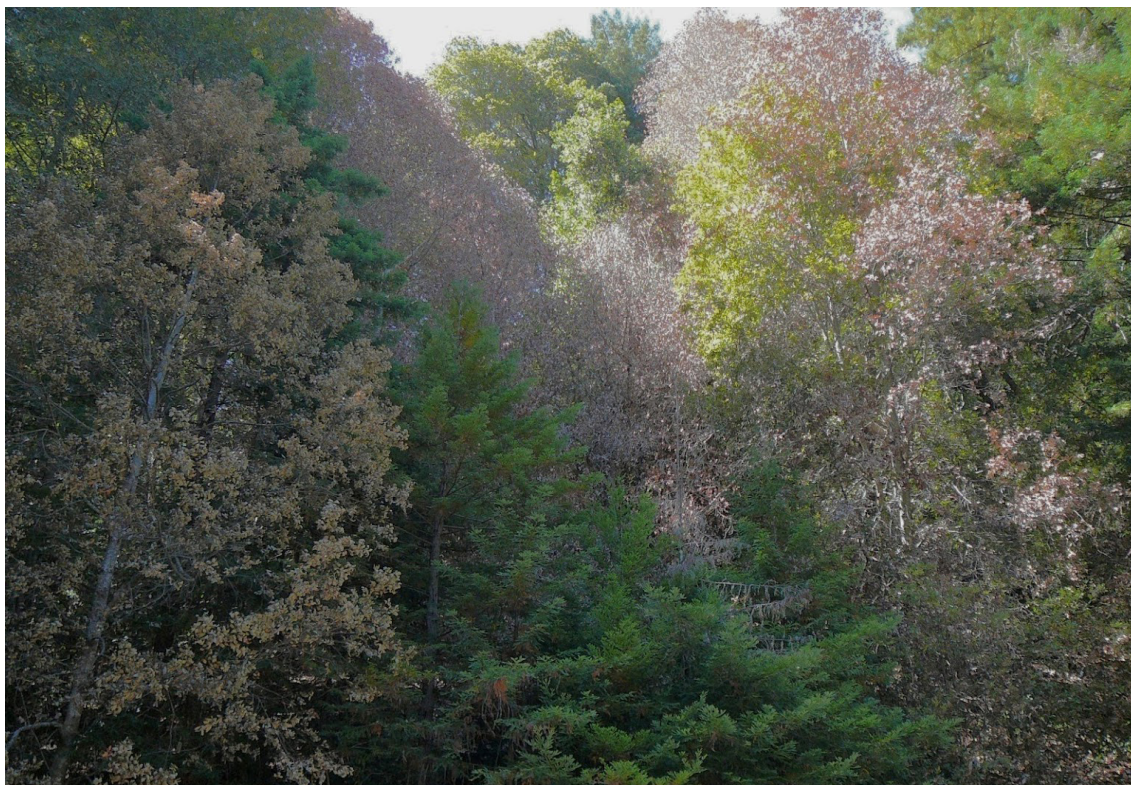
Phytophthora-lajit ja taimitarhat

Phytophthora-lajit kuuluvat ns. munasieniin, jotka ovat sienten kaltaisia mikrobeja mutta kuitenkin läheisempää sukua esim. punaleville. Suvun edustajista suurin osa on kasvitaudinaiheuttajia, mistä kertoo kreikan kielen sanoista phytón (kasvi) ja phthorá (tuho) johdettu nimikin. *Phytophthora*-mikrobit ovatkin maailmanlaajuisesti ehkä merkittävin kasvitaudinaiheuttajaryhmä: ne ovat aiheuttaneet tulokaslajeina katastrofaalisiakin epidemioita metsä- ja maataloudessa sekä luonnonekosysteemeissä. Nämä mikrobit säilyvät maassa tai muussa orgaanisessa materiaalissa lepoitioina ja tartuttavat isäntäkasvin kosteissa olosuhteissa uivilla parveiluitioilla. *Phytophthora*-lajien kirjo on kasvanut huomattavasti viimeisen 30 vuoden aikana sekä Pohjois-Amerikan, Australian että Euroopan taimitarhojen puuvartisilla kasveilla. Samalla myös uusia *Phytophthora*-lajeja on kuvattu kiihtyvällä tahdilla. Ilmiön taustalla on mm. kasvava kansainvälinen kasvikauppa ja ihmisen harjoittama elävän kasvimateriaalin kuljetus maasta ja maanosasta toiseen. Nämä taudinaiheuttajat ovat sopeutuneet hyvin liikkumaan kasvimateriaalin mukana, sillä niillä on usein erittäin monia isäntäkasveja. Ne jäävät myös helposti huomaamatta säilyessään kasvissa, kasvialustassa tai muussa orgaanisessa materiaalissa lepoitioina aiheuttamatta näkyviä oireita. Tartunnan saaneiden

taimien istuttamisen onkin todettu olevan *Phytophthora*-kasvitautilien pääasiallinen leviämisreitti puutarhoihin, kaupunkiympäristöihin sekä luonnonmetsiin. Kasvupaikoille päätyessään nämä patogeenit voivat heikentää istutettujen puiden kasvua ja elinvoimaisuutta, ja ne voivat säilyä maassa pitkäänkin tartuttaen myös muita kasveja sekä vaikeuttaen uusia istutuksia. Pahimmassa tapauksessa uusi tulokaspatogeeni voi löytää paikallisesta lajistosta sopivan isäntäkasvin ja suotuisissa olosuhteissa aiheuttaa epidemian.

Globaalisti tunnetuimpiin tulokas-*Phytophthoran* aiheuttamiin epidemioihin kuuluu 1990-luvulta saakka jatkunut *P. ramorum* Werres, De Cock & Man in't Weld -lajin aiheuttama tammien (*Quercus* spp. L.) äkkikuolema (Sudden Oak Death) USA:n länsirannikolla (Kuva 1) sekä saman lajin aiheuttama lehtikuusen (*Larix* spp. Mill.) äkkikuolema (Sudden Larch Death) Englannissa. Ehkä tuhoisimmat seuraukset ovat kuitenkin olleet *P. cinnamomi* Rands -lajin kulkeutumisella 1960-luvun lopulla Australiaan, jossa kotoperäinen kasvillisuus ei pysty lainkaan puolustautumaan uutta taudinaiheuttajaa vastaan. Tauti uhkaa merkittävästi Australian luonnon monimuotoisuutta.

Euroopassa eniten *Phytophthora*-lajien aiheuttamista epidemioista ovat kärsineet tammet, pyökit (*Fagus* spp. L.) ja jokivarsilepät (*Alnus* spp. Mill.). Etelä-Euroopassa, etenkin Pyreneiden niemimaalla, monet tammilajit ovat kärsineet pääasiassa *P. cinnamomin*, mutta myös muiden *Phytophthora*-lajien aiheuttamista ongelmista 1980-luvulta lähtien. Keski- ja Pohjois-Euroopassa tammimetsien krooniseen ränsistymiseen on myötävaikuttanut useampi *Phytophthora*-laji. Pyökien ränsistymistä, juuristotuhoja, runkokoroja ja kuolemista on raportoitu viime vuosikymmeninä yhteensä 16:sta Euroopan maasta, ja 17 eri *Phytophthora*-lajia on yhdistetty tuhoihin. Sekä tammien



Kuva 1. Tammien äkkikuoleman (*Phytophthora ramorum*) aiheuttamaa suurten tammien kuolleisuutta Big Surin luonnonpuistossa Kaliforniassa. Kuva: Anna Poimala.

että pyökkien tapauksissa todennäköisesti myös ilmastonmuutokseen liittyvät säiden ääriolosuhteet sekä kasvupaikkatekijät ovat myötävaikuttaneet epidemioiden syntyyn. Euroopan jokivarsileppiä on puolestaan tuhonnut vuosituhaten vaihteesta alkaen yhteen puulajiin erikoistunut lepän *Phytophthora*. Tuhojen aiheuttaja on lajiryhmä, johon kuuluvat uutena lajina kuvattu *P. uniformis* (Brasier & S.A. Kirk) Husson, Ioos & Aguayo sekä lajihybridit *P. × multiformis* (Brasier & S.A. Kirk) Husson, Ioos & Frey ja *P. × alni* (Brasier & S.A. Kirk) Husson, Ioos & Marcais, joista viimeisin on ryhmän aggressiivisin taudinaiheuttaja. Nämä uudet lajit ovat syntyneet useamman lajin hybridisoituessa keskenään todennäköisesti eurooppalaisella taimitarhalla. Näin syntyneet lajit ovat löytäneet aivan uuden isäntäkasvin pääasiassa tervalepistä (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), mutta myös muut lepät ovat alttiita taudille. Lajit ovat edelleen päässeet istutettavien taimien mukana jokivesiin, joissa tauti leviää tehokkaasti vaikuttaen merkittävästi jokiekosysteemien toimintaan ympäri Eurooppaa leppien kuolemien kautta.

Myös Etelä-Ruotsissa on nähty 2000-luvulta lähtien enenevässä määrin *Phytophthora*-lajien aiheuttamia puustotuhoja sekä kaupunki- että luonnonympäristöissä. Vuonna 2021 Etelä-Ruotsissa tehdyssä selvityksessä tutkittiin oireisia puuvartisista kasveja 13 taimitarhalla, joista neljältä löytyi yhteensä viittä *Phytophthora*-lajia. Lisäksi viideltä tarhalla löytyi sukulais-munasienilajeja, kuten *Pythium*- ja *Phytopythium*-sukujen edustajia. Myös *P. × alni* on levinnyt Etelä-Ruotsin jokiin dramaattisin seurauksin, mutta matalat talvilämpötilat näyttävät ainakin vielä hillitsevän taudin-aiheuttajan leviämistä pohjoisemmaksi.

***Phytophthora* Suomessa**

Suomessa merkittävin puuvartisten kasvien *Phytophthora*-patogeeni on 1990-luvulta asti ollut *P. cactorum* (Lebert & Cohn) Schrt., joka aiheuttaa ns. levälaikkautia koivun (*Betula* spp. L.) taimilla. Taudin aiheuttamien tuhojen laajuus vaihtelee vuosittain tarhojen välillä. Taudin ilmene-miseen ja leviämiseen tarhalla vaikuttavat etenkin sateiset olosuhteet (myös esim. lisääntynyt kastelu) sekä tiheät kasvatusolosuhteet. Suomessa *P. cactorum* -lajia on eristetty myös pihlajan (*Sorbus aucuparia* L.) ja alppiruusun (*Rhododendron* spp. L.) taimien kuoliolaikuista sekä pyydystetty taimitarhojen kasteluvesistä. Suomessa tuotettujen puuvartisten koristekasvien taimista on 2000-luvulla eristetty myös karanteenilaji *P. ramorumia*, sekä *P. plurivora* Jung & Burgess ja *P. piniä* Leonian. Myös näiden lajien tiedetään olevan merkittäviä taudinaiheuttajia Euroopassa useilla puulajeilla, ja niiden todettiin tartutuskokeissa olevan haitallisia isäntäkasvinsa lisäksi myös kuusen (*Picea* spp. A. Dietr.), koivun ja lepän taimille sekä monille varpukasveille kuten mustikka (*Vaccinium myrtillus* L.) ja puolukka (*Vaccinium vitis-idaea* L.). Lepän *P. uniformis* läheisesti muistuttava *Phytophthora* eristettiin istutettavaksi myydystä lepän taimesta 2015 (Kuva 2). Se poikkesi muista lajiryhmään kuuluvista mikrobeista mm. virulenssinsa suhteen, sillä se kykeni tartutuskokeissa aiheuttamaan oireita sekä lepällä että koivulla. Ruokavirasto kartoittaa karanteenilaji *P. ramorum* esiintymistä kasvintuotannossa kasvintarkastuksin, mutta kokonaissäisyydestä puuvartisten kasvien tuotannossa mahdollisesti liikkuvasta *Phytophthora*-lajistosta Suomessa ei tällä hetkellä ole.



Kuva 2. Lepän *Phytophthoran* aiheuttama kuoliolaikku leppä taimessa. Kuva: Anna Poimala.

Varautuminen tulevaisuuden uhkiin

Munasieniä torjutaan taimitarhoilla pääasiassa fosetyylialumiini-valmisteilla. *Phytophthora*-lajien ja isolaattien välillä on kuitenkin todettu olevan kestävyyseroja. Näin ollen *Phytophthora*-populaatioiden monipuolistuminen tarhoilla voi aiheuttaa myös torjunta-ainekäsittelyn tehon laskemista kestävämpien lajien yleistyessä. Koska munasienten lepoitiöitä on vaikea todeta orgaanisesta materiaalista ja koska tarhalle päästyään *Phytophthora*-tartuntaa on erittäin vaikea kokonaan poistaa, on näiden mikrobien torjunnassa tärkeintä estää niiden pääsy kasvatuspaikoille. Hyvällä taimitarhahygienialla, kuten käyttämällä puhtaita välineitä, kasvualustoja ja vettä sekä terveitä taimia, voidaan estää patogeenisten munasienten pääsy tarhoille. Myös mikroilmaston pitäminen mahdollisimman kuivana ja hyvin tuuletettuna on tärkeää, jotta vältetään infektiolle suotuisilta kosteilta olosuhteilta.

Kasvava kansainvälinen kasvikauppa tuo väistämättä uusia *Phytophthora*-lajeja myös Suomeen. Kuten aiemmin on todettu, lajiston monipuolistuminen taimitarhoilla kasvattaa mahdollisuuksia uusien lajihybridien syntymiseen sekä taudinaiheuttajapopulaation torjunta-ainekestävyyden kasvuun. Toinen merkittävä, uusien *Phytophthora*-tautitapausten ilmaantumiseen tulevaisuudessa vaikuttava tekijä on ilmastonmuutos. Korkeammat talvilämpötilat voivat tulevaisuudessa mahdollistaa yhä useamman *Phytophthora*-lajin selviämisen Suomessa, sillä alhainen talvilämpötila

rajoittaa todennäköisesti monen lajin esiintymistä maassamme. Kuumien jaksojen ja lisääntyvän kuivuuden aiheuttama stressi voi myös altistaa kotimaisia puulajejamme maassa säilyvien taudinaiheuttajien aiheuttamille ongelmille.

Monipuolisen puulajivalikoiman suosiminen on tärkeää varauduttaessa tulevaisuuden muutuviin ympäristötekijöihin ja metsätuhoihin, sillä muutamaan puulajiin nojaaminen altistaa metsiä laajemmille tuhoille. Lämpenevä ilmasto tuleekin mahdollistamaan yhä useampien puulajien taloudellisesti kannattavaa viljelyä Suomessa. Puulajivalikoimaa monipuolistettaessa on tärkeää myös ottaa huomioon uusien puulajien alttiut mm. *Phytophthora*-lajien aiheuttamille taudeille sekä taimien merkittävä rooli uusien, kasvimateriaalissa säilyvien taudinaiheuttajien kuljettajina. Euroopassa etenkin pyökit ja tammet ovat osoittautuneet hyvin alttiiksi useiden *Phytophthora*-lajien tartunnoille. Toisaalta myös joku yleisimmistä kotimaisista puulajeistamme voi osoittautua sopivaksi isäntäkasviksi uudelle, tulokaslajina maahan tulleelle tai hybridisaation tuloksena syntyneelle *Phytophthora*-lajille, kuten on käynyt lepän tapauksessa Euroopassa. Tietoisuuden lisääminen tuontitaimiin liittyvistä kasvinterveysriskeistä, kotimaisten taimien suosiminen sekä korkeatasoinen taimitarhahygienia ovat tärkeitä keinoja varauduttaessa tuleviin munasienten tai muiden uusien taudinaiheuttajien aiheuttamiin ongelmiin sekä taimituotannossa että metsissä.

Lähteitä

- Bjelke U, Boberg J, Oliva J, Tattersdill K, McKie BG (2016) Dieback of riparian alder caused by the *Phytophthora alni* complex: projected consequences for stream ecosystems. *Freshw Biology* 61: 565–579. <https://doi.org/10.1111/fwb.12729>.
- Cleary MR, Blomquist M, Marchand M, Witzell J (2021) Oomycetes in rhizosphere soil of ornamental plants from retail nurseries in Southern Sweden. *For Pathol* 51, article id e12673. <https://doi.org/10.1111/efp.12673>.
- Jung T, Orlikowski L, Henricot B, Abad-Campos P, Aday G, Aguín Casal O, Bakonyi J, Cacciola SO, Cech T, Chavarriaga D, Corcobado T, Cravador A, Decourcelle T, Denton G, Diamandis S, Doğmuş-Lehtijärvi HT, Franceschini A, Ginetti B, Glavendekić M, Hantula J, Hartmann G, Herrero M, Ivic D, Horta Jung M, Lilja A, Keca N, Kramarets V, Lyubenova A, Machado H, Magnano di San Lio G, Mansilla Vázquez PJ, Marçais B, Matsiakh I, Milenkovic I, Morricca S, Nagy ZÁ, Nechwatal J, Olsson C, Oszako T, Pane A, Paplomatas EJ, Pintos Varela C, Prospero S, Rial Martínez C, Rigling D, Robin C, Rytkönen A, Sánchez ME, Scanu B, Schlenzig A, Schumacher J, Slavov S, Solla A, Sousa E, Stenlid J, Talgø V, Tomic Z, Tsopelas P, Vannini A, Vettraino AM, Wenneker M, Woodward S, Pérez-Sierra A (2016) Widespread *Phytophthora* infestations in European nurseries put forest, semi-natural and horticultural ecosystems at high risk of *Phytophthora* diseases. *For Pathol* 46: 134–163. <https://doi.org/10.1111/efp.12239>.
- Jung T, Pérez-Sierra A, Durán A, Horta Jung M, Balci Y, Scanu B (2018) Canker and decline diseases caused by soil- and airborne *Phytophthora* species in forests and woodlands. *Persoonia* 40: 182–220. <https://doi.org/10.3767/persoonia.2018.40.08>.
- Poimala A, Werres S, Pennanen T, Hantula J (2018) First report of Alder *Phytophthora* closely related to *P. uniformis* on *Alnus glutinosa* seedling in Finland. *Plant Dis* 102: 454–454. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-17-0322-PDN>.
- Rytkönen A (2011) *Phytophthora* in Finnish nurseries. *Dissertationes Forestales* 137. <https://doi.org/10.14214/df.137>.
- Weiland JE (2021) The challenges of managing *Phytophthora* root rot in the nursery industry. *Plant Health Progress* 22: 332–341. <https://doi.org/10.1094/PHP-02-21-0036-FI>.