

ÄRTROTTRÖTA, EN MARKBUREN PATOGEN

Paul Riesinger, Skuffis/YH Novia
Tulevaisuuden maanviljelijät
Utbildningsmaterial

© Yrkehögskolan Novia, Paul Riesinger
Publikation och produktion, serie L: Läromedel 1/2022

ISBN 978-952-7048-90-0 (Online)

ISSN: ISSN 1799-4195
CC BY 4.0

Detta läromedel föreligger i form av en PowerPoint-presentation

En presentation förutsätter sakkunskap, som bl.a. kan skaffas genom att ta del av följande artiklar:

- Riesinger P 2021. Kraftiga angrepp av ärtrotröta – ingen förekomst av bondbönans rotröta. Landsbygdens Folk 19.3., 14-15.
- Riesinger P 2021. Hur bemästras ärtrotröta? Landsbygdens Folk, 26.3., 22-23.
- Riesinger P 2022. Herneenlakasteen vakavia tuhoja mutta ei härkävavun juurilahon esiintymistä. Kasvinsuojelulehti 1, 21-29.

ABSTRAKT

Ärtrotröta (*A. euteiches*)

Bondbönans rotröta (*P. pisi*)

= markburna svampsjukdomar <= växtföljd

Inventeringar 2019 och 2020

= 34 gårdar, 68 fält.

Ärtrotröta på 21 gårdar och 38 fält

Ingen förekomst av Bondbönans rotröta

=> Växtföljd?

I Inledning

Ärt har många positiva sidor

- + Inhemskt protein
- + Avbrottsgröda => 10 % skördeökning
- + SNF
- + Höstsådd
- + Bekämpning av gräsogräs
- + Skadeinsekter lätt bekämpade



**DET BEHÖVS
MER TRINDSÄD**



Utmaningar som märks i praktiken

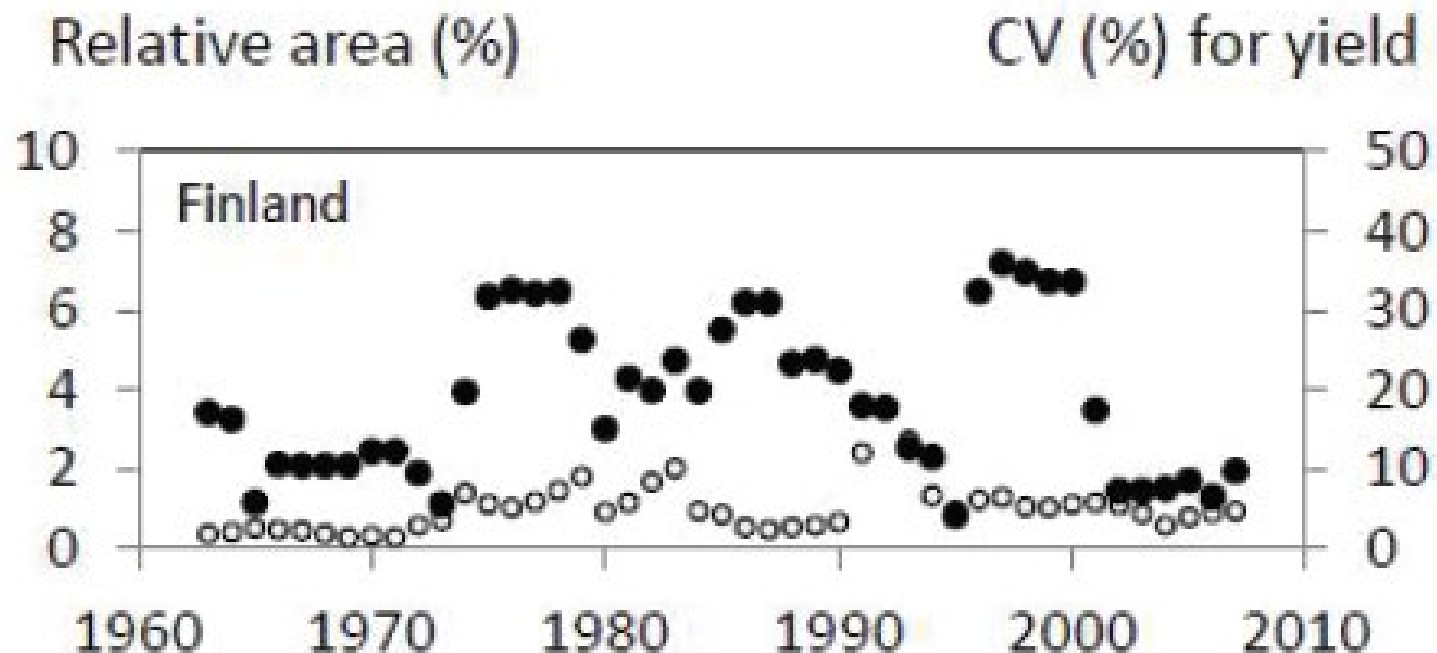


Fig. 3. Changes in national field pea production areas relative to the mean areas across the studied period are shown as open circles for 1963–2007 (left-hand axis) for Denmark, Finland, France, Germany, Spain and Sweden. Variation in coefficients of variation (CV) for yields (right-hand axis) are shown as black circles and were determined by dividing each 5 year moving average for standard deviation of yield by that for annual mean yield. Data from FAO (2011).



Ärt förutsätter en god jordmån

Tre dagar i vattenmättad mark
= - 50 % rotbiomassa

Ärt kan angripas av markburna, dvs. växtföljdsberoende patogener

“... odlingssystemet, speciellt växtföljden, är central för att hantera många patogener, ogräs och insekter. Särskilt för en del **markburna patogener** är långa odlingsuppehåll det enskilt viktigaste sättet att begränsa angrepp.”

Borgström m.fl. 2019

“Ärta och åkerböna bör inte återkomma oftare än vart sjunde år på skiftena för att undvika **växtföljdssjukdomar**.”

Swensson 2006

"...up to 80% losses"

Gaulin m.fl. 2007

Ärtrottröta i FIN?

Table 1. Average seed yield of peas ($\text{kg ha}^{-1} \pm$ standard deviation) cultivated on Finnish fields with and without *Aphanomyces euteiches* infection, 1988–89

Without infection	With infection	Difference	Reduction
$n = 95$	$n = 79$		
3252 ± 969	2118 ± 715	-1134	35%
Test of significance			$t = 8.9^{***}$

*** = significant at P values < 0.001 .

Engqvist & Ahvenniemi 1997

Passar rekommendationerna? Hur kan vi förebygga?

“Ärt kan odlas på samma skifte vart femte år.

Vid förekomst av ärtrotröta förlängs uppehållet mellan ärtodlingen till 6-10 år”

Luke 2016

“Förebyggande odlingsuppehåll på minst 6-8 år”

Hedene & Olofsson 1994

Avgränsning och syfte

Förekomsten av ärtrotröta och bondbönans rotröta i FIN?

Lämpliga växtföljdsintervall?

Andra faktorer som påverkar förekomsten av dessa sjukdomar?

Hypotes

Ärtrotröta förekommer i större utsträckning än tidigare också i FIN
=> Också i FIN borde uppehållen mellan ärtgrödorna förlängas

TEORETISK BAKGRUND



A. euteiches (Luke 2016)

”Vissnesjuka”, ”Midsommarsjuka”

Ärtrotröta (Aphanomyces euteiches)

Äkta vissnesjuka (Fusarium oxysporum)

Fusarium-rotröta (Fusarium spp.)

Ascochyta pisi/Phoma medicaginis/Mycosphaerella pinodes

Chalara elegans

Phytium spp.

Rhizoctonia solani



Symtom *A. euteiches* (=> ärt)

- Rötterna brunfärgas
- Finrötter och rothår ruttnar
- Rothalsen smalnar



■■■

- Bladen gulnar
- Tillväxten stannar upp
- Plantan vissnar



Sjukdomsindex 96 i jordprovet till vänster vs. frisk ärt i jordprovet till höger.
Foto Wikström 2021a.

...

RENT VS. ANGRIPET FÄLT



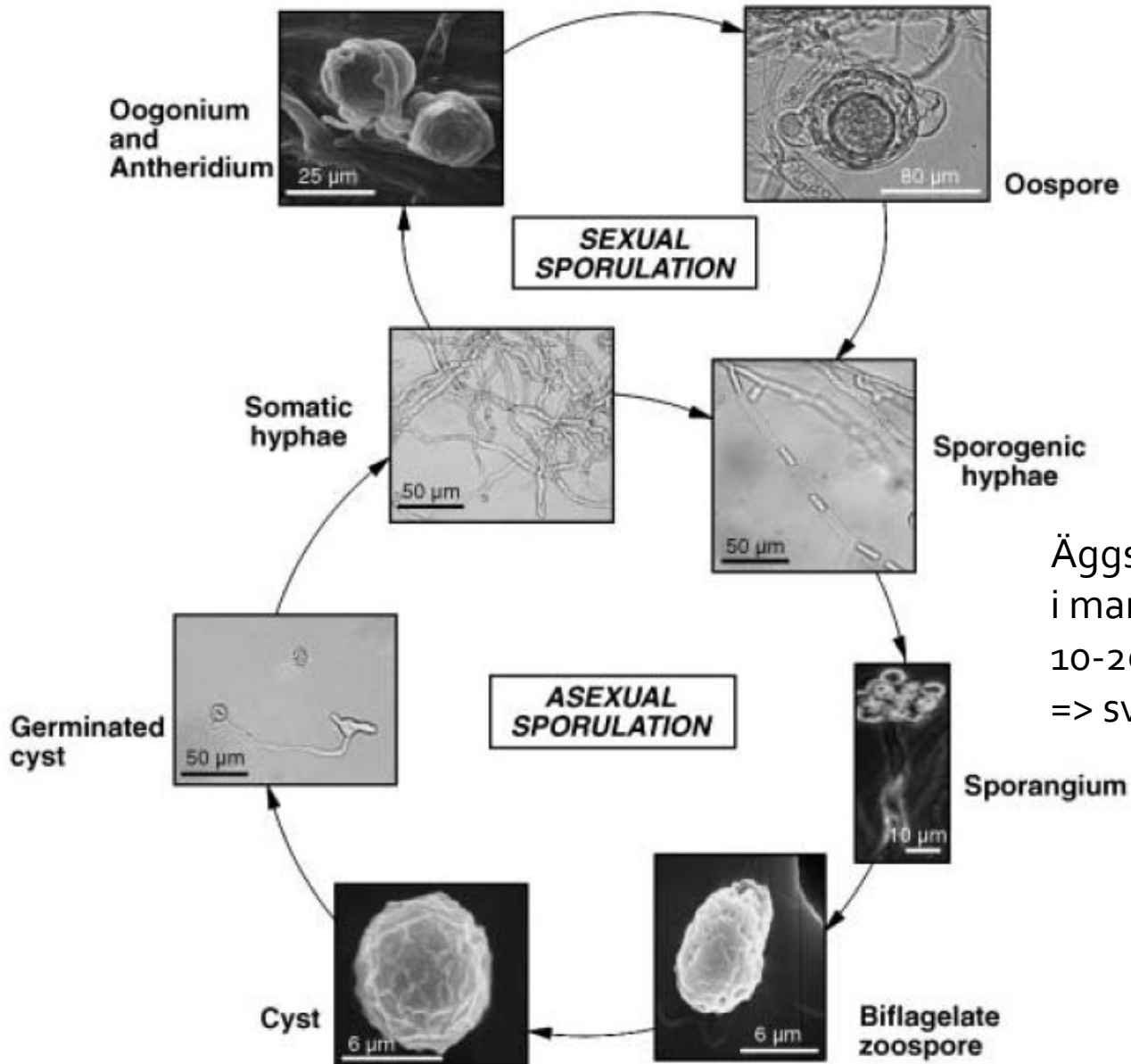
Symtom *Phytophthora pisi* (=> bondböna, ärt)

- Rötter svartnar
- Huvudroten ruttnar
- Kort rotsystem
- Tillväxten hämmas
- Grödan vissnar





ÄRTROTTRÖTANS LIVSCYKEL



Äggspor, tjocka cellväggar,
i marken eller värdarnas rötter
10-20 år utan värd
=> svärmsporer

Fig. 2 Diagram depicting the life cycle of *Aphanomyces euteiches*.

Miljö: vattenmättad mark <= jordmån, årsmån



Plöjning v.s. plöjningsfri tidig sådd

AKTUELL KUNSKAPSFRONT



Utbredning och förklarande variabler



Ärtotröta i Nordeuropa

- FIN 2003: 19 procent av 90 fält infekterade
- SE/Norrland 2006: 9 av 14 skiften i Jämtland hade smittoindex som ifgågasatte ärtodling
- SE 2020: 21 av 50 fält infekterade

Inventering av åkerbönfält 2020

	Antal undersökta fält	Antal fält med rotröta (<i>Phytophthora</i>)	Antal fält med ärtrotröta (<i>Aphanomyces</i>)
Skåne	4	3	3
Halland	1	1	0
Västergötland	7	4	4
Småland	6	1	0
Öland	4	0	0
Gotland	5	0	1
Östergötland	8	4	6
Södermanland	2	0	0
Uppland	7	1	4
Västmanland	6	0	3

Gemensamma värdväxter?

	Ärtrotröta (<i>A. euteiches</i>)	Bondbönans rotröta (<i>P. pisi</i>)
Ärt	Angrips	Angrips
Bondböna	-	Angrips
Trädgårdsböna	Angrips	-
Lupin	-	-
Vicker	Angrips	Angrips
Klöver	-	-
Lusern	Angrips	-
Sötväppling	Angrips	Ingen uppgift

Förebyggande åtgärder!

- Genomsläpplig jord
- Dränering
- Undvik packning
- Undvik spridning av jord
- Uppehåll 8 år

Direkta åtgärder (?)

= Odling och nedbrukning
av oljerättika och vitsenap
(sorter med hög glukosinolathalt)

= Odling av havre (för fröskörd)

= Svinflyt

= Bakterier & daggmask

MATERIAL OCH METODER

Inventeringar 2019 och 2020
i Nyland, Åboland och Österbotten

- Ärtrotröta
- Bondbönans rotröta

34 gårdar, 68 fält (2-3*ärt per 10-15 år)

20 prover/fält => en liter jord

Proverna togs i
månadsskiftet maj/juni

Provtagning från
matjordslagret



Biologisk test

=> angrepp

=> patogen



RESULTAT OCH DISKUSSION

2019: Ärtrotträta? => DK (HortiAdvice)

Västra Nyland

Ärtrotträta:

- 10 av 24 fält
- Fyra av åtta gårdar

På dessa gårdar var hälften av de undersökta skiften smittade.

Två fält på två gårdar kraftigt smittade.

2020: Ärtrotträta och bondbönanans roträta? => SE

- SLU, Magnus Karlsson
- Agro Plantarum, Mariann Wikström

“Finland was significantly different”

DOI: 10.1111/ppa.13598

ORIGINAL ARTICLE

Plant Pathology WILEY

Genetic diversity of the pea root pathogen *Aphanomyces euteiches* in Europe

Carol Kälin¹ | Anna Berlin¹ | Agnese Kolodinska Brantestam² | Mukesh Dubey¹ | Anna-Kerstin Arvidsson² | Paul Riesinger³ | Malin Elfstrand¹ | Magnus Karlsson¹

¹Department of Forest Mycology and Plant Pathology, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden

²Nomad Foods Ltd, Findus Sverige AB, Bjurå, Sweden

³Novia University of Applied Sciences, Ekenäs, Finland

Correspondence

Carol Kälin, Department of Forest Mycology and Plant Pathology, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
Email: carol.kalin@slu.se

Funding information
SLU Groggrund

Abstract

The oomycete pathogen *Aphanomyces euteiches* causes root rot in various legume species. In this study we focused on *A. euteiches* causing root rot in pea (*Pisum sativum*), thereby being responsible for severe yield losses in pea production. We aimed to understand the genetic diversity of *A. euteiches* in Europe, covering a north-to-south gradient spanning from Sweden, Norway and Finland to the UK, France and Italy. A collection of 85 European *A. euteiches* strains was obtained, all isolated from infected pea roots from commercial vining pea cultivation fields. The strains were genotyped using 22 simple-sequence repeat markers. Multilocus genotypes were compiled and the genetic diversity between individual strains and population structure between countries was analysed. The population comprising strains from Italy was genetically different and did not share ancestry with any other population. Also, strains originating from Finland and the eastern parts of Sweden were found to be significantly different from the other populations, while strains from the rest of Europe were more closely related. A subset of 10 *A. euteiches* strains from four countries was further phenotyped on two susceptible pea genotypes, as well as on one genotype with partial resistance towards *A. euteiches*. All strains were pathogenic on all pea genotypes, but with varying levels of disease severity. No correlation between the genetic relatedness of strains and virulence levels was found. In summary, our study identified three genetically distinct groups of *A. euteiches* in Europe along a north-to-south gradient, indicating local pathogen differentiation.

KEYWORDS

Aphanomyces root rot, genetic diversity, pathogenicity, *Pisum sativum*, virulence

1 | INTRODUCTION

The oomycete pathogen *Aphanomyces euteiches* is the causative agent of *Aphanomyces* root rot disease in a broad range of various legume host species, including pea (*Pisum sativum*). Pea is one of the most important legumes in the world and with the global trend towards a more sustainable food production and consumption, peas are becoming

increasingly high in demand as a valuable source of plant-based protein (Ge et al., 2020). *Aphanomyces* root rot is the major constraint for increased pea production in Europe and can cause very high yield losses and negatively affect quality. Vining peas are harvested as immature seeds (green peas) and consumed as a vegetable. They are cultivated worldwide in areas with a temperate climate, and worldwide production reached 19.87 million tonnes in 2020 (FAO, 2021).

This is an open access article under the terms of the [Creative Commons Attribution License](#), which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© 2022 The Authors. *Plant Pathology* published by John Wiley & Sons Ltd on behalf of British Society for Plant Pathology.

“... strains originating from Finland and the eastern parts of Sweden were found to be significantly different from the other populations, while strains from the rest of Europe were more closely related.”

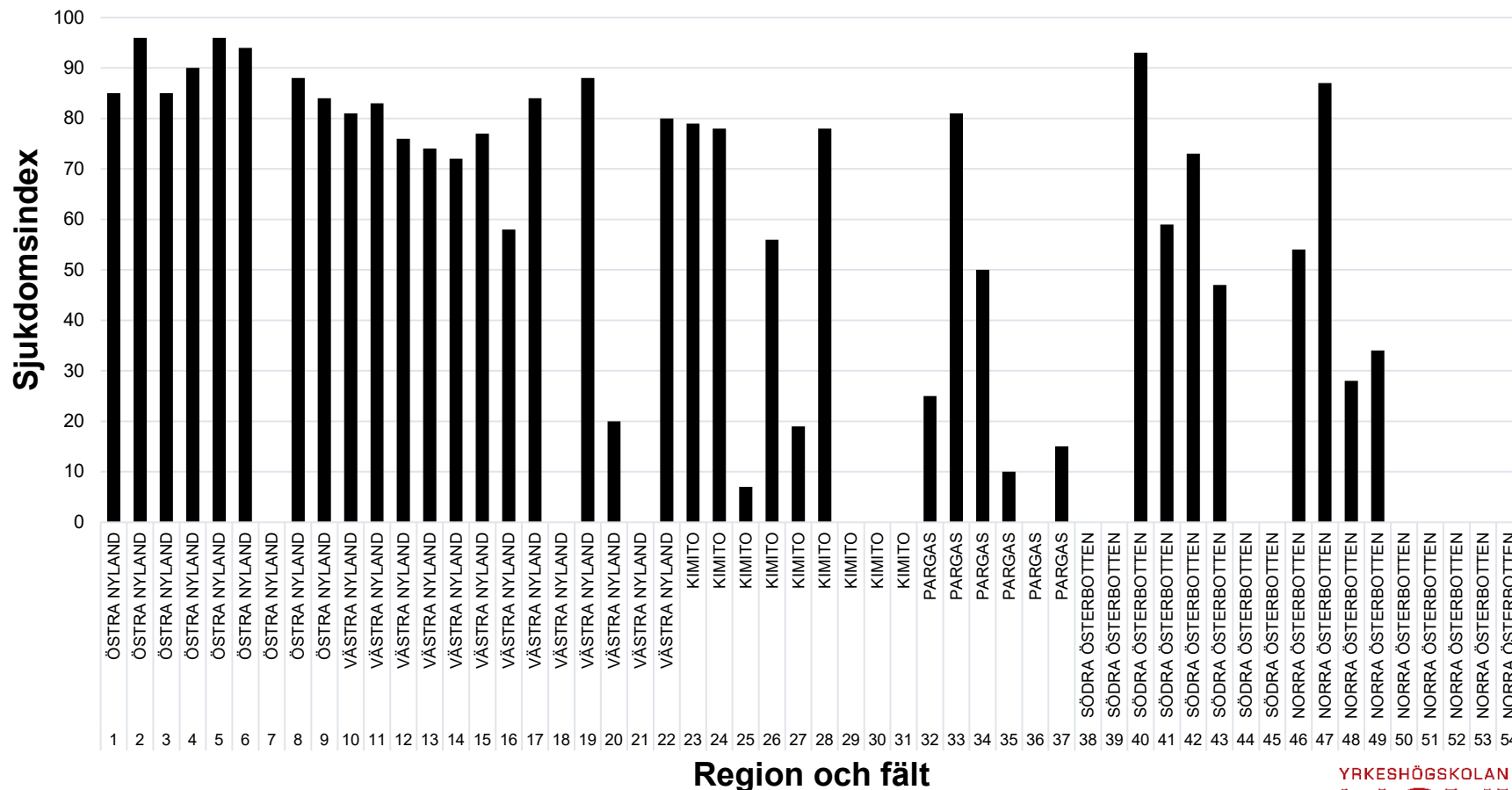
Kälin m.fl. 2022

Förekomst av ärtrotröta

- 38 av 54 fält
- 21 av 30 gårdar
- 35 fält med sjukdomsindex > 15 (\Rightarrow odla inte ärt de närmaste åren)
- 28 fält med sjukdomsindex > 50 (\Rightarrow håll upp åtta år)

~~Bondbönans rotröta~~

Ärtrotröta i Nyland, Åboland och Österbotten (2020). Sjukdomsindexet uttrycker infektionsgraden (0-100). Index 50 = 1/3 skörd.



A. euteiches

Rent vs. angripet fält
(SI 93 = nollskörd)



A. euteiches

Rent vs. angripet fält
(SI 59 = 25 % skörd)



A. euteiches

Rent vs. angripet fält
(SI 28 = 60 % skörd)



Förklarande variabler



Förklarande variabler: ler, hög mullhalt = fukthållande och packningskänslig jord!

Tabell 1. Samband mellan fältens egenskaper och förekomsten av ärtrotträta (antal fält; provtagning 2020).

	Sjukdomsindex över 50	Sjukdomsindex 15-50	Sjukdomsindex 0
Morän- och mojordar	6	2	8
Lerjordar	19	7	8
Mullhalt över sex procent	17	4	4
Mullhalt under sex procent	8	5	12
pH-klass VI eller VII	9	2	3
pH-klass IV eller V	14	4	10
pH-klass II eller III	2	3	3
Plöjning	22	7	10
Lättbearbetning/direktsådd	7	2	6

Tydliga skillnader i infiltration

- Fyra ställen/fält
- 23,5 mm vatten

Sekunder/mm

- 1-10: 105 platser
- 11-33: 40 platser
- > 33: 60 platser

Inget samband infiltration – ärtrotröta
(aktuell situation vs. fältets historia!)



Inga samband mellan ärtrottröta och ...

- jordbearbetning
- pH
- Ca-tal
- ??????????????????
- ?????????????????????
-
- mikrober och maskar

Inget strikt samband med återkommande ärtodling

Tabell 2. Frekvensen i odlingen av trindsäd och förekomsten av ärtrotröta (antal fält, 2020).

	Sjukdomsindex över 50	Sjukdomsindex 15-50	Sjukdomsindex 0
Enbart bondböna	-	1	3
Ärt en gång/15 år	1	-	-
Ärt en gång/tio år	1	1	-
Ärt två gånger/15 år	-	-	3
Ärt två gånger/tio år	9	3	5
Ärt tre gånger/tio år	9	-	2
Ärt tre gånger/15 år	3	4	1
Ärt fyra gånger/tio år	1	-	-
Ärt fyra gånger/15 år	2	-	2
	26	9	16

För tre fält saknas uppgifter om frekvensen i odlingen av trindsäd.

“SI sjunker med omkring fem enheter per år då ärt inte odlas”

(Wikström 2021b)

❓ Ingen mekanistisk funktion

Patogen (spridning)

*

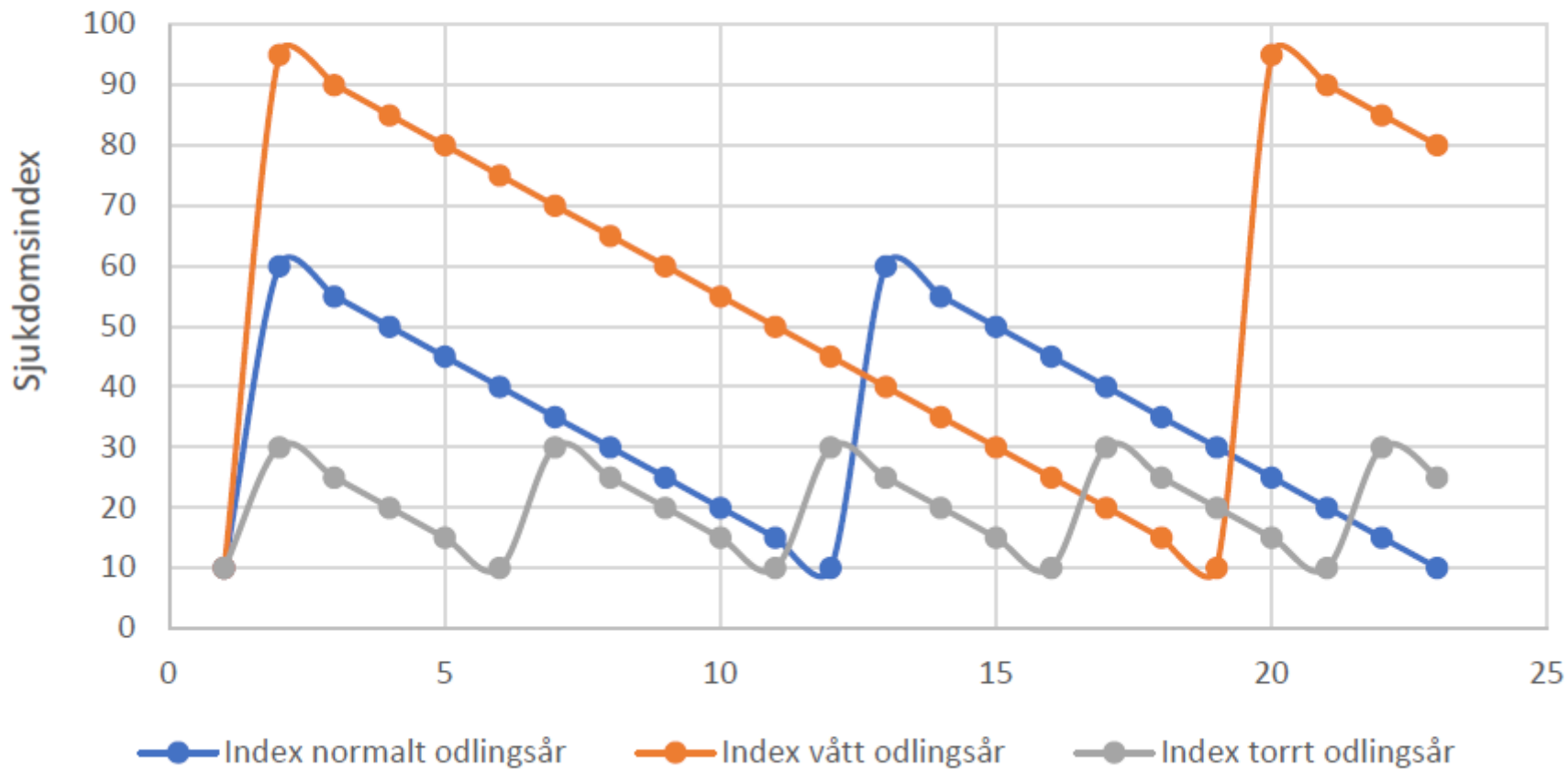
Värd (växtföljd)

*

Miljö (markvård)

- Vattenmättnad
- Värme

Teoretiska kurvor hur sjukdomsindex varierar med tiden vid normala resp. våta förhållanden det år ärt odlades

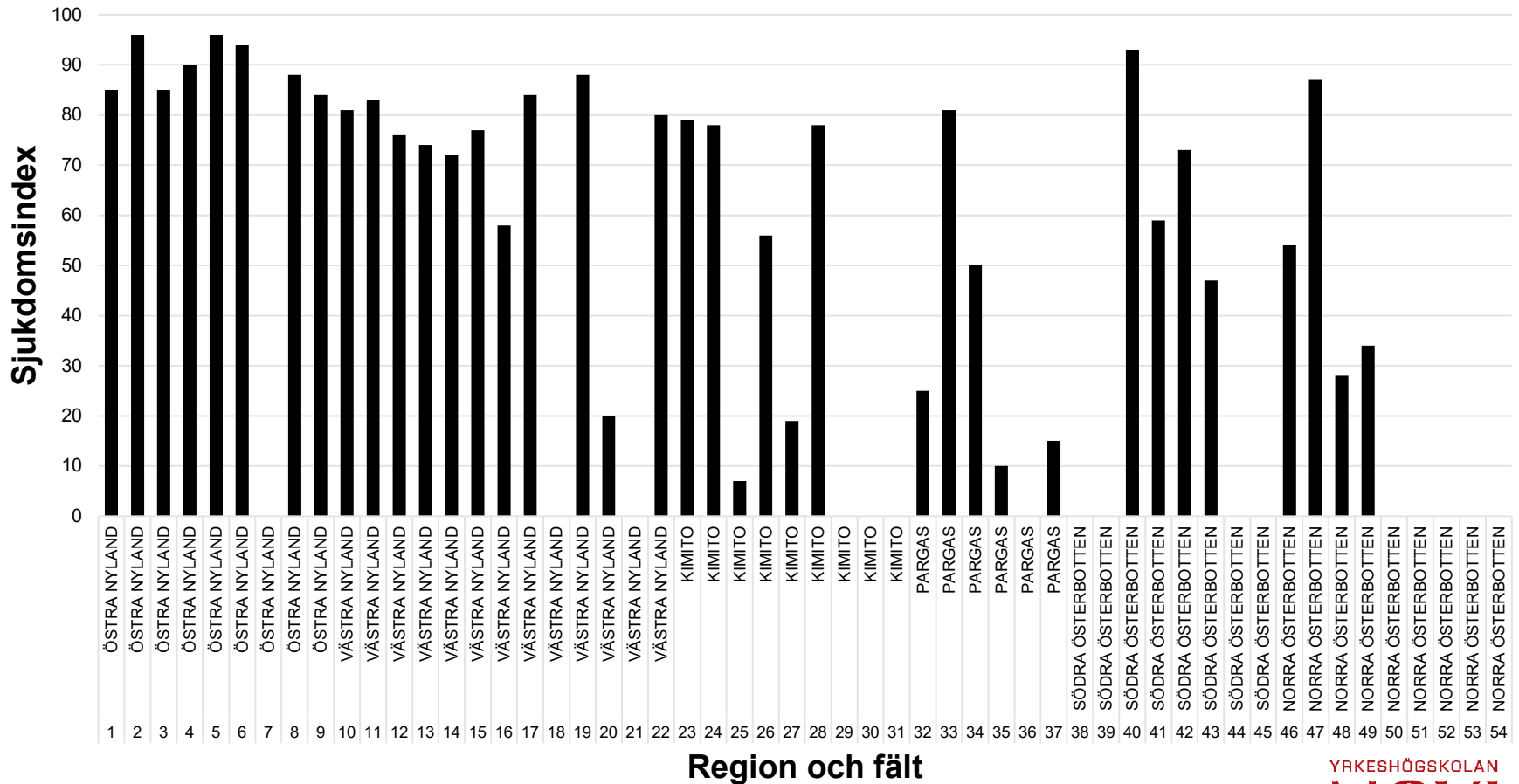


Angrepp/sanering varierar med årsmånen samt, beroende på jordmånen, mellan enstaka fält



SLUTSATSER

Det lönar sig att orientera sig vid verkligheten



!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

Dränering

Undvik odling i
infekterade fält
och på lerjordar ...
speciellt om
markstrukturen är
dålig



Åtta år mellan ärt! Bondböna däremellan?



Om du vill odla tātare?

=>

Analys

Referenser

Borgström P, Jasarevic M, Wallenhammar A-C, Anderson P, Friberg H, Larsson M, Lundin O 2019. Växtskydd i raps, åkerböna och ärter: kunskapsbehov och forskningsinriktningar. Uppsala. Sveriges lantbruksuniversitet. 74 sidor.

Engqvist G & Ahvenniemi P 1997. Interactions between common root rot (*Aphanomyces euteiches*) and peas (*Pisum sativum*) in Finland. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil and Plant Science 47, 242-247.

Ericson L & Arvidsson H 2007. Ärtrottröta ett faktum även i norr. Ekologiskt lantbruk i norra Sverige 2, 3.

Gaulin E, Jacquet C, Bottin A & Dumas B 2007. Root rot disease of legumes caused by *Aphanomyces euteiches*. Molecular Plant Pathology 8, 539–548.

Hedene K-A & Olofsson B 1994. Skadegörare på lantbruksgrödor. Stockholm. LTs förlag. 156 sidor.



Kälin C, Berlin A, Kolodinska Brantestam A, Dubey M, Arvidsson A-K, Riesinger P, Elfstrand M & Karlsson M 2022. Genetic diversity of the pea root pathogen *Aphanomyces euteiches* in Europe. *Plant Pathology* 71, 1570-1578.

Lindroos M 2005. Maanäyte paljastaa herneen lakastumistaudin. *Koetoiminta ja käytäntö* 2, 4.

Luke 2016. Vihannesten kasvinterveysoppaat. Kasvitautilien torjunta. Herne. IPM-ohjeet. <https://ipm-oppaat.luke.fi/herne/herneen-kasvitaudit> (8.7.2021).

Moussart A, Even MN, Lesné A & Tivoli B 2013. Successive legumes tested in a greenhouse crop rotation experiment modify the inoculum potential of soils naturally infested by *Aphanomyces euteiches*. *Plant Pathology* 62, 545-551.

Peltonen-Sainio P & Niemi JK 2012. Protein crop production at the northern margin of farming: to boost, or not to boost. *Agricultural and Food Science* 21, 370-383.



Swensson C 2006. Proteinfodermedel i ekologisk mjölkproduktion. Rapport nr 7056-P. Lund. Svensk Mjolk Forskning. 27 sidor.

Waaen W, Kristoffersen A & Sundgren T 2015. Vannmetningstoleranse i korn, olje- og proteivekster. Bioforsk FOKUS 10, 13-18.

Wicker E, Hullé M & Rouxel F 2001. Pathogenic characteristics of isolates of *Aphanomyces euteiches* from pea in France. Plant Pathology 50, 433-442.

Wikström M 2019. Hur undviker vi rotpatogener i trindsäd? Finns det sortskillnader? Agro Plantarum AB.

Wikström M 2020a. Rotröta i åkerböna – ny studie. Agro Plantarum AB.

Wikström M 2020b. Hur ofta vågar vi återkomma med olika baljväxtgrödor i växtföljden? Agro Plantarum AB.

Wikström M 2021a. Undersökning av jordprov för jordburna sjukdomar i ärt. Analysrapport, 16.2.2021.

Wikström M 2021b. Personligt meddelande. 5.3.2021.

■ ■ ■

Zitnick-Anderson K, Porter LD, Hanson LE & Pasche JS
2021. Identification, laboratory, greenhouse, and field
handling of *Aphanomyces euteiches* on pea (*Pisum
sativum*). Plant Health Progress 22, 392-403.

TACK TILL

Stiftelsen Finlandssvenska Jordfonden som finansierade undersökningen och publikationerna

Jordbrukarna som deltog i undersökningen

Projektet Tulevaisuuden maanviljelijät som finansierade detta läromedel

Agronom Risto Knaapinen som har bidragit till mitt intresse för växtsjukdomar



STIFTELSEN
FINLANDSSVENSKA
JORDFONDEN

ÄRTROTRÖTA, EN MARKBUREN PATOGEN

Paul Riesinger

Utgivare: Yrkehögskolan Novia, Wolffskavägen 33,
65200 Vasa, Finland

© Yrkehögskolan Novia, Paul Riesinger

Publikation och produktion, serie L: Läromedel

ISBN 978-952-7048-90-0 (Online)

ISSN: ISSN 1799-4195

CC BY 4.0