

Ärtroträta: Sjukdomen och dess förekomst i Västra Nyland

Jens Lundström

Examensarbete för agrolog (YH)-examen

Utbildningen bioekonomi

Raseborg, 2020



EXAMENSARBETE

Författare: Jens Lundström

Utbildning och ort: Bioekonomi, Raseborg

Inriktningsalternativ/Fördjupning: Agrolog

Handledare: AFD Paul Riesinger

Titel: Ärtrotröta: Sjukdomen och dess förekomst i Västra Nyland

Datum 15.5.2020 Sidantal 41

Bilagor 1

Abstrakt

Foderindustrin har intresse för att öka användningen av inhemska råvaror. Detta skapar förutsättningar för en ökad odling av trindsäd i Finland.

Syftet med arbetet är att beskriva förutsättningarna för odlingen av ärt (*Pisum sativum*), rotpatogener som vanligtvis förekommer vid ärtodling i Nordeuropa och förekomsten av ärtrotröta (*Aphanomyces euteiches*) i Västra Nyland, Finland.

Förekomsten av ärtrotröta i Västra Nyland kartlades genom en provtagning på gårdar där ärt har odlats återkommande under de senaste 15 åren. Analysen av jordproverna visade att ärtrotröta förekommer på hälften av gårdarna.

Vid återkommande odling av ärt borde åkerns smittograd av *Aphanomyces euteiches* testas innan det odlas ärt på nytt. Åkrar som ärter odlas på bör dessutom ha vattenhushållningen i skick.

Man borde överväga om det är rimligt att odla ärt vart femte år på samma skifte, eller om odlingsuppehållen borde vara längre.

Språk: svenska

Nyckelord: ärtrotröta, ärt, växtsjukdomar, växtföljd.

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Jens Lundström

Koulutus ja paikkakunta: Luonnonvara-ala, Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Agrologi

Ohjaaja: MMT Paul Riesinger

Nimike: Herneenlakaste: Tauti ja sen esiintyminen Länsi-Uudellamaalla.

Päivämäärä 15.5.2020 Sivumäärä 41

Liitteet 1

Tiivistelmä

Rehuteollisuudella on kiinnostusta lisätä kotimaisten raaka-aineiden käyttöä. Tämä luo edellytyksiä palkokasvien viljelyn lisäämiseen Suomessa. Tämän työn tavoite on kuvata herneen (*Pisum sativum*) viljelyn edellytykset, yleisimmät juuristopatogeenit jotka esiintyvät herneenviljelyssä Pohjois-Euroopassa, sekä hernelakasteen (*Aphanomyces euteiches*) esiintyvyys Länsi-Uudellamaalla. Hernelakasteen esiintyvyys Länsi-Uudellamaalla kartoitettiin näytteenotolla tiloilla, joilla hernetä on viljelty toistuvasti viimeisten 15 vuoden aikana. Maanäytteiden analyysi osoitti, että herneenlakastetta esiintyy noin puolella tiloista. Toistuvassa herneenviljelyssä pellon saastunta-aste lakasteesta pitäisi varmistaa näytteenotolla ennen kuin hernetä viljellään uudestaan. Pelloilla, joilla hernetä viljellään, pitäisi myös olla vesitalous kunnossa. Olisi pohdittava, onko kohtuullista viljellä hernetä samalla lohkolla joka viides vuosi, vai pitäisikö viljelytaukojen olla pitempiä.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: lakaste, herne, kasvitaudit, viljelykierto.

BACHELOR'S THESIS

Author: Jens Lundström

Degree Programme: Bioeconomy

Specialization: Agriculture

Supervisor: D.Sc (Agriculture) Paul Riesinger

Title: Pea Root Rot: The Disease and its Occurrence in Western Uusimaa.

Date 15.5.2020 Number of pages 41

Appendices 1

Abstract

The feed industry has an interest in increasing the use of domestic raw materials. This creates the conditions for increased cultivation of legumes in Finland. This work aims to describe the conditions for the cultivation of peas (*Pisum sativum*), root pathogens that commonly occur in pea cultivation in Northern Europe and the occurrence of pea root rot (*Aphanomyces euteiches*) in Western Uusimaa, Finland.

The occurrence of pea root rot in Western Uusimaa was mapped by sampling on farms where peas have been recurrently cultivated over the past 15 years. The analysis of the soil samples showed that pea root rot occurs on about half of the farms.

In repeated cultivation of peas, the field of infection of *Aphanomyces euteiches* should be tested before it is cultivated again. Fields where peas are cultivated should also have their water management in good condition.

It should be considered whether it is reasonable to grow peas every five years on the same field, or whether cultivation breaks should be longer.

Language: Swedish

Key words: Root rot, pea, plant disease, crop rotation.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	7
2	Ärtodling.....	8
2.1	Produktionsbiologi.....	9
2.2	Val av odlingsskifte	10
2.3	Sådd	11
2.4	Gödsling.....	12
2.5	Ogräs	13
2.6	Skadedjur	14
2.7	Skörd.....	14
3	Ärtpatogener.....	15
3.1	Patogener som sprids via luften.....	16
3.2	Patogener som sprids via marken och luften	17
3.2.1	Bomullsmögel (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	17
3.2.2	Ärtbladmögel (<i>Peronospora viciae</i>).....	17
3.2.3	Ärtfläcksjuka.....	18
3.3	Rotsjukdomar	19
3.3.1	Ärtrottröta (<i>Aphanomyces euteiches</i>).....	20
3.3.2	Äkta vissnesjuka (<i>Fusarium oxysporum f. sp. pisi</i>)	24
3.3.3	<i>Fusarium</i> rottröta (<i>Fusarium solani f. sp. pisi</i>).....	25
3.3.4	<i>Phytophthora</i> - rottröta	25
4	Aktuell forskning.....	27
4.1	Finländska inventeringar av <i>A. euteiches</i>	27
4.2	Svenska inventeringar av <i>A. euteiches</i>	28
4.3	Aktuell forskning om bekämpning av <i>A. euteiches</i>	28
5	Metoder och material.....	29
5.1	Försöksplatser.....	30
5.2	Provtagning	30
6	Resultat.....	31
6.1	Förekomst av <i>A. euteiches</i> i jordproven.....	32
6.2	Ärtens uppkomst i jordproven.....	33
6.3	Angrepp av <i>A. euteiches</i> som en funktion av växtföljden	34
6.4	Angrepp av <i>A. euteiches</i> som en funktion av odlingstekniska åtgärder.....	36
6.5	Angrepp av <i>A. euteiches</i> som en funktion av markkarteringsvärden.....	37
7	Diskussion	39
8	Slutsatser.....	41

Källförteckning.....	42
----------------------	----

Bilagor

Förord

Kartläggningen och undersökningen har utförts inom ramen för projektet Bondenyttan, som finansieras av Stiftelsen Finlandssvenska Jordfonden. AFD Paul Riesinger, lektor i växtodling vid YH Novia, har planerat projektet, utfört provtagning och insamling av data, samt sammanställt analysresultat och bakgrundsuppgifter från gårdarna.

Jag vill rikta ett stort tack till Paul Riesinger för en bra handledning och en kritisk granskning.

1 Inledning

Ärtodlingen i Finland har under en längre tidsperiod legat på en låg nivå, men under de senaste åren har ärtodlingen ökat. Detta till följd av flera faktorer, den största kanske är att det nu finns en ordentlig, växande marknad för foderärt med många köpare då man försöker minska på klimatavtrycket, och öka graden av inhemskt proteinfoder i djuruppfödningen genom att frångå importerad soja och använda inhemska ärter istället.

En annan faktor är låga spannmålspriser i kombination med nya högavkastande ärtsorter som dessutom är stråstyvare, vilket bidrar till en större odlings säkerhet. Många, framför allt äldre, jordbrukare vill inte odla ärt efter dåliga erfarenheter av blöta höstar och äldre ärtsorter som lagt sig längs marken och varit omöjliga att tröska.

Ärten är en bra avbrottsgröda i spannmålsodling då den är en baljväxt och inte drabbas av samma sjukdomar som spannmålen, dessutom binder ärten kväve från luften och har ett bra förfruktsvärde.

Samma maskinkedja kan användas för ärt som för spannmål och man kan söka bidrag för odling av proteingrödor. Ärt behöver i regel ingen riklig kvävegödsling och en god ärtskörd ger ofta ett bättre täckningsbidrag än spannmålsodling.

Ärten är ganska krävande gällande åkerns skick och jordart, den trivs inte i jord som är för blöt, har packningsskador eller ett för lågt pH-värde. Men om åkern är i skick, man lyckas hålla efter ogräsen, och beståndet hålls stående tills tröskning, är det en trevlig odlingsväxt.

Den växande efterfrågan på ärt höjer intresset för odlingen, och man kan kanske lockas av att ha ärt ofta i växtföljden om man lyckats bra med grödan. Men då kan man få problem med markburna sjukdomar som kräver tillräckligt långa växtföljder för att inte uppföras för mycket.

Detta arbete kommer handla allmänt om ärtodling, ärtens odlingskrav, markburna sjukdomar som orsakar rotröta i ärt, sätt att förebygga och bekämpa dessa sjukdomar, samt en undersökning av markprov tagna i Västra Nyland.

En av de allvarligaste sjukdomarna är ärtrotröta (*Aphanomyces euteiches*), som länge finns kvar i marken, och som vid tillräckligt stort angrepp kan leda till en helt utebliven skörd.

Syftet med examensarbetet är att beskriva förutsättningarna för odlingen av ärt, att beskriva förekomsten av *A. euteiches* i Västra Nyland och att relatera denna förekomst till jordmåns- och odlingstekniska variabler. Frågan är om dagens finländska rekommendationer på 4-5 års intervall mellan ärt är hållbart, då det i Sverige rekommenderas intervaller på 7-8 år. Hypotesen är att ju tätare växtföljd med värdväxter för *A. euteiches*, desto större sannolikhet för en ökad förekomst av *A. euteiches*.

2 Ärtodling

Ärten (*Pisum sativum*) är en ettårig ört och hör till familjen ärtväxter (*Fabaceae*) och har odlats i flera tusentals år. I Finland odlades det år 2018 ca. 5900 hektar foderärt och ca. 3700 hektar matärt. De vanligaste sorterna för foderärtens del var Astronaute (27 %) och Ingrid (24 %), av matärt odlades sorterna Karita (27 %) och Rokka (21 %) mest. (VYR, 2018)

Ärten har under de senaste åren också blivit en vanligare gröda på konventionella växtodlingsgårdar. Tidigare har ärt vanligtvis odlats på djurgårdar till foderproduktion, eller som avsalugröda på ekologiska växtodlingsgårdar. Ärt lämpar sig bra som foder tack vare dess höga proteinhalt, och hör till de viktigaste proteingrödorna i Finland då sojaodling ännu inte är möjlig. Ärten har också ett bra förfruktswärde och en förmåga att binda kväve från luften, vilket man har börjat värdesätta mer i det moderna jordbruket.

2.1 Produktionsbiologi

Beroende på ärtens användningsändamål ser man på olika kriterier vid val av sort. Vid matärtsodling bör man förutom skördemängd och stråstyrka också beakta sortens färg och kokningsegenskaper, i Finland används gröna ärtsorter till både mat- och foderärt. Vid odling av foderärt är proteinhalten en viktig faktor att beakta förutom skördemängden, också här kan man med fördel välja stråstarka sorter som inte lägger sig för att öka odlingssäkerheten. De högst avkastande sorterna är oftast gula.

Moderna ärtsorter har vanligtvis en proteinhalt på 20-24 % och är så gott som uteslutande bladlösa och avslutar sin blomning i tid, stiplerna på plantan finns fortfarande kvar men istället för blad så växer det istället mer klängen som binder ihop ärtplantorna i varandra. Den assimilerande ytan på klängena motsvarar ganska långt bladytan på sorter som har sina blad kvar. (Riesinger, 2006, s. 33-39)

Till följd av att det finns mera klängen och mindre blad har man uppnått en större odlingssäkerhet då bestånden inte lägger sig lika lätt. Vid ekologisk odling kan det däremot ändå finnas skäl för att välja en sort med blad för att undvika problem med ogräs som försvårar skördarbetet, sorter med blad och höga bestånd konkurrerar bättre mot ogräs då ljusgenomsläppligheten till marken blir mycket mindre. (Riesinger, 2006, s. 39)

Vid konventionell odling är det lättare att hantera ogräsen och där lönar det sig ofta att dra nytta av den ökade odlingssäkerheten som fås med bladlösa sorter, det kan till och med ske en större assimilering med bladlösa sorter då ljuset slipper ner djupare i beståndet, alla gröna delar på plantan fungerar som assimilerande ytor. På sorter med blad är det ofta bara de översta ytorna som får ljus och kan assimilera. (Hollo, 2017) Växttiden hos ärterna varierar vanligen mellan 96 och 103 dagar och kan påverkas mycket av vattentillgång och jordart, på ett skifte med olika jordarter kan det bli uppemot två veckor skillnad på mognadstidpunkten. (Nordling, 2018)

2.2 Val av odlingskifte

Ärten är känslig för både blöta och torra förhållanden på grund av sitt svaga rotsystem, och klarar sig bäst på väl-dränerade fält med god markstruktur. Ärten trivs bra på genomsläppliga åkrar med lucker jord. Jordtyper som lämpar sig bra för ärtodling är mo- och gyttjeleror samt mojordar.

Ärten växer visserligen bra på organogena jordar men det blir ofta problem med liggväxt och sen/ojämn mognad vilket gör skördandet svårt, dessutom rivs rötterna lätt med upp i tröskan om knivarna inte är tillräckligt vassa. Detta är ett problem framförallt på lätta jordar. (Riesinger, 2006, s. 34, 40)

Lerjordar, eller annars packningskadade jordar, lämpar sig inte för ärtodling då ärten vill ha en lucker jord som rötterna lätt kan växa i, dessutom är täta och packade jordar mer känsliga för angrepp av rotrötesvampar. (Holstmark, 2016, s. 2) Slamningsbenägna mjälajordar lämpar sig inte heller för ärtodling, och sandjordar är för torra. (Riesinger, 2006, s. 34)

Markens pH-värde bör vara över 5,5 och man kan då genom ympning av utsädet med kvävebakterier uppnå en skördeökning (Riesinger, 2006, s. 34). Enligt Farmit (u.å.a) trivs ärten bäst med ett pH på 6,4 på organogena jordar, och pH sju på lerjordar. Kvävefixerande bakterierna fungerar också effektivare vid ett neutralt pH-värde (Riesinger, 2006, s. 35). Dessutom missgynnas infektionen av rotsjukdomar av ett högre pH-värde (Holstmark, 2016, s. 3), så det lönar sig att kalka fälten man odlar ärt på så att pH-värdet är nära neutralt.

2.3 Sådd

Ärterna ska sås så tidigt som möjligt på våren, men ändå så att inga packningsskador uppstår, ju högre lerhalten är desto försiktigare måste man vara. Rekommenderat sådjup för ärterna är 5-8 cm så att de säkert får tillräckligt med fukt, fröna är så stora så det finns tillräckligt med energi för broddarna att orka upp. (Riesinger, 2006, s. 37)

Ärtfröet tål kall och fuktig mark, och börjar sin groning redan då marktemperaturen är 1-3 grader, ärten är heller inte frostkänslig och klarar temperaturer på ner till minus fyra grader. (Fogelfors, 2015, s. 301)

Jordbearbetning rekommenderas ofta innan ärt sådd så att rötterna har lucker jord att växa i, direktsådd kan också tillämpas med framgång förutsatt att markstrukturen är tillräckligt bra, mullhaltiga lätta mineraljordar lämpar sig bra för detta ändamål. (Farmit, 2015)

Skorpa är oftast inte ett problem vid ärtodling. Ärterna är mindre känsliga för skorpa än spannmål och det djupa sådjupet möjliggör att man lämnar ett grövre bruk. (Riesinger, 2006, s.37)

Vältning rekommenderas efter sådd av ärt, huvudsyftet är oftast då inte att spara markfukt, fast det också är en positiv sak, utan att klämma ner stenar som blivit på ytan och åstadkomma en jämn groning. Det är viktigt att klämma ner stenarna för att förebygga haverier vid skörden på grund av sten i trösken, ärten tröskas ofta med en väldigt låg stubbhöjd, cirka fem cm för att få med de nedersta baljorna. Det är också mycket vanligt med liggväxt vid ärtodling, beståndet kan då ofta ligga helt längs med markytan och det är då viktigt att det inte finns stenar på ytan så att det är möjligt att skörda.

Sätätheten varierar beroende på odlingszon, jordart, sort och om det är ekologisk odling. Variationerna kan vara från 65 grobara frön per hektar på mullrika jordar i Österbotten (A-rehu, u.å.), ända upp till 140 grobara frön per hektar i södra Finland på de bästa lerjordarna (Nordling, 2018). I södra Finland håller man sig ändå ofta till en sätäthet på 80-100 grobar frön per hektar då det anses att en stor planttäthet bara orsakar liggväxt och små baljor.

Vid ekologisk odling av ärter använder man oftare sorter med blad då det är viktigare att inte släppa ner ljus åt ogräsen, och då använder man sig ofta av 100-120 grobara frön per hektar. (Riesinger, 2006, s. 37)

2.4 Gödsling

Ärten är kvävefixerande och behöver därför inte nödvändigtvis gödglas med kväve, en liten kvävegiva i samband med sådd kan möjligtvis vara av fördel då ärten ännu de första veckorna efter uppkomst är beroende av kväve som finns i marken, före symbiosen mellan ärten och de kvävebindande *Rhizobium* bakterierna bildats. (Riesinger, 2006, s. 37)

Det lönar sig inte att gödsla mer än 30 kg kväve per hektar, och givan kan minskas beroende på jordart eller helt utebli på mullrika jordar som levererar mycket kväve från marken. (Nordling, 2018) En för stor kvävegiva försvagar bakteriernas förmåga att fixera kväve och man går då miste om fördelarna med fixerat luftkväve. Under sin utveckling är ärten självförsörjande på kväve. Vid tiden för blomning är kvävefixeringen som störst. Vid tiden då baljorna växer avtar kvävefixeringen, och upphör helt närmare plantans mognad. (Riesinger, 2006, s. 35) På mullrika jordar leder en för stor kvävegödsling till en ökad risk för liggväxt (A-rehu, u.å.).

Inga tillväxtreglerare finns normalt registrerade för ärt, men Moddus Evo har beviljats nödsituationsdispens för tiden 1.5.-28.8.2020 för tillväxtreglering i ärt och bondböna, max 0,5 liter per hektar får användas. (Hankkija, u.å.)

Ärterna har ett större fosforbehov än spannmål, och gödglas med 0-40 kg fosfor per hektar beroende på åkerns fosforklass. Miljöersättningsvillkoren och fosforutjämnningen bör beaktas. (Nordling, 2018) Odlar man matärt skall man även beakta att ärternas kokningsegenskaper påverkas av fosfortillgången och ärt bör gödglas för att kokbarheten skall bli tillfredställande (Riesinger, 2006, s. 37). Vid en fröskörd på 3500 kg per hektar för man bort 14 kg fosfor per hektar (Jordbruksverket, u.å.).

Kaliumbehovet är också något större än för spannmål, och gödslas 0-90 kg per hektar beroende på åkerns halt av kalium (Nordling, 2018). Kalium hjälper grödan att klara av kyla och torka och ökar stråstyrkan vilket man har nytta av vid ärtodling (Perälä, 2019). Vid en fröskörd på 3500 kg per hektar för man bort 35 kg kalium per hektar. (Jordbruksverket, u.å.a.)

Mangan, koppar, bor och molybden är viktiga näringsämnen för ärtens utveckling och på jordar med pH klassen god eller hög är det viktigt att se till att spårnäringsämnena räcker till. Molybden har en viktig roll för den biologiska kvävefixeringen. (Farmit, u.å.b.)

2.5 Ogräs

Ärten täcker marken sent och har därmed en dålig konkurrensförmåga mot ogräs, en lyckad ogräsbekämpning är därför vid ärtodling ännu viktigare än vid odling av många andra grödor. En utebliven ogräsbekämpning leder ofta till en försenad och försvårad skörd med större skördeföruster, vilket ofta kan ha en större ekonomisk betydelse än den merskörd man åstadkommer med en ogräsbekämpning och minskad konkurrens av ogräs. Speciellt problematiskt vid skörd är det om det förekommer liggväxt och gröna ogräs i beståndet som gör att växtmassan är fuktig och stockar i tröskan.

Det lönar sig att ha ett lågt ogrästryck på åkrarna man tänker odla ärt på redan året innan sådd, och åkrar med kvickrot eller andra rotoogräs skall man helst undvika vid ärtodling för att inte få problem med skördarbetet. (ProAgraria, u.å.)

En kemisk ogräsbekämpning räcker oftast om ogrästrycket inte är så stort, bekämpningen kan utföras antingen före uppkomst eller tills ärtplantorna är 5-10 centimeter långa, efter det blir ärtplantorna för känsliga. (Aaltonen & Peltonen, 2012)

Vid ekologisk odling kan man med fördel välja en sort med blad som skuggar marken bättre och snabbare. Ogräsharvning kan göras före uppkomsten och då plantorna är 6-10 centimeter och klängen ännu inte rör vid varandra (Käki, 2007).

2.6 Skadedjur

Ärtvecklarens larver är den främsta skadeinsekten vid ärtodling, larverna äter på ärterna inne i skidan och lämnar avföring och sekret efter sig, vilket förstör kvaliteten. Man kan kontrollera förekomsten av ärtvecklare med feromonfällor. (Riesinger, 2006, s. 39)

Om det är frågan om matärtsodling är en bekämpning oftast aktuell då kvaliteten annars blir för dålig, men vid odling av foderärt är det inte alltid nödvändigt. Bekämpningen utförs genast när larverna kläckts, före de hinner gräva in sig i skidorna. (Farmit, u.å. c.)

2.7 Skörd

Ärten är klar att skördas då beståndet övergår från en ljus grön gul färg till en ljus brungul färg och ärterna har en fukthalt på 20-25 procent. Är ärterna för torra ökar risken att de spricker vid tröskningen och skördehanteringen, och ett fuktigt bestånd täpper till tröskan. Vid matärtsodling försämras kokningsegenskaperna om det finns gröna frön vid skörd. (Riesinger, 2006, s. 40)

Men man skall inte vänta för länge med att skörda för risken att beståndet lägger sig vid regn ökar när beståndet mognar, klängena skörare vid mognad och binder inte ihop plantorna i varandra lika kraftigt som när de var gröna. Det tar också längre att torka upp efter ett regn om beståndet har lagt sig. (Ylhäinen, 2018)

I Finland är medelskörden för ärt ca 2400 kg per hektar (Faktaaffeln, 2019), men man kan uppnå skördar på över 6000 kg per hektar vid gynnsamma förhållanden.

Skördandet sker med en vanlig skördetröska, så varsamt som möjligt för att inte ärterna skall spricka. Det lönar sig att ha vassa brett på tröskan för att förhindra att rötterna dras med upp i tröskan, speciellt på lätta jordar eller om marken är fuktig. Sidoknivar kan också med fördel användas för att minska spillet. (Ylhäinen, 2018)

Ärten tröskas med en kort stubb på cirka fem cm för att få med de lägsta baljorna, och det är därför viktigt att åkern är stenfri för att undvika haverier. Den låga stubbhöjden ställer också krav på ogräsförekomsten, fuktig grön massa i tröskan betyder mera arbete och större spill.

Vid torkning och hantering skall man vara varsam för att undvika sprickbildning, då de torra ärterna spricker lätt. Torkningstemperaturen skall inte överstiga 40-45 grader, och torkningen kan med fördel ske i etapper så fukten i ärterna hinner jämnas ut sig. Vid odling av ärt för mat och utsäde är det viktigt för kvaliteten att ärterna inte spricker, men vid foderärtsodling är det inte lika farligt med spruckna ärter och de kan då också torkas med en högre temperatur. Kalluftstorkar lämpar sig bra för ärttorkning då risken för spräckning är betydligt mindre. (Riesinger, 2006, s.40)

3 Ärtpatogener

Ärten har många mark- och utsädesburna patogener som förutsätter en tillräckligt lång växtföljd för att inte uppförökas för mycket. En del av de utsädesburna patogenerna kunde bekämpas genom betning av utsädet, men det finns för tillfället inga godkända preparat i Finland. Mellan olika ärtsorter finns det skillnader på tålighet mot bladmögel och bladfläcksjukor, men växtföljden är ändå det effektivaste sättet att minska på ärtpatogenerna. (Luke, 2016)

3.1 Patogener som sprids via luften

De luftburna sjukdomarna kan bekämpas kemiskt och det finns flera registrerade preparat för detta ändamål.

Gråmögel (*Botrytis cinerea*) kan orsaka skada på ärtens baljor vid fuktiga förhållanden, men inverkar normalt inte på skörden. Gråmögel kan också orsaka nekrotiska fläckar på blad och stjälkar. (Luke, 2016)

Ärtmjöldagg (*Erysiphe pisi*) förekommer vanligtvis sent under växtsäsongen och gynnas av dag som uppstår av stora temperaturskillnader mellan dag och natt. Ärtmjöldagg angriper endast ärter. (Jordbruksverket, u.å. b) Ärtmjöldagg syns till en början som ljusa puderaktiga fläckar, och blir sedan som en hinna på blad och stjälkar och blir brunaktig. Angreppet har oftast en obetydlig inverkan på skörden. (Luke, 2016)

Ärtrost (*Uromyces fabae*) kan förekomma rikligt under varma somrar men anses inte orsaka betydande skördeföruster i Finland. Det bildas mörkbruna rostliknande fläckar på ärtens blad och stjälk. (Luke, 2016)



Figur 1. Blad angripna av ärtrost (Luke, 2016, bild Asko Hannukkala).

3.2 Patogener som sprids via marken och luften

Växtföljd är den rekommenderade bekämpningsmetoden.

3.2.1 Bomullsmögel (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Bomullsmöglet uppträder som fläckar på stjälken vilka gör att stjälken försvagas och brister. Bomullsmöglet trivs i fuktiga förhållanden och vid tillräcklig fukt växer det ett tjockt vitt mögellager på fläckarna. I täta bestånd kan angreppet synas som fläckar där växterna ruttar bort. Svampen är en markburen sjukdom som överlever med sklerotier och kan infektera i 3-5 år, men sjukdomen kan också sprida sig med vinden till närliggande fält. (Luke, 2016) Baljväxter, oljeväxter, potatis och solros, samt många ogräsarter angrips av bomullsmögel. Spannmål angrips inte. Bomullsmögel kan förutom försämrade skörd orsaka lägre grobarhet på utsäde. (Jordbruksverket, u.å. c.) I Finland har man inte upptäckt några stora skördeförluster fast man emellertid påträffat kolonier av bomullsmögel, men man skall ändå undvika att odla ärt på åkrar som föregående år haft mycket bomullsmögel. (Laitila, 2019)

3.2.2 Ärtbladmögel (*Peronospora viciae*)

Ärtbladmögel uppträder som gulaktiga fläckar på ärtens blad under försommaren, på fläckarnas undersida växer grå- eller lilaskiftande mögel. Angreppet syns först på de nedersta bladen och rör sig sedan uppåt, svårt drabbade växter kan dö. Svampen sprids effektivast då luftfuktigheten är över 90 procent och temperaturen är 4-8 grader. (Luke, 2016) Sjukdomen är markburen och oosporer kan leva upp till 15 år i marken, mest plantor

smittas i groningsstadiet av oosporer, men sporer från de smittade växterna kan sprida sig till andra fält med vinden. (Jordbruksverket, u.å. d.) I Finland kan svampen inte bekämpas vid groningsstadiet då det inte finns godkända betningsmedel.



Figur 2. Ärtbladmögelangrepp (Luke, 2016, bild Asko Hannukkala).

3.2.3 Ärtfläcksjuka

Ärtfläcksjuka orsakas av de mark och utsädesburna svamparna *Ascochyta pisi*, *Mycosphaerella pinodes* och *Ascochyta pinodella*. De kan förekomma enskilt eller i blandinfektioner och symptomen kan därför variera. De gör skada på blad, skidor och stjälkar. Beroende på vilken svampart som angripit är symptomen olika. På bladen bildas det fläckar som antingen är ljusbruna med tydliga kanter eller fläckar som skiftar i violett och är ringaktiga. På baljorna kan angreppet synas som bruna fläckar som bildar gropar, fläckarna kan ha nästan svarta kanter. *A. pinodella* orsakar små mörka prickar eller strimmor på baljorna. (Parikka, 2012, s.225-226) Gemensamt för svamparna är att de överlever i skörderester i 2-3 år och vanligtvis sprids med utsädet. Den finska rekommendationen med en växtföljd på 4-5 år är oftast tillräcklig som bekämpning. (Luke,

2016) I Finland har ärtfläcksjuka tidigare bekämpats genom betning av utsädet, man har då använt sig främst av tiram (förbjöds 2018 av Europeiska kommissionen).



Figur 3. En balja angripen av ärtfläcksjuka (Wikström, u.å.c., bild Mariann Wikström)

3.3 Rotsjukdomar

Ärter är väldigt känsliga för rotpatogena svampar och redan små ökningar av patogenförekomsten kan leda till stora skördeförluster. Det förekommer ofta flera olika svampsjukdomar samtidigt på rötterna. (Bødker & Larsson, 1993) De allvarligaste växtsjukdomarna som förekommer vid ärtodling är *A. euteiches* och *Phytophthora*-rottröta. Ärt kan också drabbas av *Fusarium*-rottröta. Rotsjukdomar som förekommer i ärt kan också angripa andra baljväxter. En del sorter tål vissa sjukdomar bättre än andra. Förekomsten av sjukdomarna i åkern kan testas med jordprover. (Mellqvist, 2019, s. 24) Rothalsarna och rötterna på friska ärtplantor är vita och trinda. (Engqvist, 1997)

3.3.1 Ärtrottröta (*Aphanomyces euteiches*)

Miljökrav och symptom

Ärtrottrötan orsakad av algsvampen *Aphanomyces euteiches* är den allvarligaste växtsjukdomen i ärtodling, vid starkt smittade åkrar kan svampen orsaka totalförlust. Svampen gynnas av blöta förhållanden och dess oosporer kan leva kvar i marken långt över 10 år. (Lindroos, 2005; Bødker & Larsson, 1993). *Aphanomyces euteiches* beskrevs första gången i USA 1925 (Engqvist, 1997).

Då svampen angriper ärtplantan invaderar den rotbarken, vilket förstör det yttre cellagret på rötterna. Rötterna blir missfärgade, först halmfärgade och sedan bruna. Fina rötter och rothår ruttar bort på grund av svampen. Om angreppet är kraftigt gulnar först de nedre bladen på plantan (figur 4). Rötan kan sprida sig ett par centimeter upp på stjälken och gör att rothalsarna sjunker ihop. Förstörelsen av rötterna leder till att plantan inte får tillräckligt med vare sig vatten eller näring och leder vidare till att plantans tillväxt stannar och den gulnar och vissnar bort i förtid. Angripna plantor är torkkänsliga och kvävefixeringen hämmas, vid svåra angrepp kan bakterieknölarna ruttna bort. (Engqvist, 1997; Jordbruksverket, u.å.e.)



Figur 4. *A. euteiches* angrepp på ärt (Andrae & Holstmark, u.å., bild Marta Göransson).



Figur 5. Skillnad mellan friska rötter och rötter svårt angripna av *A. euteiches* (Wikström, u.å.b., bild Mariann Wikström)

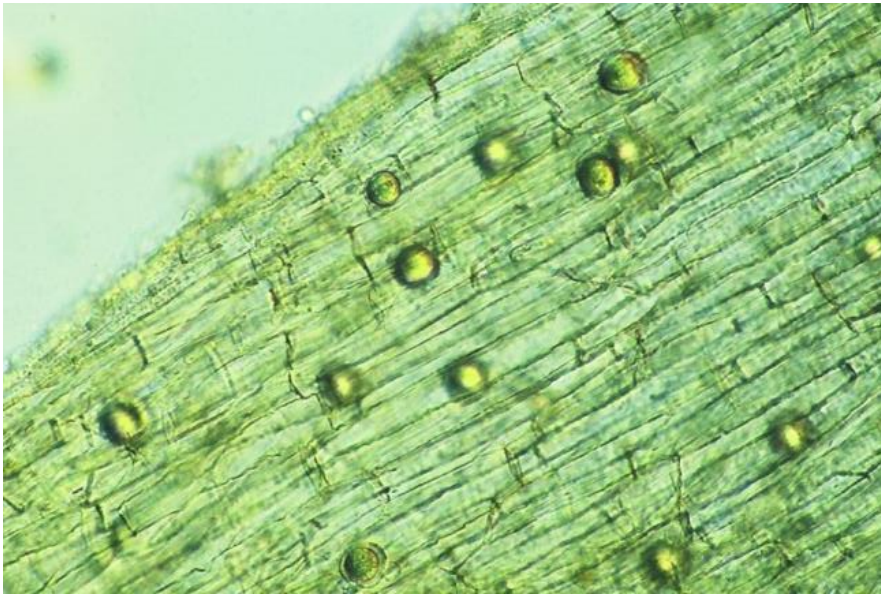
Svampen kan angripa när som helst under odlingsäsongen (Alberta pulse growers, Manitoba pulse soybean growers & Saskatchewan pulse growers, u.å.), symptom syns ofta först i slutet av juni men kan synas tidigare (Jordbruksverket, u.å.e.). Angreppen syns på åkern som fläckar av varierande storlek (Luke, 2016). På redan angripna plantor påskyndas den ovanjordiska skadebilden om det efter en blöt period blir en varm och torr period (Engqvist, 1997)

Fusarium-rotröta och andra röttsvampar förekommer ofta som blandade angrepp på ärtplantorna och kan dölja eller visa annorlunda symptom, så det kan vara svårt att upptäcka *A. euteiches*, så det kan därför vara bra att skicka in jordprover om man misstänker sjukdomen. (Alberta pulse growers, Manitoba pulse soybean growers & Saskatchewan pulse growers, u.å.)

Förökning

Det är viktigt med hög markfuktighet för svampens utveckling och en sådan miljö gynnar också spridningen och infektionen. Svampen överlever länge som oosporer (vilosporer) i

marken, oosporerna bildas i den ruttnande rotvävnaden, främst i rotbarken. Oosporerna förökas genom en sexuell sammansmältning av honligt och hanligt organ. Oosporerna överlever långt över tio år i marken tack vare sin tjocka cellvägg.



Figur 6. Oosporer i infekterad rotvävnad (Wikström, u.å.b., bild Mariann Wikström).

När en värdväxt odlas gror sedan oosporer och bildar antingen groddslangar som sedan växer vidare som mycel och angriper roten, eller så bildas zoosporer (svärmsporer). Mycel växer då temperaturen är mellan 4 och 32 grader, men optimum är 24 grader. Zoosporerna kan antingen vara inkapslade eller rörliga, och det är zoosporerna som är huvudorsaken att det blir en infektion. Zoosporerna kan simma och aktivt söka en värdväxt att angripa. I vatten kan mycel omvandlas till sporangier som i sin tur efter 5-7 timmar börjar släppa ut zoosporer, en stor uppförökning kan därför ske om det finns för mycket vatten. Zoosporproduktionens optimala temperatur är också 24 grader. (Engqvist, 1997)

Levnadsförhållanden

A. euteiches angriper ärt, vicker, lusern, gul sötväppling, *Phaseolus*-bönor (ex. bruna bönor, kidneybönor, brytbönor, svarta och vita bönor) samt linser. (Wikström, u.å.a.)

Svampen gynnas av blöt jord och regniga perioder. Packningsskador och otillräcklig dränering bidrar också till en snabbare spridning av svampen då marken är vattenmättad och inte har tillräckligt med luftporer. (Alberta pulse growers, Manitoba pulse soybean growers & Saskatchewan pulse growers, u.å.)

Lågt kalciumtal och ett lågt pH-värde gynnar också svampen (Jordbruksverket, u.å.e.). Svampen uppförökas mest då marken är blöt och temperaturen är klart över 20 grader (Luke, 2016).

Spridning

Svampen kan själv sprida sig upp till 18 cm från en infekterad plantas rötter till en frisk planta (Alberta pulse growers, Manitoba pulse soybean growers & Saskatchewan pulse growers, u.å.). Inom fältet sprids svampen effektivt vid jordbearbetning och även till andra fält med jord som fastnat på maskiner, redskap och skor. Om samma maskiner används på flera gårdar eller om man varit på ett smittat fält är det därför bra att noga tvätta maskinerna för att förhindra spridningen. (Luke, 2016)

Bekämpning

På åkrar där smittan varit kraftig och svampen haft gynnsamma förhållanden, kan det ännu efter 15 år finnas tillräckligt med sporer för att orsaka kraftiga angrepp. (Jordbruksverket, u.å.e) Även då jorden har en låg smittograd kan det bli stora angrepp på täta, strukturskadade och tunga jordar (Holstmark, 2004).

A. euteiches kan förebyggas med väl-dränerade fält och en tillräckligt lång växtföljd. De svenska rekommendationerna är minst 6-8 år mellan värdväxterna på väl-dränerade fält. På svår-dränerade fält bör man dessutom ännu öka antalet mellanår. Jordprover rekommenderas på alla tänkta ärtåkrar för att få reda på smittograden. (Jordbruksverket, u.å.e.; Wikström, u.å.)

De finska rekommendationerna säger att en femårig växtföljd oftast är tillräcklig för att A. euteiches inte skall förökas över skadetröskeln. Men om smitta påträffas, skall man ha 6-10 år paus i odlingen av någon värdväxt. Det finns ingen kemisk bekämpning för A. euteiches. (Luke, 2016)

Förekomst

A. euteiches förekommer väldigt utbrett, bland annat i USA, Kanada och Europa där det aktivt odlats ärter i större utsträckning. I Norden stötte man först på problem i konserv- och frysärtodlingar i södra Sverige, men numera finns smittan utbredd i hela Sverige. (Jordbruksverket, u.å.e.) I Finland har förekomsten och utbredningen inte utretts så

mycket, men i en kartläggning av skadegörare i ärt år 2003, framkom det att smittan fanns på var femte ärtåker. (Lindroos, 2005)

På gårdsnivå är skillnaden på smittograden mellan olika åkrar också ofta stor. Förutom antalet år efter ärtodling har också förhållandena som rådde under ärtodlingsåret stor betydelse för förekomsten av smitta. Har det varit gynnsamt för svampen, med mycket vatten och dålig genomsläpplighet i marken kan smittograden höjas kraftigt. (Engqvist, 1997)

Inverkan på skörd och ärtodling

Blöta år kan ärtorna förstöras redan för blomningen, vilket leder till att det inte blir någon skörd alls. Om ärten angrips sent på sommaren dör inte plantan, men skörden försämras både i mängd och proteininnehåll. (Hannukkala, 2011, s. 15) Ärtor bör inte odlas på åkrar med en hög smittograd.

3.3.2 Äkta vissnesjuka (*Fusarium oxysporum f. sp. pisi*)

Det förekommer fyra olika raser av äkta vissnesjuka i världen. Sjukdomen anses inte ha så stor betydelse i Norden då den trivs bäst i en marktemperatur på 26-28 grader. (Chapara, 2014) Då plantan angrips av svampen rullar sig småblad och stipler nedåt. Vissning av bladen sker nerifrån uppåt på plantan. Rotsystemet kan se friskt ut men om man klyver nedre delen av stjälken kan man se en missfärgning på kärlsträngarna som kan vara gul eller mörkröd. I beståndet syns ofta angreppen som fläckar där ärtplantorna haft ogynnsamma förhållanden. Svampen kan överleva över tio år i marken genom klamydosporer (vilosporer), och uppförökas av för korta växtföljder mellan ärt, men svampen kan också spridas med utsäde. (Bødker & Larsson, 1993)

3.3.3 *Fusarium* rotröta (*Fusarium solani* f. sp. *pisi*)

Fusarium solani f. sp. *pisi* är den vanligaste ärtpatogenen. Den är inte lika allvarlig som *A. euteiches*, och orsakar aldrig en totalförlust men i USA har det rapporterats om skördeförluster på 30 procent.

Symptom på angrepp är en mörk brunfärgning av rotsystemet och stjälkbasen, kärldrängarna kan bli rödfärgade under marken. Det är ovanligt att ovanjordiskt symptom syns, men vid kraftiga angrepp och torr väderlek som stressar plantorna kan angreppet synas som fläckvis gulnande plantor i åkern. Svampen överlever lång tid i marken med klamydosporer (vilosporer), som sedan stimuleras till groningen av groende ärter. (Bødker & Larsson, 1993)

Även andra *Fusarium*-svampar är mycket vanliga och kan orsaka rotröta, men hur stor skördepåverkan de har känner man inte till. Om man ser på ärtåkrar så kan enskilda plantor vissna, men det påverkar inte nämnvärt på skörden. *Fusarium* angrepp är vanligare om försommaren är varm och torr. Havre är en bättre förfrukt för ärt än andra spannmålslag med avseende på *Fusarium* förekomsten, då det sällan förekommer *Fusarium* stråsjukdomar på havre. (Luke, 2016)

3.3.4 *Phytophthora*- rotröta

Phytophthora pisi är en patogen som sedan 1998 påträffats i Findus jordprov som orsakar rotröta i bland annat ärt och bondböna. Men det finns ännu inte så mycket information om dess livscykel och praktiska betydelse. (Wikström, u.å.a.)

Patogenen är aggressiv och orsakar liknande symptom som *A. euteiches* och de förekommer ofta som blandinfektioner. Patogenens förekomst är okänd i Finland. Sjukdomen blir allt vanligare i Sverige, och kan orsaka stora skördeförluster i både ärt och bondböna. Man antar att patogenen överlever lika länge som *A. euteiches*.

Phytophthora pisi angriper ärt, vicker, bondböna, linser och kikärtar men är så pass ny att tillräcklig forskning om andra värdväxter inte gjorts än. Man har inte heller hittat skillnader på tålighet bland olika ärtsorter, bland med bondbönesorterna finns det skillnader.

Mot *Phytophthora pisi* finns det heller ingen kemisk bekämpning, utan uppförökning förebyggs med växtföljd, jordprover och odling på väl-dränerade fält, lika som för *A. euteiches*. (Wikström, u.å.a.)



Figur 7. Ärtfält angripet av *Phytophthora*- rotröta (Andersson, 2018, bild Mariann Wikström).

4 Aktuell forskning

Det har inte gjorts många utredningar om *A. euteiches* förekomst i Finland och markprover görs inte heller innan ärtodling i samma utsträckning som i Sverige. *A. euteiches* har stora ekonomiska konsekvenser för ärtodling på många håll i världen, så det forskas mycket kring sätt att bekämpa eller undgå skada i ärtodlingen.

4.1 Finländska inventeringar av *A. euteiches*

Det har inte gjorts så många inventeringar av *A. euteiches* i Finland, men åren 2003 och 2004 gjorde Forskningscentralen för jordbruk och livsmedelsekonomi (MTT) under projektet "Kotimaista valkuaista herneestä" en inventering av växtsjukdomar i ärt. Ärterna odlades till mat, foder och utsäde, och cirka en tredjedel av gårdarna sysslade med ekologisk odling. Vartdera året var ungefär 90 gårdar med från Egentliga Finland, Egentliga Tavastland, Satakunta och Nyland. I inventeringen utredde man om utbredningen av ärtodlingen påverkade på växtsjukdomarna och vilka växtsjukdomar som orsakar skador.

Sjukdomsförekomsten kontrollerades tre gånger på varje åker under tillväxtsäsongen. Plantorna graderades från noll till fyra, baserat på hur mörka rötterna och basen var. Noll betydde friska rötter och fyra betydde totalförstörda rötter. År 2003 togs jordprover för att utreda förekomsten av *A. euteiches*.

Vid ärtens blomning år 2002 förekom det *Fusarium*-svampar i 90 procent av proverna och *Ascochyta*-svampar i 55 procent. Motsvarande andelar år 2003 var 50 och 34 procent.

Om det hade odlats ärt oftare än vart femte år på samma ställe var smittoindexet större ju oftare det odlats ärt på åkern. (Lindroos & Avikainen, 2004)

Fastän man föreställt sig att *A. euteiches* bara förekommer väldigt sporadiskt i Finland så fanns svampen på 19 procent av de undersökta åkrarna, i projektet kartlades bara om svampen förekom, inte hur kraftiga angreppen var. (Lindroos, 2005)

4.2 Svenska inventeringar av *A. euteiches*

Efter att man 2005 hittat *A. euteiches* på några åkrar i Jämtland gjorde man år 2006 en inventering av *A. euteiches* på 34 gårdar som länge haft ärter i växtföljden i Sveriges fyra nordligaste län. Från varje åker som testades togs 50 tunna spadstick från matjordsskiktet jämnt över hela åkern för att få ett representativt samlingsprov. Proverna skickades till SvalöfWeibulls resistenslaboratorium där de gjordes ett biologiskt test för förekomst av *A. euteiches*. I nio av de 14 prov som var från Jämtlands län var smittoindexet så högt att ärtodling borde undvikas, i de övriga länen fanns det bara enskilda åkrar med så högt index. Från inventeringen kan man konstatera att det förekommer *A. euteiches* i Norrland, men inga tydliga kopplingar mellan växtföljd och angrepp kunde konstateras då ärtodlingen oftare återkom i växtföljden utanför Jämtland. Av materialet som samlats in kunde man heller inte se om jordart eller vattenhushållning hade påverkat förekomsten. Man kom dock fram till att variationer av svampens förekomst mellan gårdens åkrar, och även inom åkrarna kan vara mycket stor. (Ericson & Arvidsson, 2017)

4.3 Aktuell forskning om bekämpning av *A. euteiches*

Forskning har gjorts, och görs för att hitta sätt att lindra skadan av *A. euteiches*, man har prövat på fungicider och biologiska medel, men de har inte haft tillräcklig effekt för att kunna tillämpas i praktisk ärtodling (Huges & Grau, 2007).

Findus jobbar tillsammans med SLU med att förädla fram en *A. euteiches* resistent ärtsort, de försöker nu förädla en tysk lantsort till att passa de krav som ställs på moderna ärtsorter. Men förädlingen tar normalt cirka tio år innan man kan så en ny sort på åkrarna. (Jordbruksaktuellt, 2015)

Inga direkta bekämpningsåtgärder finns mot *A. euteiches*, utan angrepp måste förebyggas genom att testa åkrarna innan ärtodling. Man bör inte odla om smitta förekommer, samt inte heller odla på åkrar med bristfällig dränering och strukturskador. (Wikström, u.å.a.)

Smittoindexet i marken kan minska genom odling av sanerande mellangrödor och genom gröngödsling med olika senapssorter. (Hossain et al., 2014)

Odling av sanerande mellangrödor har också haft en viss effekt med biofumigation. (Wikström, u.å.a.; Hossain, 2013)

5 Metoder och material

Genom provtagning inventerades förekomsten och sjukdomsindex av *A. euteiches* och *Fusarium*-arter, samt förekomsten av *A. euteiches*-zoosporer på västnyländska åkrar där ärt odlats, dessutom relaterades förekomsten till olika parametrar för att utreda om det finns några tydliga mönster för uppförökning av *A. euteiches*.

5.1 Försöksplatser

Jordprov togs på 8 olika gårdar från 24 olika skiften där det odlats ärt 1-3 gånger de senaste 15 åren. Enligt rådgivningsorganisationen NSL representerade gårdarna i stort sett alla de gårdar i Västra Nyland där ärt odlats återkommande.

Skiftenas jordmån och odlingshistoria kartlades: vilka år det odlats ärt, när det är täckdiket, om det är plöjt eller grund bearbetat, om det odlats flerårig vall, om det spridits stallgödsel, jordens pH, jordens P-, K-, Ca-, Mg- och S- klass samt mullhalt.

5.2 Provtagning

Jordprover togs mellan den fjärde och nionde juni år 2019. Från varje åker togs det 20 delprov från matjordslagret så att det sammanlagt blev ett kg jord per samlingsprov. Proverna förvarades sedan i kylskåp tills de den tionde juni skickades med snabbpost till HortiAdvice i Danmark för analys av förekomsten av *A. euteiches*. Proverna anlände till HortiAdvice 12.6.2019 där de sattes i 20x 30 cm aluminiumskålar och 100 ml vatten lades till i varje prov.

Man sådde 20 ärter per prov och utsädet täcktes med ett tunt jordlager. Utsädet var av sorten Senator, med en grobarhetsprocent på 75 och var obetat; varken pesticider eller insekticider användes under analysen.

Aluminiumskålarna placerades i en kammare med en temperatur på 20 grader, med 16 timmar dagsljus och åtta timmar mörker, inget konstgjort ljus användes.

Var tredje dag fick varje prov 30 ml kranvatten.

Två veckor efter sådd räknades groddarna. Ärtor som inte grott desinficerades med 70 procentig etanol och sköljdes sedan med demineraliserat vatten för att sedan placeras i petriskålar med CMA (majsmjölagar).

Majsmjölagar är ett odlingsmedium som innehåller majsmjöl, agar-agar och vatten, och med sitt låga näringsinnehåll lämpar det sig bra för oomyceter som tillväxtunderlag i måttliga tidsperioder.

De friska groddarnas frön och rötter skars i bitar och desinficerades på samma sätt som de ogrodda ärtorna, och sattes sedan de också i petriskålar med CMA.

Petriskålarna placerades sedan i en odlingskammare utan ljus i sju dagar, med en temperatur på 24 grader och analyserades sedan med mikroskop.

Man analyserade också jordproverna för att se om oosporerna hade producerat zoosporer. Detta gjordes genom att tillsätta 500 ml demineraliserat vatten i 500 gram jord från varje prov, för att efter en timme sila det genom ett mikroporfilter och placera det i petriskålar med CMA. Petriskålarna placerades sedan i en odlingskammare, efter sju dagar i mörker och en temperatur på 24 grader, analyserades proven med mikroskop för att upptäcka zoosporer.

6 Resultat

A. euteiches förekom på fyra av de åtta gårdarna som proverna togs på, på de drabbade gårdarna hade en aning över hälften av de testade åkrarna kontaminerats av *A. euteiches* i någon grad.

6.1 Förekomst av *A. euteiches* i jordproven

Av de totalt tio åkrarna som hade kontaminerats med *A. euteiches* var det åtta som var lätt kontaminerade och två som var allvarligt eller extremt kontaminerade. Det betyder att svampen förekom på 41,6 procent av de testade åkrarna och att cirka åtta procent av åkrarna var svårt eller kraftigt kontaminerade (tabell 1).

Som tabell 1 visar hade totalt fyra prover producerat zoosporer, dessa prover var de kraftigt kontaminerade (åker 12 och 21) och två av de mildt kontaminerade proven (åker 6 och 15).

Tabell 1. Förekomst av *A. euteiches*, samt sjukdomsindex (0 = ingen smitta, 10 = extrem smitta) och zoosporproduktion

Gård	Åker	Sjukdomsindex (0-10) <i>A. euteiches</i>	Zoosporproduktion
A	1	0	
A	2	0	
B	3	1	
B	4	0	
B	5	0	
B	6	2	Ja
C	7	2	
D	8	0	
D	9	0	
D	10	1	
D	11	1	
D	12	10	Ja
D	13	0	
E	14	0	
F	15	1	Ja
F	16	0	
F	17	1	
F	18	1	
F	19	0	
F	20	0	
F	21	5	Ja
G	22	0	
H	23	0	
H	24	0	

6.2 Ärtens uppkomst i jordproven

Alla prov innehåller i någon grad patogener som försämrar uppkomsten. Många prov led av dålig uppkomst på grund av andra svampar än *A. euteiches*.

Många frön angreps av olika *Fusarium*-arter som orsakade en försämrad uppkomst, och på HortiAdvice poängterade man att det varit bättre att använda betat utsäde.

Mucor ssp., *Penicillium ssp.* och *Rhizopus spp.* angrep också många ärter och orsakade dålig uppkomst i en del prover, dessa svampar orsakar inte problem i normala fältförhållanden. I provet från åker 18 (tabell 2) kan man se att endast två ärters uppkomst hindrats av *A. euteiches* eller *Fusarium*-svampar men att det ändå var väldigt dålig uppkomst.

I tabell 2 kan man se att uppkomsten helt uteblev till följd av *A. euteiches* i provet från åker 12. De flesta proven hade ett högt sjukdomsindex av antingen *A. euteiches* eller *Fusarium*-svampar.

Tabell 2. Ärternas uppkomst i jordproven och förekomsten av *A. euteiches* och *Fusarium*.

Gård	Åker	Uppkomst(%)	Uppkomst(st)	Uppkomst hindrad av		Sjukdomsindex <i>A. euteiches</i>	Zoo- sporer	Sjukdomsindex <i>Fusarium</i> ssp.
				<i>Fusarium</i> ssp. (st)	<i>A. euteiches</i> (st)			
A	1	33,33	5	10	0	0		9
A	2	85,33	8	7	0	0		8
B	3	66,67	10	3	2	1		3
B	4	66,67	10	5	0	0		5
B	5	66,67	10	5	0	0		5
B	6	73,33	11	0	4	2 Ja		0
C	7	60	9	3	3	2		3
D	8	66,67	10	5	0	0		5
D	9	0	0	15	0	0		10
D	10	20	3	11	1	1		9
D	11	13,33	2	12	1	1		9
D	12	0	0	0	15	10 Ja		0
D	13	26,66	4	9	0	0		8
E	14	80	12	3	0	0		3
F	15	33,33	5	9	1	1 Ja		8
F	16	26,66	4	9	0	0		8
F	17	40	6	7	2	1		8
F	18	13,33	2	1	1	1		1
F	19	33,33	5	10	0	0		9
F	20	60	9	6	0	0		6
F	21	40	6	1	8	5 Ja		1
G	22	6,66	1	14	0	0		10
H	23	40	6	9	0	0		8
H	24	60	9	6	0	0		6

6.3 Angrepp av *A. euteiches* som en funktion av växtföljden

Ärt återkom i växtföljden oftast med fem års mellanrum. En femårig rotation har i sju fall gett upphov till en märkbar förekomst av *A. euteiches*, med åker 21 som ett undantag med kraftig smitta (tabell 3). Något fält har undgått smitta fastän växtföljden varit kortare än fem år, men på åker 12 har tätt återkommande ärtodling resulterat i ett extremt smittotryck, även om det bara har varit fråga om två omgångar med ärt.

Tabell 3. Växtföljden under de senaste 15 åren och sjukdomsindex för *A. euteiches*.

Gård	Åker	År det odlats ärt	Åkerböna	Trindsäd /15 år	Flerårig vall	Sjukdomsindex <i>A. euteiches</i>	Zoo-sporer
A	1	2010-2019	Nej	2	Nej	0	
A	2	2011-2018	Nej	2	Nej	0	
B	3	2010-2015	Nej	2	Ja	1	
B	4	2012-2017	Nej	2	Ja	0	
B	5	2012-2017	Nej	2	Ja	0	
B	6	2012-2017	Nej	2	Ja	2	+
C	7	2009	Nej	1	Nej	2	
D	8	2011-2017	Nej	2	Nej	0	
D	9	2010-2014-2019	Nej	3	Nej	0	
D	10	2012-2017	Nej	2	Nej	1	
D	11	2010-2015-2019	Nej	3	Nej	1	
D	12	2015-2018	Nej	2	Nej	10	+
D	13	2013-2016	Nej	2	Nej	0	
E	14	2016-2018	Nej	2	Nej	0	
F	15	2005-2010-2015	Nej	3	Ja	1	+
F	16	2008-2013	2018	3	Ja	0	
F	17	2008-2013	Nej	2	Ja	1	
F	18	2005-2010-2015	Nej	3	Ja	1	
F	19	2005-2010-2015	Nej	3	Ja	0	
F	20	2004-2009-2014	2019	3	Ja	0	
F	21	2007-2012	2017	3	Ja	5	+
G	22	2015-2018	Nej	2	Ja	0	
H	23	2016-2019	Nej	2	Nej	0	
H	24	2015-2019	Nej	2	Nej	0	

6.4 Angrepp av *A. euteiches* som en funktion av odlingstekniska åtgärder

Alla åkrar förutom åker 18 och 21 var täckdikade, på åker ett var en omdikning gjord före ärtodlingen inleddes och på åker sju var omdikningen gjord efter att ärt hade börjat odlas.

Det syns också i resultaten (tabell 4) att en välfungerande dränering är viktig för att inte *A. euteiches* skall uppförökas. Åker 21 som inte har något täckdikessystem är kraftigt angripet av *A. euteiches* fast det varit fem år mellan ärtodlingen.

Åker sju som det odlats ärt på år 2009 och sjukdomsindex ännu ligger på två, kan man anta att har lidit av en otillräcklig dränering eftersom det senare omdikats. Men de fuktiga omständigheterna som kan ha rått före dikningen kan tänkas ha gjort att smittan ökat kraftigt.

Tabell 4. Odlingstekniska åtgärder och förekomsten av *A. euteiches*.

Gård	Åker	Täckdikning	Bearbetning	Sjukdomsindex <i>A. Euteiches</i>	Zoo- sporer
A	1	2008	Plöjning	0	
A	2	1960-1970	Plöjning	0	
B	3	1960	Plöjning	1	
B	4	1960	Plöjning	0	
B	5	1960	Plöjning	0	
B	6	1960	Plöjning	2	Ja
C	7	Omdikat	Lätt	2	
D	8	1990	Plöjning	0	
D	9	slutet 1940	Plöjning	0	
D	10	1900	Plöjning	1	
D	11	1980	Plöjning	1	
D	12	1977	Plöjning	10	Ja
D	13	1950	Plöjning	0	
E	14	1960	Lätt	0	
F	15	2000	Plöjning	1	Ja
F	16	1960-talet	Plöjning	0	
F	17	1960-talet	Plöjning	1	
F	18	Nej	Plöjning	1	
F	19	1970	Plöjning	0	
F	20	1970	Plöjning	0	
F	21	Nej	Plöjning	5	Ja
G	22	1990-talet	Plöjning	0	
H	23	Slutet 1940	Lätt	0	
H	24	1950	Lätt	0	

6.5 Angrepp av *A. euteiches* som en funktion av markkarteringsvärden

Det extremt kontaminerade jordprovet (åker 12) togs från ett skifte med mullrik mellanlera medan det svårt kontaminerade jordprovet (åker 21) togs från en åker som består av mycket mullrik mellanlera. Fem av de milt kontaminerade proven var klassificerade som mullrik mellanlera medan mycket mullrik mellanlera, mullrik molera och mullhaltig momorän fanns i var sitt prov.

Ingen direkt korrelation mellan förekomsten av *A. euteiches* och varken pH eller markkarteringsklasser kan ses (tabell 5).

Tabell 5. Markkarteringsuppgifter och *A. euteiches*-sjukdomsindex.

Gård	Åker	Mullhalt	Jordart	pH	Markkarteringsklass						Sjukdomsindex <i>A. euteiches</i>	Zoosporer
					pH	P	K	Ca	Mg	S		
A	1	mh	Mellanlera	6,3	IV	IV	III	NA	NA	NA	0	
A	2	mh	Molera	6,6	V	III	IV	NA	NA	NA	0	
B	3	mh	Momorän	7,3	VII	VI	IV	VI	V	II	1	
B	4	mr	Mellanlera	6,6	VI	V	III	V	IV	II	0	
B	5	mr	Mellanlera	6,6	VI	IV	III	V	V	II	0	
B	6	mr	Mellanlera	6,5	V	V	III	V	IV	II	2	+
C	7	mr	Mellanlera	6,6	VI	V	IV	V	IV	IV	2	
D	8	mh	Mellanlera	6,5	V	IV	IV	IV	IV	IV	0	
D	9	mr	Mellanlera	6,3	V	V	III	IV	III	III	0	
D	10	mr	Mellanlera	6,9	VI	V	IV	V	IV	III	1	
D	11	mr	Mellanlera	6,3	V	V	V	V	IV	IV	1	
D	12	mr	Mellanlera	6,4	V	III	IV	V	IV	IV	10	+
D	13	mr	Momorän	6,6	VI	IV	IV	V	IV	III	0	
E	14	mr	Mjällera	6,4	V	V	IV	NA	NA	NA	0	
F	15	mr	Molera	6,3	V	III	IV	V	V	III	1	+
F	16	mr	Mellanlera	6,6	V	V	IV	V	V	III	0	
F	17	mmr	Mellanlera	5,5	III	III	III	IV	IV	V	1	
F	18	mr	Mellanlera	6	IV	III	III	IV	IV	IV	1	
F	19	mr	Mellanlera	5,5	III	IV	IV	III	V	V	0	
F	20	mr	Molera	6,5	V	V	V	VI	VI	IV	0	
F	21	mmr	Mellanlera	5,8	IV	IV	IV	IV	IV	V	5	+
G	22	mr	Mellanlera	7	VII	V	V	NA	NA	NA	0	
H	23	mh	Mjällera	6,6	V	V	IV	V	IV	IV	0	
H	24	mh	Mjåla	6,5	V	III	V	V	IV	III	0	

7 Diskussion

Resultatet i kartläggningen visade att *A. euteiches* förekom på 41,6 procent av de testade åkrarna. I kartläggningen av *A. euteiches* som gjordes 2003 förekom smittan i 19 procent av jordproverna (Lindroos, 2005). Man antog innan kartläggningen 2003 att *A. euteiches* bara förekommer sporadiskt i Finland, men den relativt vanliga förekomsten i båda kartläggningar visar att *A. euteiches* är ett hot som måste respekteras och beaktas vid finländsk ärtodling.

I resultatet såg man också att de gårdar som *A. euteiches* förekom på, hade smitta på flera av sina åkrar, vilket kan tänkas bero på jordtransport med maskiner, redskap och skor mellan gårdens åkrar, det betyder att man i teorin även kan sprida *A. euteiches* till åkrar där värdväxter aldrig ens odlats.

Åkerns vattenhushållning lyfts på många ställen fram som den viktigaste förebyggande åtgärden tillsammans med tillräckligt långa odlingsuppehåll. Om marken är vattenmättad eller vatten blir stående på ytan, och det förekommer smitta, har algsvampen *A. euteiches* lukrativa förutsättningar till en förökning, är det dessutom över 20 grader varmt förökas svampen kraftigt. Åker 21 har inget täckdikessystem och är kraftigt angripet av *A. euteiches* fast det varit fem år mellan ärtodlingen. Man kan anta att det kan bero på fuktigare förhållanden under längre tider, men man kan inte dra några allt för starka slutsatser då alla jordar inte behöver dränering. En motsvarande slutsats kunde man tänkas dra för åker sju, där sjukdomsindex ännu ligger på två fast ärt odlats senast 2009, men en omdikning av åkern efter ärtodlingen kan tyda på att man haft problem med vattenhushållningen på åkern under tiden som ärt odlats, och smitta då kraftigt ökat.

I Sverige har man redan länge rekommenderat jordprover för *A. euteiches* innan odling av ärt, och detta kan anses vara vettigt att göra i Finland också. I Finland kunde man tidigare skicka prover till Luke som utförde analyser men de har sedan några år tillbaka avslutat tjänsten (Personlig kontakt med Forskare på Luke 15.05.2020). Inget laboratorium i Finland har tydligt marknadsfört att de utför analys av *A. euteiches*-förekomst, men prov kan också skickas utomlands för analys, som det gjordes med proven som behandlas i detta arbete.

Jordbearbetningsmetoden visade sig inte ha något direkt samband med ökningen av *A. euteiches*, men lätt bearbetning och direktsådd kan tänkas ha en möjlig negativ effekt om vattnet infiltreras långsammare till följd av tätare jord.

A. euteiches gynnas av ett lågt kalciumtal och ett lågt pH-värde (Jordbruksverket, u.å.e.), i resultatet kunde man ändå inte se någon korrelation mellan dessa. Med flera sampel kunde man kanske möjligtvis se några skillnader.

En del åkrar har inte drabbats av smitta fast ärt odlats oftare än vart femte år, men man skall ändå inte minska på uppehållet fast proven visar låg smitta eller ingen smitta, då man inte nödvändigtvis har fått ett delprov från en smittad del av åkern. När utbrottet sedan är synligt för ögat tar det många år för sjukdomsindexet att sjunka. Svenska rekommendationer är att föredra framöver de finska.

Man måste också komma ihåg vilka andra växter som är värdväxter för sjukdomen och dessa borde beaktas som samma växt med hänsyn till *A. euteiches* och inte odla dem oftare i växtföljden. Odling av sanerande grödor kan med fördel göras som en förebyggande åtgärd, man kan inte bota en kraftigt smittad jord, men *A. euteiches* förekomsten kan i alla fall lite tuktas.

Information om nederbörden och temperaturen under året då ärten odlas kunde också vara intressant då dessa faktorer har stor inverkan på *A. euteiches* spridning och förökning. På ett skifte som det odlats ärt på en regnig och varm sommar är risken för en kraftigare förökning av *A. euteiches* större än under en torr sommar, vilket kan leda till att man måste hålla en längre paus i odlingen på skiftet med ärt under den varma och regniga sommaren än skiftet som det odlades ärt på under en torr sommar.

8 Slutsatser

A. euteiches förekommer redan utbredd på åkrar där det odlats ärt i Västra Nyland, åtminstone på de gårdar som var med i försöket.

En växtföljd där ärt odlas vart femte år eller tätare, hade knappt hälften av de undersökta skiftena en mätbar förekomst av *A. euteiches*. Hypotesen att ärt inte borde odlas så tätt i växtföljden som vart femte år har besannats. Därför är det klokt att testa åkrarna man tänker odla ärt på för att öka odlingssäkerheten.

För att förebygga angrepp av *A. euteiches* är det viktigt att man ser till att man har en välfungerande dränering och inga packningsskador på åkrarna man odlar ärt på. Enligt den här redovisade undersökningen bör man dessutom hålla en växtföljd där uppehållen mellan ärtgrödorna är längre än vart femte år.

Vid en liknande kartläggning av *A. euteiches* kunde det vara relevant och intressant med uppgifter om åkerns vattenhushållning, åkerns genomsläplighet och om det finns svackor i vilka vattnet blir stående som kan vara startskottet för en kraftigare spridning av *A. euteiches*.

Källförteckning

Aaltonen, R., Peltonen, S., 2012. *Proteinfoder – odling och användning*. Vasa: Fram

Alberta Pulse Growers, Manitoba Pulse Soybean growers, Saskatchewan Pulse Growers, u.å. *Aphanomyces root rot in peas and lentils in Western Canada*. u.o.

Andersson, G., 2018. *Baljväxters sjukdomar- betrakta alla baljväxter som en och samma gröda vid planering av en växtföljd*. Växtskyddscentralen Kalmar. [Online]

<https://docplayer.se/116298131-Baljvaxters-sjukdomar-betrakta-alla-baljvaxter-som-en-och-samma-groda-vid-planering-av-en-vaxtfoljd.html> [Hämtad 23.4.2020]

Andrae, L., Holstmark, K., u.å. *Förekomsten av Phytophthora pisi i Västsvenska jordar- en förstudie*. u.o.

A-foder, u.å. Odlingråd för foderärt. [Online]

https://www.atriatuottajat.fi/globalassets/osuuskunnat/pohjanmaan-liha/ovriga-dokument/afoder_odlingavfoderart_1119.pdf [Hämtad 17.4.2020]

Bødker, L., Larsson, M., 1993. *Faktablad om växtskydd- Rotsjukdomar på ärter*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.

Chapara, V., 2014. *Few Tips to Manage Root Rots in Field Peas*. Minot: United States Department of Agriculture.

Mellqvist, E. red. 2019. *Att förebygga växtskyddsproblem- en viktig del av integrerat växtskydd (IPM)*. Jordbruksverket.

Engqvist, G., 1997. *Faktablad om växtskydd- Ärtrotröta*. Uppsala: SLU Publikationstjänst.

Ericson, L., Arvidsson, H., 2017. Ärtrotröta ett faktum även i norr. *Ekobruk Norr 2/17*.

Faktaaffeln, 2019. *Statistik om livsmedelsbranschen*. u.o.

Farmit, u.å.a. *Herneen kalkitus*. [Online]

<https://www.farmit.net/kasvinviljely/palkokasvit/herne/kalkitus> [Hämtad 17.4.2020]

Farmit u.å.b. *Herneen lannoitus*.

[Online] <https://www.farmit.net/kasvinviljely/palkokasvit/herne/lannoitus> [Hämtad 17.4.2020]

Farmit, u.å.c. *Kuivaherneen kasvuohjelma*. [Online]

<https://www.farmit.net/kasvinviljely/kasvuohjelma/herne> [Hämtad 17.4.2020]

Farmit, 2015. *Suoraan nurmeen onnistunut herneen suorakylvö*. [Online]

<https://www.farmit.net/kasvinviljely/2015/08/21/suoraan-nurmeen-onnistunut-herneen-suorakylvo> [Hämtad 19.4.2020]

Fogelfors, H., 2015. *Vår mat -odling av åker- och trädgårdsgrödor*. Lund: Studentlitteratur.

Hannukkala, A., 2011. *Kasvitautilien hallinta luomuvihannesviljelyssä*. Mikkeli: Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti.

Hankkija Oy, u.å. *Moddus Evo herneelle ja härkäpavulle*. [Online]

https://www.hankkija.fi/Maatalous_ja_metsa/kasvinsuojeluaineet/kasvunsaateet/moddus-evo-herneelle-harkapavulle/ [Hämtad 17.05.2020]

Holstmark, K., 2016. *Ekologisk odling av ärtor*. Jönköping: Jordbruksverket.

Hollo, J., 2017. *Herneen Kärhet tekevät kasvuston rakenteen*. Farmit. [Online]

<https://www.farmit.net/blog/2017/07/10/herneen-karhet-tekevät-kasvuston-rakenteen> [Hämtad 17.4.2020]

Holstmark, K., 2004. *Skadegörare i ekologisk odling*. Jordbruksverket. Jönköping: Jordbruksverket.

Hossain, S., Bergkvist, G., Berglund, K., Glinwood, R., Kabouw, P., Mårtensson, A., Persson, P. 2014. *Concentration- and time-dependent effects of isothiocyanates produced from Brassicaceae shoot tissues on the pea root rot pathogen *Aphanomyces euteiches**. Journal of Agricultural and Food Chemistry 62(20): 4584-4591.

Hossain, S., 2013. *Impact of Brassicaceae Cover Crops on Pea Root Rot (*Aphanomyces euteiches*) in Subsequent Peas*. Doktorsavhandling. Uppsala: SLU

Huges, T., Grau, C., 2007. *Aphanomyces root rot (common root rot) of legumes*. [Online] <https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/oomycte/pdlessons/Pages/Aphanomyces.aspx> [Hämtad 19.4.2020]

Jordbruksaktuellt, 2015. *Förädla bort ärtrotträta*. [Online] <https://www.ja.se/artikel/46890/frdla-bort-rtotrta.html> [Hämtad 21.4.2020]

Jordbruksverket, u.å.a. *Riktgivor och strategier för kväve- och fosforgödsling*. [Online] <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/jordbruksgrador/arter/vaxtnaring/vaxtnaringsbehov.4.3229365112c8a099bd980007101.html> [Hämtad 20.4.2020]

Jordbruksverket, u.å.b. *Ärtmjöldagg Ärter*. [Online] https://fou.jordbruksverket.se/vxinfo/mobil/answer_skade.php?ogras_id=0587 [Hämtad 15.4.2020]

Jordbruksverket, u.å.c. *Bomullsmögel Ärter*. [Online] https://fou.jordbruksverket.se/vxinfo/mobil/answer_skade.php?ogras_id=0618 [Hämtad 15.4.2020]

Jordbruksverket, u.å.d. *Ärtbladmögel Ärter*. [Online] https://fou.jordbruksverket.se/vxinfo/mobil/answer_skade.php?ogras_id=0534 [Hämtad 15.4.2020]

Jordbruksverket, u.å.e. *Ärtrotträta Ärter*. [Online] https://fou.jordbruksverket.se/vxinfo/mobil/answer_skade.php?ogras_id=0535 [Hämtad 15.4.2020]

Käki, R., 2007. Herne luomuviljelyssä. I: H., Koskimies, T., Ketola, U., Leskinen, E., Partanen, R., Käki & A., Peltomäki red. *Luomutilan valkuaiskasvopas*.

Laitila, N., 2019. *Rehuherneen viljely Etelä- Pohjanmaalla*. [Online] https://etela-pohjanmaa.proagria.fi/sites/default/files/attachment/herneen_viljely_seminaari_6.2.19_rehuherneen_viljely_etela-pohjanmaalla_noora_laitila.pdf [Hämtad 17.4.2020]

Lindroos, M., Avikainen, H., 2004. Viljelykierrolla herneen taudit kuriin. *Maaseudun tulevaisuus*, 61. 14.

Lindroos, M., 2005. Maanäyte paljastaa herneen lakastumistaudin. *Maaseudun tulevaisuus*, 62. 4.

Luke, 2016. *Kasvitautilien torjunta Herne IPM- ohjeet*. [Online] <http://ipm-oppaat.luke.fi/herne/herneen-kasvitaudit> [Hämtad 20.4.2020]

Nordling, K., 2018. *Odling av foderärt*. I: Lantbrukskalender 2018. Svenska lantbrukssällskapens förbund (98).

Parikka, P., 2012. Herne ja papu-Kasvitaudit. I: P., Ahvenniemi (toim.), 2012. *Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita* (15). Tavastehus: Kasvinsuojeluseura ry (103).

Perälä, P., 2019. *Käytännön havaintoja herneen viljelystä*. ProAgria. [Online] https://etela-pohjanmaa.proagria.fi/sites/default/files/attachment/kaytannon_havaintoja_herneeviljelysta_perttu_perala_proagria_etela-pohjanmaa.pdf [Hämtad 16.4.2020]

ProAgria, u.å. *Herneen viljely luomuvalkuaisrehuksi*. [Online] <https://www.proagria.fi/sisalto/herneen-viljely-luomuvalkuaisrehuksi-1823> [Hämtad 20.4.2020]

Riesinger, P., 2006. *Grunder för ekologisk växtodling*. Eget förlag: Vasa. 174 sidor.

VYR, 2018. *Viljelyalat lajikkeittain 2018*. [Online] https://www.vyr.fi/document/1/877/39b868e/tilast_a1e3562_VYR_viljat_ja_oljykasvit_lajikkeittain_2018.pdf [Hämtad 20.4.2020]

Wikström, M., u.å.a. *Rotpatogener i åkerböna och ärt*. [Online] <http://docplayer.se/14545940-Rotpatogener-i-akerbona-och-art.html> [Hämtad 17.4.2020]

Wikström, M., u.å.b. *Hur undviker vi rotpatogener i trindsäd? Finns det sortskillnader?* [Online] <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/epok/dokument/fou-dokumentation/2015/mariann-wikstrom.pdf> [Hämtad 19.5.2020]

Wikström, M., u.å.c. *Strategier mot skadegörare i ärter*. [Online] <http://docplayer.se/19219974-Strategier-mot-skadegorare-i-arter.html> [Hämtad 19.5.2020]

Ylhäinen, A., 2018. Kuusi tonnia herneellä. *Käytännön maamies* 09/2018.

Bilagor

BILAGA 1. Sammanställning av data samlat från gårdarna och provresultaten.

Gård	Åker	Årt	Äkerböna	Trindsäd /15 år	Täckdikning	Bearbetning	Flerårig vall	Stallgödsel	pH- HortiAdvice	uppkomst % (st) av tot 20	<i>Fusarium ssp.</i>	<i>Aphanomyces euteiches</i>	<i>Aphanomyces euteiches</i>	Zoosporer	Sjukdomsindex <i>Fusarium ssp.</i>	Jordart	Mullhalt	pH- markkartering	Markarteringsklass					
																			P	K	Ca	Mg	S	
A	1	2010-2019	Nej	2	Omdikat 2008	Pjöjning	Nej	Nej	7,5	33,33 (5)	10	0	0	0	9	Mellanlera	mh	6,3	IV	IV	III	NA	NA	NA
A	2	2011-2018	Nej	2	1960-1970	Pjöjning	Nej	Nej	7	85,33 (8)	7	0	0	0	8	Molera	mh	6,6	V	III	IV	NA	NA	NA
B	3	2010-2015	Nej	2	1960	Pjöjning	Ja	Nej	7	66,67 (10)	3	2	1	3	Memorän	mh	7,3	VII	VI	IV	VI	V	II	
B	4	2012-2017	Nej	2	1960	Pjöjning	Ja	Nej	6,5	66,67 (10)	5	0	0	0	5	Mellanlera	mr	6,6	VI	V	III	V	II	
B	5	2012-2017	Nej	2	1960	Pjöjning	Ja	Nej	7,5	66,67 (10)	5	0	0	0	5	Mellanlera	mr	6,6	VI	IV	III	V	II	
B	6	2012-2017	Nej	2	1960	Pjöjning	Ja	Nej	6,5	73,33 (11)	0	4	2	Ja	0	Mellanlera	mr	6,5	V	III	V	IV	II	
C	7	2009	Nej	1	Omdikat	Lätt	Nej	Nej	7	60 (9)	3	3	2	3	Mellanlera	mr	6,6	VI	V	IV	V	IV	IV	
D	8	2011-2017	Nej	2	1990	Pjöjning	Nej	Nej	7	66,67 (10)	5	0	0	0	5	Mellanlera	mh	6,5	V	IV	IV	IV	IV	
D	9	2010-2014-2019	Nej	3	slutet 1940	Pjöjning	Nej	Nej	6,5	0 (0)	15	0	0	0	10	Mellanlera	mr	6,3	V	III	IV	IV	III	
D	10	2012-2017	Nej	2	1900	Pjöjning	Nej	Nej	6,5	20 (3)	11	1	1	1	9	Mellanlera	mr	6,9	VI	V	IV	V	III	
D	11	2010-2015-2019	Nej	3	1980	Pjöjning	Nej	Nej	6,5	13,33 (2)	12	1	1	1	9	Mellanlera	mr	6,3	V	V	V	V	IV	
D	12	2015-2018	Nej	2	1977	Pjöjning	Nej	Nej	7	0 (0)	0	15	10	Ja	0	Mellanlera	mr	6,4	V	III	IV	V	IV	
D	13	2013-2016	Nej	2	1950	Pjöjning	Nej	Nej	7	26,66 (4)	9	0	0	0	8	Memorän	mr	6,6	VI	IV	IV	V	III	
E	14	2016-2018	Nej	2	1960	Lätt	Nej	Ja (en gval)	7,5	80 (12)	3	0	0	0	3	Mjällera	mr	6,4	V	IV	IV	NA	NA	NA
F	15	2005-2010-2015	Nej	3	2000	Pjöjning	Ja	Ja	6,5	33,33 (5)	9	1	1	Ja	8	Molera	mr	6,3	IV	III	IV	V	III	
F	16	2008-2013	2018	3	1960-talet	Pjöjning	Ja	Ja	6,5	26,66 (4)	9	0	0	0	8	Mellanlera	mr	6,6	V	IV	IV	V	III	
F	17	2008-2013	Nej	2	1960-talet	Pjöjning	Ja	Ja	7	40 (6)	7	2	1	1	8	Mellanlera	mmr	5,5	III	III	III	IV	V	
F	18	2005-2010-2015	Nej	3	Nej	Pjöjning	Ja	Ja	7,5	13,33 (2)	1	1	1	1	1	Mellanlera	mr	6	IV	III	III	IV	IV	
F	19	2005-2010-2015	Nej	3	1970	Pjöjning	Ja	Ja	6,5	33,33 (5)	10	0	0	0	9	Mellanlera	mr	5,5	III	IV	III	IV	V	
F	20	2004-2009-2014	2019	3	1970	Pjöjning	Ja	Ja	6,5	60 (9)	6	0	0	0	6	Molera	mr	6,5	V	V	VI	VI	IV	
F	21	2007-2012	2017	2	Nej (mull)	Pjöjning	Ja	Ja	7,5	40 (6)	1	8	5	Ja	1	Mellanlera	mmr	5,8	IV	IV	IV	IV	V	
G	22	2015-2018	Nej	2	1990-talet	Pjöjning	Ja	Ja	5,8	6,66 (1)	14	0	0	0	10	Mellanlera	mr	7	VII	V	NA	NA	NA	
H	23	2016-2019	Nej	2	Slutet 1940	Lätt	Nej	Nej	6	40 (6)	9	0	0	0	8	Mjällera	mh	6,6	V	IV	V	IV	IV	
H	24	2015-2019	Nej	2	1950	Lätt	Nej	Ja (en gval)	7	60 (9)	6	0	0	0	6	Mjällera	mh	6,5	V	III	V	V	III	