

Biologisk markkartering i fältförsök

Anders Jonsson,
Precisionsodling och pedometri
Institutionen för mark och miljö, SLU, Skara

Bakgrund

Syftet med projektet var att peka på möjligheten att infoga nya rutiner för att förbättra kvaliteten i fältförsöksverksamheten genom att utnyttja nya DNA-baserade analysmetoder för att beskriva förekomsten av jordburna patogener på försöksplatser samt att undersöka förekomsten av patogener i arkivprov från de sk bördighetsförsöken.

Det är känt sedan tidigare att försöksplatser varit infekterade av klumprotsjuka och att på senare tid angrepp av klumprotsjuka rapporterats öka i höstrapsodlingar, samt att ärtodlingen är på tillbakagång som följd av att allt flera odlingar misslyckas pga den jordburna sjukdomen ärtrotröta. Om det är vid utläggning av försök med exempelvis oljeväxter inte är känt att försöksfältet är infekterade med sporer av klumprotsjuka kan ett utbrott kraftigt störa utvärdeingen av försöket. Å andra sidan om avsikten är att testa motståndskraft mot specifika sjukdomar förbättras kunskapsuppbygganden om förekomsten om infektionen är väl känd.

Under 50- och 60-talet anlades i Sverige försöksserier för att följa upp de långsiktiga effekterna av att kreatursantalet och därmed vallarealen förväntades minska i Sverige. I dessa så kallade bördighetförsök jämförs växtföljder med och utan stallgödsel i en växtföljd med oljeväxter och sockerbeter. I försöken i Skåne oljeväxter vart 4:e år och vart 6:e år i Mellansverige. (Carlgren och Mattsson. 2001).

Avsikten i den ursprungliga ansökan var att använda de metoder som har utvecklats i tidigare projekt med stöd av SLF/SFO (H0533149) för bestämning av klumprotsjuka, ärtrotröta och rotdödare på vete/stråsäd och att börja använda dem för att karakterisera försöksplatser samt att börja använda nya metoder som utvecklas för jordburna patogener inom NL-fakultetens TEMA-forskningsprogram ”Biologiska markkartering”, inklusive bland annat jordbunden smitta av med kransmögel och bomullsmögel i oljeväxter.

Men eftersom 300 kkr/år beviljades för projektet av sökta 825 kkr/år så måste en hård prioritering göras och flera delar reduceras i projektet och fokus har satts på förekomst av *Plasmodiphora brassicae*, den organism som orsakar klumprotsjuka och fältförsök med oljeväxter och de sk bördighetsförsöken med oljeväxter i växtföljden. Men tack vare att stödet till projektet kunde användas som medfinansiering i projekt till NL-fakultetens satsning på TEMA-programmet ”Biologisk markkartering av jordburna patogener (BioSoM)” (<http://www.slu.se/mark/biosom>) kunde arbete samordnas och integreras med utvecklingsarbetet av provtagning, DNA-detektion samt sekvensering av *P. brassicae* genom inom BioSoM och resultaten presenteras i sammanhang med BioSoM och följas upp av BioSoMs styrgrupp. Den består av representanter från Svenska raps/SFO, Lantmännens forskningsstiftelse, HS Konsult AB, Eurofins Food & Agro AB, Scanbio Diagnostics, Nordic Beet Reserach(NBR) och Lantmännen SWSeed samt NJ-fakulteten.

Det övergripande syftet med TEMA-programmet Biologiska markkartering (BioSoM) är att bygga upp grundläggande kunskap om jordbundna patogener och de faktorer som påverkar deras utveckling och skadepåverkan. Denna kunskap tillsammans med information om växtnäring och

markegenskaper samt tillgång till sorter med resistens lägger grunden för nya resurseffektiva odlingsstrategier. Slutmålet är en karteringstjänst som kan nyttjas av försöksutförare, tillämpade forskare och lantbrukare för att optimera sin växtodling genom att ta hänsyn till förekomsten av jordburna patogener i upplägget av växtföljden.

Målsättningen med undersökningar i fältförsök i denna projektdel av BioSoM var att via på förekomsten av klumprotsjuka på fältförsöksplatser visa på behovet av ökad kunskap om de biologiska förutsättningarna på enskilda försöksplatser för att minska variation (försöksfelet) vid utvärdering av försökserier och hur en befintlig, sedan länge pågående, försöksverksamhet kan utnyttjas för att få fördjupad kunskap om utvecklingen av en jordburna patogen över tid i olika växtföljder.

Material och Metod

Provtagning

För inventeringen av fältförsök gjordes egen fältprovtagning för reducera risk för kontaminering och säkerställa att proven togs och hanterades enligt anvisningen. Proven togs med en 22 mm jordborr med minst 30 delstick fördelade längs en W-formad linje över hela försöksyta. Jorden placeras i en kraftig plastpåse 5 l (placerad i en hink). Jordborret rengjordes noggrant från jord, borstning och avtorkning mellan varje provplats. Flertalet prover togs i stubben på hösten. Proven torkades i rumstemperatur i öppna påsar. I BioSoM har en provbearbetningsteknik utvecklats som gör det möjligt att homogeniserar provet med låg risk för kontaminering mellan prov i samband med malningen. Traditionellt sker en ”öppen” malningen av prov i jordkvarn av pelarborrstyp. Det dammar vid malning och den är svår att rengöra mellan varje prov. Den nya aseptiska tekniken består av att rostfria kulor/muttrar (10-15st) som läggs i en 1 liters plastburk. Den fylls sedan till hälften (ca 0,5 l) med jordprovet och burken körs sedan i en sk färgskak under 45sek (figur 1). Därefter siktas jordprovet genom en nytvättad 2 mm sikt. Stenar plockas bort från sikten och resterande jordaggregat körs ytterligare 45 s. Rutinen upprepas tills allt är malt. Den malda jorden förvaras sedan svalt och torrt i BioSoMs ”jordbanken” inför analys.

I bördighetsförsöken (SLU Plan 3-9001) har jordprover tagits ut för kemiska analyser vart 4 år sedan starten 8 Carlgren och Mattson 2001). Proven togs i stubben i vetegrödan året efter oljeväxtgrödan. Växtföljden i de 4-åriga försöken i Skåne är korn, v-oljeväxter, h-vete och sockerbetor och den 6-åriga i Mellansverige består av korn, havre, v-oljeväxter, h-vetet, havre och h-vete. Proven har torkats, malts och lagras in i källaren på institutionen för mark och miljö på SLU i Uppsala. För analyserna av *P. brassicae* DNA togs ett mindre delprov (ca 20 g) ut av de ansvarige försöksledarna L. Mattson & G. Börjesson. Proven kommer från kreaturslös växtföljd, med ersättning av P och K, dvs. 15/40 kg P och K, respektive 20/50 PK i Mellansverige samt N-nivå 3, dvs 100 kg N i Skåne och 82 kg N i Mellansverige. För att undersöka effekten av varierad stigande NPK—gödsling nyttjadess prover från försöksplatsen Ekebo i Skåne.

Extraktion och analys

I (SLF/SFO H0533149) inleddes utveckling av metodiken för att karakteriserat fält med kraftiga angrepp av klumprotsjuka. En noggrann beskrivning av den använda tekniken för att bestämma förekomsten av *P. brassicae* DNA är tillgänglig i Wallenhammar et al. (2012).

Homogenisering i färgskak



Figur 1. Ny teknik för provberedning och homogenisering av jordprover.

Resultat och Diskussion

Förekomst av DNA från på försöksplatser

För att kunna hitta till försöksplatserna och ta ut prover efter användes de GPS-koordinater som anges för försöksplatserna. Vår första lärdom blev att dessa GPS-koordinaterna inte är systematiskt inlagda för att hitta tillbaka till försökets exakta plats på fältet utan snarare ofta bara för att hitta till fältet! Detta innebär att all provtagning måste föregås av kontakt med försöksutförarna. Totalt har 43 försöksplatser med försök med oljeväxter provtagits i Skåne och Mellansverige och klumprotsjuka har detekterats på 11 platser (25%) varav på 3 st av dem hade så höga nivåer (323, 149, 57 fg/g *P.brassica* DNA per gram jord) att vi enligt gällande guideline (bilaga1) skulle rekommendera odling resistent sorter men också påminna om att även sk resistent sorter endast är har viss motståndskraft också kan få svulster och uppföröka patogenen. En sporförekomst av något tusental sporer anses vara tillräckligt för att få angrepp av klumprotsjuka (Wallenhammar 2012). Detta motsvaras av 5 fg DNA g⁻¹ från *P. brassicae* i den använda analysmetoden. I analysbesked från de kommersiella analysföretagen anges infektionsnivån numera som antalet kopior av den sekvens av DNA som används för att bestämma för *P. brassicae* och en 1 fg g⁻¹ motsvarar i denna analysmetod av 250 kopior. Det innebär att guideline har anpassats till det senare beräkningssättet (bilaga 1)

Redan 1994 visade Engquist att 17% av de undersökta försöksplatserna var infekterade med klumprotsjuka. Från studier av Wallenhammar vet vi redan att 20 % infekterade plantor ger 10 % skördesänkning. (Wallenhammar 1999, Wallenhammar 1998)

Analys av långliggande fältförsök - bördighetsförsöken

Arkivprover vart 4:e år från de långliggande försök i de sk. bördighetsförsöken från 50-talet och framåt utgör en unik möjlighet att undersöka hur eventuella infektionen av *P. brassicae* etablerades på olika försöksplatserna och sedan eventuellt kunna följa utvecklingen av infektionen över tiden. I samarbete med Lennart Mattson (inst. för mark och miljö, SLU) gjordes en första mindre studie, av jordar från 2007 i skånska försök och i fyra av fem hittades höga halter av DNA från *P. brassicae* och i några mkt höga. Hur det såg med jordburna patogener var okänt förutom att det

hade noterats kraftiga skador av klumprotsjuka i den senaste rapsgrödan på några av platserna (Ekebo och Orup).

Även de Mellansvenska försöken inkluderas i undersökning. Analyser av prover från provtagningen från alla ingående försök med oljeväxter vart 4:e år i Skåne (start 1957), och vart 6:e år (Mellansvenska sedan mitten av 60-talet) gjordes vid två tillfällen 2007 och 2013. Tabell 1 I de mellansvenska försöken noterades endast förekomst av DNA från *P. brassicae* i försöket på Bjertorp.

Tabell 1. Prevalence of *P. brassicae* DNA in soil (DNA fg g⁻¹ soil) in the Swedish long-term fertility trials with oilseed crops in the crop rotation. 6th year of rotation, sampled 2007 and 2013

Code	Site Name	Coordinates	<i>P. brassicae</i> DNA (fg g ⁻¹ soil)	
			2007	2013
E9	Högåsa	58°30'N, 13°14'E	n.d	n.d
E10	Vreta Kloster	58°29'N, 13°08'E	n.d	n.d
R94	Bjertorp	58°14'N, 13°08'E	252 _{±24}	1012 _{±130}
C7	Kungsängen	59°50'N, 17°40'E	n.d	n.d
C8	Fors ¹	60°20'N, 17°29'E	n.d	n.d

n.d: no detection of *P. brassicae* plasmid DNA

Förekomsten av *P. brassicae* i försöket på Bjertorp avviker från de andra försöksplatserna med 6 år intervall av oljeväxter. Men det överaskar inte eftersom höga förekomster observerats på angränsande fält på gården. Bland de skånska försöken avviker försöksplatsen Fjädringslöv, Tabell 2.

På de övriga platserna ökar DNA från *P. brassicae* halterna och når ett högsta värde 1999 respektive 2003 för att sedan avta. För hantera problemet med klumprot har havre ersatt oljeväxter i växtföljden på försöksplatserna med stora förekomster av *P. brassicae*. Resultaten visar på att en fyra-årig växtföljd har varit för tätt på dessa fält för att hantera klumprotsjukan och att angreppet om det finns ett grundangrepp efter ett fåtal mottagliga grödor kan nå nivåer som avsevärt sänker skörden. Så skedde på Orup 198/ 2002 och Ekebo 2002. I tabell 3 jämförs skördenivån med den på Fjädringslöv.

Halveringstiden under de observerade 8 åren var ungefär ett år för DNA *P. brassicae*. Detta är en kortare än den som noterats på med hjälp av biotester på 3,6 år av Wallenhammar (1996) och 4,4 år av Hwang et al. (2013).

Tabell 2. *Plasmodiophora brassicae* plasmid DNA (fg g⁻¹ soil) and relative standard deviation (%) in archived soil samples collected in the Swedish long-term field fertility experiments (sites M1, M2, M4, M5, M6 and R94) 1971-2011

Year	M1 Fjädringslöv	M2 Orup	M4 Örja	M5 Uggelarp	M6 Ekebo	R94 Bjertorp ^c
1971	<5	<5	n.d ^a	<5	<5	<5 ^c
1975	<5	<5	n.d ^a	n.d ^a	<5	
1979	n.d ^a	<5	<5	<5	5 ±40	<5 ^c
1983	n.d ^a	<5	<5	<5	5 ±40	
1987	n.d ^a	<5	<5	<5	7 ±14	<5 ^c
1991	n.d ^a	8684 ±44	<5	372 ±33	1110 ±15	<5 ^c
1995	n.d ^a	5 ±6	<5	5 ±2	5210 ±4	
1999	<5	38786 ±3	9 ±33	3063 ±42	14182 ±14	20 ^c ±20
2003	<5	7907 ±6	1200 ±26	1370 ±80	19753 ±4	
2007	<5	635 ±48	138 ±108	338 ±8	1433 ±61	252 ^c ±24
2011	<5	80 ±9	5 ±40	n.a ^b	37 ±5	1012±130

^an.d = no detection ^bn.a = not analysed; field trial stopped in 2010: ^cBjertorp 6-year rotation sampled in 1971, 1978, 1985, 1992, 2001, 2007 and 2013.

Fjädringslöv utmärks av en högt pH-värde (Tabell 4) och kalciumkarbonat rik jord (Carlgren och Mattson, 2001). Höga kalciumhalter och kalkning är känt som ett sätt att reducera angrepp av klumprotsjuka (Dixon, G.R. & Page, L. 1998; Webster, M.A. & Dixon, G.R. 1991). Det som observeras på Fjädringslöv är förmodligen effekterna av naturligt motståndskraft mot klumprotsjuka utifrån en kalk och Ca-rik jordart.

En fråga som aktualiserats genom ett examensarbete är om tillförseln av höga mängder mineral gödsel medel kan reducera angreppet av klumprotsjuka. Nilsson (2014) observerade hämmande effekter av N-gödselmedel i krukförsök. För att belysa detta analyserades prover från Ekebo (gödslade med: (a) 0 kg N, P och K; (b) 150 kg N, 0 kg P och 0 kg K ha⁻¹; (c) 0 kg N, 45 kg P and 120 kg K ha⁻¹; samt (d) 150 kg N, 45 kg P och 120 kg K ha⁻¹. Slutsatsen är att samma förlopp när det gäller utvecklingen av *P. brassicae* DNA över tid kunde noteras vid de olika gödslingsnivåerna.

En central fråga i undersökningen har gällt risken för kontaminering vid den tidigare hanteringen av proverna och huruvida DNA kanske har brutits ner under lagringen. När det gäller kontamineringen så det omöjligt att avgöra förutom att halterna följer samma mönster på fyra av platserna. Egna tidigare pilot-studier av kontaminering i kvarntekniken på Eurofins (Kristianstad) tyder på att efterföljande prover kan kontamineras. När det gäller nedbrytning av DNA vid

lagring av torra prover så har egna prover lagrats sedan 2006 och analyserats igen 2014. Dessa analyser visar att förändringar under de 8 år inte är större än att de observerade förändringar i halterna av *P. brassicae* DNA i arkivproven från bördighetsproven kan förmodas återspegla ett förlopp i fält.

För ytterligare detaljer i försöken hänvisas till den kommande publicering Jonsson et al., 2015 i European Journal of Plant Pathology (accepterad september 2015) och tillgänglig på BioSoM hemsida efter publiceringen.

Tabell 3. *Plasmodiophora brassicae* plasmid DNA (fg g⁻¹ soil) in archived soil samples from the Swedish long-term fertility trials at sites M2 (Orup) and M6 (Ekebo). A 50/50 (% w/w) mixture of duplicate soil samples from plots 44 and 58 was compared with individual samples from these plots. The calculated average for the 50/50 (% w/w) mix is also shown. In addition, plotwise yield data are presented for site M1 (Fjärdringslöv). OSR = oilseed rape

Site & Year	Plot sample	Results of analysis (fg g ⁻¹ soil)	Calculated average, (fg g ⁻¹ soil) for the mix 50/50 (%)	Harvest year	Yield of OSR kg ha ⁻¹	Yield OSR kg ha ⁻¹
M2 Orup						M1 Fjärd.
1991	44	2235		1990	1442	1743
	58	14921			1517	1796
	Mix 44/58	8684	8578 (99%)			
1999	44	772		1998	1190	2376
	58	88350			1220	1820
	Mix 44/58	38786	43561 (112%)			
2003	44	3534		2002	1434	2067
	58	17377			1447	2006
	Mix 44/58	7907	10455 (132%)			
M6 Ekebo						M1 Fjärd.
1971				1970	1970	2080
	44	<5				
	58	<5				
	Mix 44/58	<5	<5 (-)			
1975				1974	1790	1540
	44	n.d				
	58	<5				
	Mix 44/58	n.d	<5 (-)			
1999	44	23997		1998	1880	2376
	58	16674			1706	1820
	Mix 44/58	14182	20335 (143%)			
2003	44	25828		2002	1030	2067
	58	15824			1051	2006
	Mix 44/58	19753	20826 (105%)			

Tabell 4. *Plasmodiophora brassicae* plasmid DNA (fg g⁻¹ soil) in archived soil samples collected in the Swedish long-term fertility experiment at Ekebo (site M6), 1987-2011, from treatments with different fertilisation regimes: No addition of NPK; 0 kg N, 45 kg P and 80 kg ha⁻¹ year⁻¹; 150 kg N ha⁻¹ year⁻¹, 0 kg P; and 150 kg N, 45 kg P, 80 kg K ha⁻¹ year⁻¹. Relative standard deviation, ±%

Year	Fertiliser (kg ha ⁻¹ year ⁻¹)			
	N 0 P 0 K 0	N 0 P 45 K 80	N 150 P 0 K 0	N 150 P 45 K 80
1987	<5	<5	10 ±50	2665 ± 10
1991	n.d.	<5	<5	<5
1995	72 ±0	216 ±19	2737 ±23	7078 ±7
1999	<5	20217 ±35	<5	36663 ±11
2003	67731 ±10	323 ±3	33838 ±13	21099 ±9
2007	33 ±27	112 ±17	25 ±12	m.s. ^a
2011	<5	16 ±25	<5	20 ±5

^a missing value

Tabell 3. Soil characteristics for the experimental sites at start (1957-1966) and pH-value(aq) measures in 1995 and 2007

Site	Org. Carbon %	Clay %	P-AL mg 100 g ⁻¹	P-			pH (aq)			
				HCL mg 100 g ⁻¹	K-AL mg 100 g ⁻¹	K-HCL mg 100 g ⁻¹	1957	1995*	2007	
M 1 Fjärdingslöv	54°24' N, 13°14' E	1.4	17	3.3	26	4.2	62	7.5	7.1	7.1
M 2 Orup	55°49' N, 13°30' E	2.4	13	2.4	53	3.8	47	6.2	6.0	6.1
M 4 Örja	55°53' N, 12°52' E	1.1	15	5.9	36	8.0	115	7.2	7.2	6.6
M 5 Ugglarp	55°38' N, 13°25' E	1.5	8	4.1	38	4.1	36	6.6	5.7	6.0
M 6 Ekebo	55°59' N, 12°52' E	3.1	14	6.7	37	5.4	56	6.8	6.1	6.1
E 9 Högåsa	58°30' N, 13°14' E	2.4	10	4.4	33	10.7	43	5.9 ¹	6.0	6.7
E 10 Vreta Kloster	58°29' N, 13°08' E	2.1	50	6.7	41	19.4	368	6.7 ¹	6.8	7.0
R 94 Bjertorp	58°14' N, 13°08' E	2.2	30	4.6	38	12.4	242	6.4 ¹	6.1	6.5
C 7 Kungsängen	59°50' N, 17°40' E	2.1	56	3.7	56	14.0	440	7.1 ²	6.4 ³	6.4 ⁴
C 8 Fors	60°20' N, 17°29' E	2.2	18	10.6	73	9.0	252	7.7 ²	7.5 ³	7.6 ⁴

^aApplication of lime: 1 t ha⁻¹ CaO applied in 1981 and 2 t ha⁻¹ CaO in 1996 at M 2, M 5 and M 6. 2 t ha⁻¹ CaO were applied in 1981 at M 1 and M 4. 3 t ha⁻¹ CaO were applied at R 94 in 2000. ^bThe experiment started in 1966. ^cThe experiment started in 1963. ^dValues from 1993
^eValues from 2005

Referenser till slutrapport

- Dixon, G.R. & Page, L. (1998). Calcium and nitrogen eliciting alterations to growth and reproduction of *Plasmodiophora brassicae* (clubroot). *Acta Horticulturae* 459, 343-349.
- Carlgrén, K. & Mattson, L. (2001). Swedish soil fertility experiments. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B- Plant Soil Science*, 51, 2, 49-76.
- Hwang, S.F., Ahmed, H.U. Zhou, Q, Rashi, A., Strelkov, S.E. (2013). Effect of susceptible and resistant canola plants on *Plasmodiophora brassicae* resting spore populations in the soil. *Plant Pathology*, 62, 404-412.
- Nilsson, M. (2014). Effekt av olika kvävegödselmedel på utvecklingen av klumprotsjuka i salladskål (*Brassica rapa* ssp. *pekinensis*). MSc-thesis at Department of Soil and Environment, SLU, 2014:07, Uppsala 2014. <http://stud.epsilon.slu.se/7124/>. Wallenhammar, A-C., Almquist, C., Söderström, M. & Jonsson, A. (2012). In field distribution of *Plasmodiophora brassicae* measured using quantitative real-time PCR. *Plant Pathology*, 61, 16-28.
- Wallenhammar, A-C. (1998). Observations on yield loss from *Plasmodiophora brassicae* infections in spring oilseed rape. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheit und Pflanzenschutz* 105, 1-7.
- Wallenhammar, A-C. (1999). *Monitoring and Control of Plasmodiophora brassicae in Spring Oilseed Brassica Crops*. Uppsala, Sweden: Swedish University of Agricultural Sciences, PhD thesis.
- Webster, M.A. & Dixon, G.R. (1991). Calcium, pH and inoculum concentrations influencing colonisation by *Plasmodiophora brassicae*. *Mycological Research*, 95, 64-73.
- Wallenhammar, A-C. (1996). Prevalence of *Plasmodiophora brassicae* in a spring oilseed rape growing area in central Sweden and factors influencing soil infestation levels. *Plant Pathology* 45, 710-719.

Slutsatser

Resultaten från inventering av fältförsöksplatser för sortförsök pekar på att patogenen klumprotsjuka verkar vara sprid på vart 4:e fält i odlingsområdena och att det relevanta att kontrollera förekomsten före fältförsök innan oljeväxter läggs ut och att borde vara viktigt även för lantbrukare för att minska risken för kraftiga skördeföruster.

Analysen av jordproverna från bördighetsförsöken visar ett intressant epidemiologiskt förlopp där förhöjda halter av DNA från *P. brassicae* kunde noteras i jordprover en eller två grödor innan skördeförusteran blev kraftiga. Detta indikerar att en jordanalys av DNA *P. brassicae* kan användas som ett prognosredskap för att bedöma risken för angrepp av klumprotsjuka i en kommande oljeväxtgröda.

Resultaten från försöksplatsen med en kalkrik jordmån pekar på att det finns fält där inte klumprotsjuka är ett hot även vid intensivodling av oljeväxter och att analysmetoden kan användas för att bekräfta att patogen populationen inte håller på att byggas upp.

Resultatförmedling

Under åren har resultaten från detta projekt inom BioSoM-programmet presenteras vid ett flertal olika tillfällen vid internationella och nationella möten. Resultaten från inventering av fältförsök har lyfts fram för att understryka att kanske 25 % av fälten var infekterade med sporer av klumprotsjuka och bördighets resultat används för att visa på risken med tätt växtföljd och att angreppet verkar ske stegvis genom att en population av sporer byggs upp. Flertalet av presenterade posters finns tillgängliga på hemsidan. (<http://www.slu.se/mark/biosom>)

Vetenskaplig artikel

Jonsson A, Marsec-Schmidt K., Börjesson G. & Wallenhammar A-C. Detection of *Plasmodiophora brassicae* in long-term crop rotation using qPCR. (Accepted EJPP, sept 2015)

Kommunikation och deltagande 2015

The Borgeby Exhibition (24-25 June) in co-work with Svensk Raps (BioSom-posters)
Seminariepresentation together with the division of Precision Agriculture & Pedometrics, Department of Soil and Environment: “Nya verktyg för precisionsodling: 1. CropSAT - gödsla enligt satellitbilder; 2. Markkartering – jordarter och växtpatogener: Föredragshållare: Kjell Gustavsson, POS/Agroväst, Henrik Stadig HS Skaraborg och Anders Jonsson, SLU

14th International Rapeseed Congress, Saskatoon, Canada 5-9 July

Oral presentation : *DNA-based soil test a prerequisite for Swedish oilseed rape production.*

Nyheter inom biologisk markkartering. Anders Jonsson och Ann-Charlotta Wallenhammar ..

Markkarteringsrådet möte den 24 september vid Smedjeveckan 2016, SLU, Skara

Conference proceedings

Wallenhammar, A., Almquist, C., Söderström, M., Jonsson, A. DNA-based soil test a prerequisite for Swedish oilseed rape production. 14th International Rapeseed Congress, Saskatoon, Canada 5-9 juli 2015.

Kommande möten 2015

Research Institute of Vegetable Crops, Skierniewice, Polen. 15-16 Oktober. *Clubroot a permanent threat to Swedish Oilseed production.* Ann-Charlotte Wallenhammar

Svenska Växtskyddskonferensen, Uppsala 10-11 november.

-*Biological soil mapping of soilborn pathogens.* Anders Jonsson, Ann-Charlotte Wallenhammar & Christina Dixelius³

-*Outbreaks of clubroot in Swedish long-term fertility trials revealed using real-time qPCR.* Anders Jonsson¹, Katarzyna Marzec-Schmidt, Gunnar Börjesson & Ann-Charlotte Wallenhammar

ÖSF-konferensen , Vreta kluster den 25 november. *Exempel på användning av PCR i svensk växtodling.* Anders Jonsson

Kommunikation 2014 och deltagande

Vid den 12th International Conference on Precision Agriculture (ICPA), July 20-23, Sacramento California, USA hade vi en muntlig presentation och en poster:

Vid den 11th Conference of the European Foundation for Plant Pathology (EFPP), 8-13 september Krakow, Poland så medverkade BioSoM-medarbetare med flera muntliga presentationer och posters.

-Tracking development of clubroot in-long-term fertility experiment using qPCR.

Brunnby Lantbrukardagar (3-4 juli 2014): Information om klumprotsjuka med fokus på spridning och jordanalyser. A-C.W.

Kommunikation 2013 och deltagande

Invited presentation at the International Clubroot Workshop, Edmonton, Canada 19-21 June
“Clubroot, a persistent threat to the Swedish oilseed rape production” A-C. Wallenhammar et al.

Poster presentation at the Plasmodiophorid meeting at the 13th International Congress of Plant Pathology (ICPP) in Beijing, China, 25th – 30th August 2013.

- “In-field distribution of Plasmodiophora brassicae measured using quantitative real-time PCR”

- “Biological soil mapping (BioSoM) of soilborne pathogens”

Poster presentation at the 13th International Congress of Plant Pathology (ICPP) in Beijing, China, 25th – 30th August 2013.

Populärvetenskapliga artiklar:

- “Biologisk markkartering – för ökad säkerhet” in “Lantbrukets Affärer, no6/7 by L. Wikström on the BioSoM program.

- “Klumprotsjuka tas på allvar” in Arvensis, no 4 2013, by Nils Yngveson, HS.

- ”Ny metod mäter smittan i vilsporor” Lantmannen nr 6, 2013, by Anders Fällman, Lantmannen

Borgeby Fältdagar 26-27 June 2013.

Logården and Brunnby: Lantbrukardagar, July 2013.

Kommunikation före 2011, se statusrapport 2011 och <http://www.slu.se/mark/biosom>

Bilaga 1. Tolkning av jord DNA-analyser av *Plasmodiophora brassicae* uttryckt som infektionspotential (IP) och rekommendationer.

Antal DNA kopior per gram jord	Tolkning	Vägledande rekommendationer ¹
Inget DNA av <i>P. brassicae</i> påvisat i provet	IP 0 Ingen förekomst	Låg risk för angrepp ² . Odlas mottaglig sort.
<1300 DNA kopior per gram jord ²	IP 1 Låg förekomst	Odlas mottaglig sort. Risken för skördesänkning bedöms vara mindre än 10 %. Resistent sorter angrips också vid låga smittonivåer.
>1300 men <50000 DNA kopior per gram jord	IP 2 Måttlig förekomst	Odlas resistent sort ³ . Risken för skördesänkning bedöms vara större än 10 % för mottaglig sort.
>50 000 men < 325 000 DNA kopior per gram jord	IP 3 Hög förekomst	Odlas resistent sort ³ .
>325 000 DNA kopior per gram jord	IP 4 Mycket hög förekomst	Försök visar att resistent sorter kan angripas kraftigt.

¹Uppgifterna är baserade på fältförsök utförda i vårrybs (Wallenhammar et al., 2000) ²Smitta kan finnas utanför provtagningspunkterna. ³Observera att resistent sorter angrips.

Kommentar: Under 2014 har resistent höstrapsorter odlats på tre försöksplatser med följande smittonivåer; 630.000, 4.500.000, och 58.000.000 genkopior /g jord. Skördeökningarna har varit betydande jämfört med mottagliga sorter som visade totalt angrepp. Andelen angripna resistent plantor varierade mellan 17 och 34 % .

Källa: Gunnarsson, A., Höstrapsorter med klumprotresistens. Sverigeförsöken, 2014, 44-45

2015-02-12 Ann-Charlotte Wallenhammar