

# **Olika grödors inverkan på förekomst av rotgallnematod, *Meloidogyne hapla*, och andra frilevande nematoder i ekologisk växtföljd med morötter.**

**Marie-Louise Albertson Juhlin  
Hushållningssällskapet Kristianstad  
Box 9084  
291 09 Kristianstad  
Tel 044-22 99 12  
0708-94 53 62  
[www.hush.se](http://www.hush.se)**

**Denna försöksserie och sammanställning har finansierats av Jordbruksverket FoU**

## Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b>	<b>2</b>
<b>Inledning</b>	<b>3</b>
<b>Material och Metoder</b>	<b>3</b>
Försöksplan	3
Försöksupplägg	4
Fältobservationer	5
<b>Resultat</b>	<b>12</b>
<b>Statistik</b>	<b>14</b>
<b>Diskussion</b>	<b>15</b>
<b>Referenser</b>	<b>17</b>
<b>Bilagor</b>	

## Sammanfattning

I en försöksserie med två försök per år under tre års tid i ekologiskt odlade fält har förändringar i förekomsten av rotgallnematod och några frilevande nematoder undersökts. I försöket jämfördes nematodförekomsten på våren före och på hösten efter odling av havre, klöver/gräs vall, vitsenap, oljerättika, honungsört och sorghum. Resultaten av dessa fältförsök visar att odling av havre kan minska förekomsten av rotgallnematod *Meloidogyne hapla* kraftigt. Den stora varietationen mellan enskilda försök visar att avgörande för resultatet är att havrebeståndet är bra och har god tillväxt så att inte ogräs kan etablera sig. Många ogräsarter är goda värdväxter för *M. hapla*. Gräs räknas inte till värdväxtkretsen men *Sorghum sudanense* sorten Piper som användes i detta försök gav ingen minskning i förekomsten av *M. hapla* utan en påtaglig ökning. Oljerättika och vitsenap är populära och EU stödsberättigade fånggrödor. Det har på senare år också talats om att använda dessa grödor för sanering av sjukdomar och nematoder. I försöket användes oljerättika av sorten Terranova som klassificeras som en sort med resistens mot både betcystnematoder och karantänsskadegörarna *Meloidogyne chitwoodii* och *Meloidogyne fallax*. I dessa försök skedde också en reducering av förekomsten av *M. hapla* så sorten verkar ha effekt även på denna nematodart. Förekomsten av vrotsårsnematoder, *Pratylenchus spp*, ökade vid alla behandlingar utom vid odling av oljerättikan Terranova. Vitsenapen som användes var Achilles som är högt klassad när det gäller resistens mot betcystnematod men inte mot *M. chitwoodii* och *M. fallax*. I försöket skedde en påtaglig uppförökning av *M. hapla* i de försöksrutorna som odlades med vitsenapssorten Achilles. Oljevaxter räknas generellt till värdväxterna för *M. hapla*. Om man skall använda sådana arter som mellangrödor på fält med förekomst av *M. hapla* måste därför sorternas resistensegenskaper beaktas. Att en sort är högt klassad för sanering av betcystnematod betyder inte att den automatiskt är bra mot andra nematodarter. Sorter som visar god resistens mot *M. chitwoodii* och *M. fallax* kan ha effekt mot *M. hapla* men man kan inte ta det för givet. Den absolut största uppförökningen av *M. hapla* skedde i rutorna med klövergräsvall. Av detta kan man dra slutsatsen att vall med baljväxter är en olämplig förfrukt till morötter där *M. hapla* förekommer. En väletablerad

spannmålsgröda utan ogräs är en mycket bra förfrukt och att man behöver ta reda på resistensegenskaperna vid val av fånggrödor som oljerättika och vitsenap så att inte också dessa hjälper till att uppföröka *M. hapla*.

## Inledning

Frilevande nematoder kan orsaka stora problem i form av skördesänkning, kvalitetsfel och i vissa fall sjukdomsspridning. Rotgallnematod, *Meloidogyne hapla*, har en mycket stor värdväxtkrets. Alvarliga skördesänkningar har uppgetts för många viktiga grödor som potatis, sallat, lök och sockerbetor (Potter and Olthof, 1974). Värdväxtkretsen inkluderar inte bara ett stort antal odlade växter utan också många vanligt förekommande ogräs. (Potter and Olthof, 1993) Potatisknölar kan få nekrotiska fläckar i området mellan skalet och kärningen. De mest alvarliga skadorna hittar vi i morötter; gallbildningar, skäggiga sidorötter, missformad huvudrot, försenad utveckling och skördesänkningar. De frilevande nematoderna är beroende av att det finns lämpliga värdväxter under växtsäsongen för att de skall överleva och föröka sig. Långvarig svartträda kan vara ett effektivt sätt att minska nematodförekomsten genom att svälta ut dem. Det är dock ingen hållbar lösning ur västnärings synpunkt. Särskilt inte i ekologisk odling där mycket kväve finns lagrad i den organiska polen och då kommer att frigöras utan att någon gröda kan ta tillvara den. Odlarna uppmanas istället genom bidragssystem och miljölagsstiftning att hålla marken bevuxen så stor del av året som möjligt. Genom att erhålla ekonomiskt stöd för en del fånggrödor uppmuntras odlarna att göra vissa val. Eftersom en del av de frilevande nematoder som är svåra skadegörare t ex rotgallnematod och stubbrotsnematod har flera värdväxter är det viktigt att veta hur olika grödor och mellangrödor i växtföljden fungerar som värdväxter. Syftet med dessa försök var att ta reda på hur olika grödor och mellangrödor påverkar nematodförekomsten och därigenom underlätta för odlarna att göra medvetet goda val och kunna bygga hållbara växtföljder och uthålliga odlingsystem.

## Material och Metoder

### Försöksplatser

Försöken genomfördes i ekologiskt odlade fält i Skåne 2008-2010. För dessa försök var det av stor vikt att hitta fält med hög förekomst av *Meloidogyne hapla*. Efter kontakt med Marianne's farm AB och Nyskördade morötter i Fjälkinge AB. togs prov i tre fält varav två valdes ut till försöket 2008. Eftersom det ena fältet (försöksplats 1) övergick till konventionell odling var det nödvändigt att byta försöksplats till år 2009. Den plats som då valdes (försöksplats 3) hade visat hög förekomst av *M. hapla* i ett generalprov från fältet på vårvintern. Tyvärr förekom endast någon enstaka *M. hapla* i de prover som analyserades från försöksparcellerna där när försöket redan hade etablerats. Dock förekom den i Sverige mer ovanliga nematoden *Meloidogyne naasi* som ej är en skadegörare på morötter utan på gräs. Till år 2010 var det nödvändigt att hitta en ny försöksplats. Prover togs i tre fält och ett av dessa (försöksplats 4) var lämpligt för försöket. Försöksplats 2 har legat på samma fält alla tre åren.

Försöksplatserna har valts ut efter en vägledande provtagning och provplatserna har nyttjats till november. I flera fall har fälten redan varit bevuxna med en etablerad gröda.

På försöksplatserna togs jordprover från varje ruta för sig i maj före sådd för att ta reda på utgångsläget när det gäller förekomst av rotgallnematod, *Meloidogyne hapla*, och de frilevande nematoderna *Trichodorus* och *Paratrichodorus*, *Pratylenicus spp* och *Longidorus*. Varje prov bestod av 20 delprover som togs med jordborr till 20 cm djup i ett zigzag-mönster i respektive ruta minst 1 m från rutans kant. Provtagningen i oktober genomfördes på samma sätt. Jordproverna lades i plastpåsar och placerades omedelbart i kylväskor. De förvarades i kylskåp tills de transporterades i kylväskor till nematodlaboratoriet i Alnarp. Nematoderna extraherades från jordproverna med den modifierade Baermann metod som används vid nematodlaboratoriet i Alnarp. För identifiering och kvantifiering av de olika nematodarterna undersöktes lösningen i mikroskop med hög upplösning.

## Försöksupplägg

### Försöksplan

A havre	200 kg/ha
B klöver/gräs	25 kg/ha
C Senap Achilles	25 kg/ha
D Oljerättika Terranova	25 kg/ha
E Honungsört Julia	12 kg/ha
F Sorghum sudanense Piper	25 kg/ha

Rutstorlek 4x10 m. Varje försök bestod av 6 led x 4 block = 24 parceller och utfördes som ett randomiserat blockförsök.

Försöksplats 1	2008		
Förfrukt			
Etablerad gröda	höstråg		
jordart	n mh Sa		
Provtagning vår	14/5		
Förekomst av	Min	Max	Medel
<i>Meloidogyne hapla</i>	2	140	28
sådd	29/6		
putsning	11/8		
Nedbrukning	16/9		
Provtagning höst	21/10		

Försöksplats 2	2008			2009			2010		
Förfrukt				Potatis			Potatis		
Etablerad gröda	vårkorn			vårkorn			höstråg		
jordart	mf sv lSa			mf sv lSa			mf sv lSa		
Provtagning vår	14/5			26/5			31/5		
Förekomst av	min	max	medel	min	max	medel	min	max	medel
<i>Meloidogyne hapla</i>	1	72	26	0	6	1	0	19	5
Sådd	29/6			10/6			24/6		
putsning	11/8			-			2/8		
Nedbrukning	16/9			Avslagn3/9, nedbr4/9			31/8		
Provtagning höst	21/10			29/10			18/10		

<b>Försöksplats 3</b>	<b>2009</b>		
Förfrukt	Klöver/gräs vall		
Etablerad gröda	-		
jordart	m mh lSa		
Provtagning vår	26/5		
Förekomst av	min	max	medel
<i>Meloidogyne hapla</i>	0	1	0
<i>Meloidogyne naasi</i>	0	15	3
Sådd	16/6		
Nedbrukning	3/9		
Provtagning höst	30/10		

<b>Försöksplats 4</b>	<b>2010</b>		
Förfrukt	potatis		
Etablerad gröda	-		
jordart	M mh lSa		
Provtagning vår	31/5		
Förekomst av	Min	Max	medel
<i>Meloidogyne hapla</i>	7	82	38
Sådd	24/6		
putsning	2/8		
nedbrukning	31/8		
Provtagning höst	18/10		

## Fältobservationer

2008

På försöksplats 1 varierade förekomsten av *M. hapla* från 2 till 140 stycken/250 g jord med i medeltal 28 stycken/250 g jord på försöksplats 2 varierade förekomsten från 1 till 72 stycken/250 g jord med ett medeltal på 26 stycken/250 g jord. Förekomsten av *M. hapla* var alltså stor på båda försöksplatserna vilket är goda utgångsförutsättningar för försökets genomförande.

I maj kom endast 3 mm nederbörd i Kristianstad. I juni kom något mer men endast små mängder åt gången så att de ungefär motsvarade dagsförbrukningen i form av avdunstning. Denna lätta sandjord var därför allt för torr. Vi fick vänta ända till 29/6 innan det gick att så. Försöksplats 2 hade då fått en bevattning för att skapa en såbädd med bärighet. På försöksplats 1 var det inte möjligt att bevattna försöksrutan som låg i ett rågfält.



13/7 försöksplats 1 led

oljerättika



11/7 försöksplats 2 led

havre

Uppkomsten var långsam och ojämn på försöksplats 1, som ej var möjlig att bevattna. På försöksplats 2 gjordes en bevattning dagen efter sådd 30/6 och uppkomsten blev mycket god. Fröogräs har en förmåga att gro trots torka och 11/8 när det var dags att putsa av fröogräsen i vallsådden rensade försökspersonalen bort större mållor i övriga parceller..

Senare på säsongen fanns det fortfarande en hel del mållor på försöksplats 2. På försöksplats 1 var näva det dominerande ogräset. Dock var näringsstatusen så bra att oljerättika, vitsenap sorghum och honugsört växte till bra under senare delen av säsongen på försöksplats 1 och höll tillbaka ogräsen.

### Bilder från 29/8

Försöksplats 1



Ruta 10B vall

Försöksplats 2



Ruta 10B vall



Ruta 19A



Ruta 19A havre



Rut 20C



Ruta 20C vitsenap



Ruta 18D



Ruta 18D oljerättika



Ruta 11E



Ruta 11E honungsört



Ruta 6F



Ruta 6F sorghum

Eftersom ett ogräs på vardera försöksplatsen dominerade kraftigt skulle det varit intressant att kontrollera hur bra dessa ogräs är som värdväxter. 2009 och 2010 togs därför växtprover på respektive försöksplats.

Växterna i respektive parcell krossades och brukades ned ytligt, ca 15 cm. Detta utfördes 16/9. Då var vitsenapen så gott som överblommad och oljerättika i full blom. På försöksplats 2 hade utvecklingen gått längre än på försöksplats ett.

21/10 togs jordprover för nematodanalys. De förvarades i kylskåp och lämnades till nematodlaboratoriet i Alnarp 22/10.

## 2009

Det ena försöket utfördes på samma fält som föregående års försök (försöksplats 2). Eftersom det skulle odlas potatis på den del av fältet där försöket låg 2008 flyttades försöket ca 100 m. På denna del av fält var förfrukten potatis. Korn hade såtts på hela fältet och brukades ned 25/5 där försöket skulle läggas. Resultaten från den rutvisa nematodprovtagningen 26/5 visade en mycket lägre population av rotgallnematod på denna plats vilket kan visa hur ojämnt fördelade nematoderna är i fält. April månad hade varit mycket torr och trots att maj hade normal nederbörd var det ändå dålig markfukt detta kan ha gjort att nematoderna inte var så aktiva i matjordslagret.

Det andra försöksfältet (försöksplats 3) valdes eftersom ett generalprov från fältet visat på mycket hög förekomst av rotgallnematod, *M. hapla*. Förfrukten på detta fält var flerårig vall med gräs och klöver. Våren 2009 såddes hela fältet med havre. Vid den rutvisa provtagningen 26/5 visade sig dock förekomsten av rotgallnematod vara mycket låg och de som förekom var främst av arten *M. naasi*.

I ledet med honungsört byttes sorten Julia ut till sorten Stala. För sorghum användes samma utsädesparti som året före. Grobarhetstest visade att högre utsädesmängd behövdes.

Utsädesmängden för sorghum ökades därför från 25 till 40 kg. För att grödorna skulle få en bättre utveckling tillfördes 50 kg N i form av Biofer 10-3-1.

På försöksplatserna togs jordprover 26/5 för att ta reda på utgångsläget när det gäller förekomst av rotgallnematod och andra frilevande nematoder. Proverna levererades 27/5 till nematodavdelningen på Alnarp för analys. På försöksplats 3 hittades endast 1 nematod av arten *M. hapla* per 250 g jord i ett av proven. Däremot påträffades *M. naasi* i 10 av de 24 proverna. Förekomsten varierade från 0 till 20 stycken/250 g jord i de 24 proverna med ett medeltal på 3 stycken/250 g jord. *M. naasi* är inte skadegörare på morötter utan på spannmål och andra gräs. På försöksplats 2 varierade förekomsten av *M. hapla* från 0 till 6 stycken/250



g jord med i medeltal 1 styck/250 g jord. Det hittades *M. hapla* i 10 av de 24 rutorna. Förekomsten av *M. hapla* var alltså låg på båda försöksplatserna.

På försöksplats 3 frästes havren ner 26 maj och nematodprover togs samma dag. Det kom omkring 50 mm regn sammanlagt 11 till 12 juni. Såbäddsberedningen sköts därför upp till 15 juni och dagen efter gödslades och såddes fältet. Uppkomsten var mycket god i alla parceller utom led A, havre. Ogräsförekomsten var låg och därför behövdes ingen putsning av vallinsådden. I havreparcellerna kom dock ogräs efterhand, främst baldersbrå men också en del målla, åkerfräken och vallgräs. I de två sydligaste parcellerna fanns en liten svacka och här var grödorna honungsört respektive vitsenap delvis i sämre kondition. Under augusti hade det kommit ca 90 mm regn. Alla grödorna putsades och frästes ner 3 september. Jordprover togs 30 oktober förvarades i kyl och skickades till Nematodlaboratoriet på Alnarp för analys 2 november



8/7 försöksplats 3



1/7 försöksplats 2



8/7 försöksplats 3 vall och havre



1/7 försöksplats 2 vall



31/8 försöksplats 3



31/8 försöksplats 2



31/8 försöksplats 3 oljerättika och sorghum



31/8 försöksplats 2 oljerättika

På försöksplats 2 frästes kornet ned 25 maj. Nematodproverna togs dagen efter. Vädret var gynnsamt och den 10 juni harvades parcellerna och såddes. De närmaste dagarna efter sådden kom det ca 15 mm regn. Uppkomsten blev därför snabb och jämn i alla parceller utom led A, havre. I havreparcellerna växte endast mållor. Tyvärr genomfördes ingen putsning i vallparcellerna vilket gjorde att mållorna frodades även här trots ett mycket fint klöver/gräs bestånd. Senap, oljerättika, honungsört och sorghum utvecklades mycket väl i alla rutor. Alla grödorna putsades av 3 september och brukades ned med jordfräs 4 september. 29 oktober togs jordprover i alla parceller. Proverna förvarades i kyl och transporterades till Alnarp för analys 2 november.

## 2010

Den 4/5 togs jordprover i fyra utvalda fält där förekomst av rotgallnematod tidigare konstaterats. Med ledning av dessa prover kunde två försöksplatser med förekomst av rotgallnematod väljas ut

Det ena försöket utfördes på samma fält som de två föregående årens försök, försöksplats 2. Förprovet visade 13 rotgallnematoder/250 g jord. Förfrukten var potatis. Råg hade såtts hösten 2009 och brukades ned 24/5 där försöket skulle läggas. Nematodprovtagning för varje parcell utfördes 31/5. I 21 av de 24 parcellerna förekom rotgallnematod. I genomsnitt var antalet rotgallnematoder 5 st/250 g jord. Högsta populationen var 19 rotgallnematoder/250 g jord.

Det andra försöksfältet valdes eftersom det visade den absolut högsta populationen i förprovet från fältet 4:e maj (försöksplats 4) 91 st rotgallnematoder, *M. hapla*/250 g jord. Förfrukten på detta fält var också potatis. Ingen gröda hade etablerats men fastgödsel från nöt hade spridits

och jorden hade bearbetats för att förbereda för majs som såddes runt försöket. Vid den rutvisa provtagningen 31/5 visade sig förekomsten av rotgallnematod vara betydligt lägre, 38 st/250 g jord, än i det förprov som tagits från fältet tidigare i maj. Som lägst var förekomsten 8 st rotgallnematoder och som högst 82 st rotgallnematoder i en parcell. Proverna levererades direkt efter avslutad provtagning till nematodavdelningen på Alnarp för analys.

Försöksplats 2 gödslades med 50 kg N i form av Biofer 10-3-1. Försöksplats 4 gödslades med 50 kg NH<sub>4</sub>N i form av fastgödsel och flytgödsel från nöt.

Alla parceller såddes 24 juni.

På försöksplats 4 var uppkomsten mycket god i alla parceller. Enstaka större ogräs främst någon överliggare av potatis, enstaka tistel och målla förekom i början av juli. Efterhand kom en del fröogräs. Eftersom grödorna hade kommit igång så bra var det endast i vallsådden som de hade chans att etablera sig. Främst målla men det förekom också nattskatta. Vallinsådden putsades 2/8. Alla grödorna putsades och frästes ner 31 augusti. Jordprover togs 18 oktober och levererades till nematodlaboratoriet på Alnarp för analys samma dag



7/7 försöksplats 4



8/7 försöksplats 2



7/7 försöksplats 4 sorghum



8/7 försöksplats 2 sorghum



27/8 försöksplats 4



27/8 försöksplats 2



27/8 havre försöksplats 4



27/8 havre försöksplats 2

På försöksplats 2 var det torrare och uppkomsten blev därför något långsammare och mällor etablerade sig snabbt främst i vallsådden. Vallparcellerna putsades 2/8. Alla grödorna putsades av 31 augusti och brukades ned med jordfräs samma dag. 18 oktober togs jordprover i alla parceller. Proverna transporterades senare samma dag till nematodlaboratoriet på Alnarp för analys.

## Resultat

### 2008

Antalet nematoder av arten *M. hapla* redovisas i diagram 2 för försöksplats 1 respektive 4 för försöksplats 2. Den första stapeln visar spridningen och medeltalet (grön ruta) på våren och den andra stapeln spridningen och medeltalet (svart ruta) på hösten. Det förekom *M. hapla* i alla försöksrutor på våren men spridningen i antal var mycket stor. Vid höstens provtagning var spridningen mindre.

Största reduceringen i antal nematoder registrerades i rutorna med honungsört, -84 %. Näst störst var minskningen i rutorna med havre, -71 %. *M. hapla* har en mycket stor värdväxtkrets. Gräsfamiljen hör inte till värdväxterna. Som förväntat skedde minskning i antalet nematoder i alla försöksrutor med havre. Även i de rutor där uppkomsten hos havren var dålig.

Ökning i nematodantalet skedde i två olika led på de båda försöksplatserna. På försöksplats 1 registrerades den största ökningen i ledet med Sorghum, + 34 %. Resultatet för Sorghum var betydligt bättre på försöksplats 2, - 37 %, där uppkomsten var snabbare och jämnare.

På försöksplats 2 ökade nematodförekomsten i rutorna med senapssorten Achilles, +60 %. Även på försöksplats 1 skedde ökning i en av rutorna med Achilles, den med mest ojämn uppkomst. De övriga tre rutorna på försöksplats 1 hade en god tillväxt mot slutet av säsongen och producerade en större växtmassa, trots ett mer ojämnt bestånd från början, än rutorna på försöksplats 2. Totalt minskade *M. hapla* förekomsten med 57 % på försöksplats 1. Sammantaget ökade förekomsten a *M. hapla* med 2 % i vitsenap i de båda försöken tillsammans

## Resultat 2009

Eftersom ett ogräs på vardera försöksplatsen dominerade kraftigt i försöksfälten 2008 föreslog Sanja Manduric att vi skulle undersöka rötter av ogräs och av en mottaglig växt i försöket. För att kontrollera hur bra dessa ogräs är som värdväxter. I ansökan inför 2009 söker jag därför anslag för att kunna ta sådana jämförande prov. Det visade sig dock vara mycket svårt att gräva upp tillräckligt bra rotsystem. På försöksplats 2 var det mycket torrt vid provtagningstillfället 31 augusti och likaså på provplats 3 trots att det kommit mycket regn tidigare i augusti, marken var mycket hård. De rotsystem jag fick upp var därför mycket små och de fina yttre rötterna var få. Inga rotgallnematoder hittades i dessa prover.

I de prover som togs rutvis i maj förekom endast en *M. hapla* på försöksplats 2 och på försöksplats 3 förkom endast enstaka rotgallnematoder i 10 av de 24 rutorna och de var av arten *Meloidogyne naasi*. I de prover som togs 29 oktober på försöksplats 2 hittades många *Meloidogyne hapla* i alla försöksrutor. Att det var så få på våren men så många på hösten antyder därför att nematoderna inte var aktiva i matjordslagret vid vårprovtagningen. Våren hade varit mycket torr. Sommaren var fuktig och inte allt för het vilket gav nematoderna goda förutsättningar för att röra sig, hitta värdväxter och föröka sig. Det har skett en betydande ökning inte bara av *M. hapla* på försöksplats 2 utan av *Trichodorus*, *Paratrichodorus* samt *Pratylenchus* på båda försöksplatserna. *Trichodorus Paratrichodorus* har ökat i alla försöksparceller. *Pratylenchus* har ökat i alla försöksparceller. utom 3 av 4 parceller där oljerättikan odlats och 1 parcell där vitsenap odlats på försöksplats 3. På försöksplats 2 har däremot ökning skett i alla parceller. *Longidorus* fanns i mycket liten omfattning på försöksplats 3 men förekom inte alls på försöksplats 2. *M. naasi* påträffades i 10 av de 24 proverna med ett medeltal på 3 stycken/250 g jord på våren på försöksplats 3. På hösten förekom den i 16 av de 24 proverna från försöksplats 3 med ett medeltal på 2 stycken/250 g jord. *M. naasi* är inte skadegörare på morötter utan på spannmål och andra gräs. Eftersom det förekom mycket lite havre i A parcellerna på båda försöksplatserna är resultatet i dessa rutor främst ett mått på hur nematoderna trivs på de förekommande ogräsen

## Resultat 2010

Växtprover av klöver och svinmålla togs från vardera försöksplatsen 8/8 för att undersöka eventuella angrepp av rotgallnematod på dessa. Inga angrepp av rotgallnematod hittades på dessa växtrötter. Däremot fanns klövercystnematoder på klöverplantorna från försöksplats 4. *Pratylenchus neglectus* förekom på både målla och klöver på båda försöksplatserna

På försöksplats 4 minskade förekomsten av *M. hapla* i alla rutor med havre (-95 %), oljerättika (-77 %) och sorghum (-94 %) och ökade i alla rutor med vitsenap (+33 %). Ökningen i vall var ännu större (+123 %) men variationen mellan rutorna var stor. I två rutor minskade antalet rotgallnematoder något medan ökningen var mycket kraftig i en ruta.

På försöksplats 2 ökade förekomsten av rotgallnematod i alla rutor med vall, vitsenap, oljerättika och honungsört. Eftersom förekomsten var så låg vid vårprovtagningen blev ökningen enorm räknat i procent från +188 % för oljerättika där det endast fanns 4 *M. hapla* per ruta på våren till + 2350 % för vitsenap där *M. hapla* förekomsten endast var 2,5 per ruta på våren.

*Trichodorus*, *Paratrichodorus* minskade något i de flesta rutor både på försöksplats 2 och 4. Däremot ökade *Pratylenchus* i alla rutor utom de fyra rutorna med oljerättikan Terranova och två av rutorna med vall på försöksplats 4.

## Resultat 2008-2010

År 2009 fanns endast några enstaka plantor havre i alla försöksrutorna i led A på båda försöksplatserna. Dessa rutor blev därför istället beväxna med ogräs. Det är därför rimligt att räkna bort dessa rutor när medelvärdet för havre skall beräknas. Medeltalen för alla försöken utom led A havre 2009 visar då en reduktion i *M. hapla* populationen med 74 % i rutorna med havre och en reduktion med (-27 %) för rutorna med oljerättikan Terranova. I försöksleden med honungsört är medeltalet det samma för vår och höstprovtagningarna. I klöver/gräs vallen har det skett en kraftig ökning men (+169 %) också i vitsenapen Achilles (+68 %) och i Sorghum Piper (+62 %) har en klar ökning påvisats.

förändring 2008-2010	%
A	-74 <sup>1</sup>
B	169
C	68
D	-27
E	0
F	62

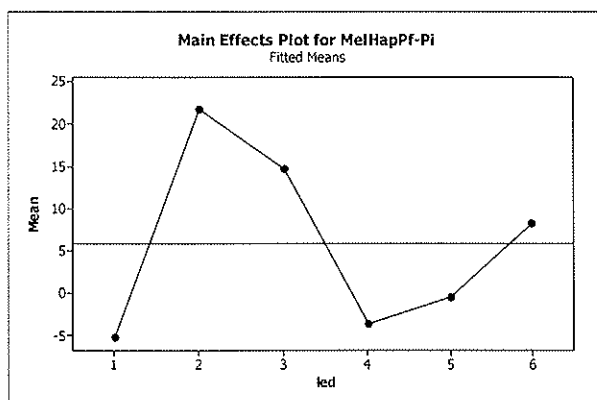
<sup>1</sup> medeltal för fyra försök.

## Statistik

Vid körning av statistiska beräkningar med Minitab av ledskillnader för responsen pf-pi (skillnaden i förekomst av *M. hapla* på hösten (pf) för respektive behandling jämfört med före behandling (pi) i alla försök visade det sig att p-värdet för Led < 0,05 men > 0,01. Alltså \*-stjärnig signifikans. Led B har gett en signifikant större uppförökning än led A och en tendens till större uppförökning än led D. I övrigt inga signifikanta skillnader.

led	Medel
A	-5,21 a
B	21,79 b
C	14,75 ab
D	-3,67 ab
E	-0,54 ab
F	8,25 ab

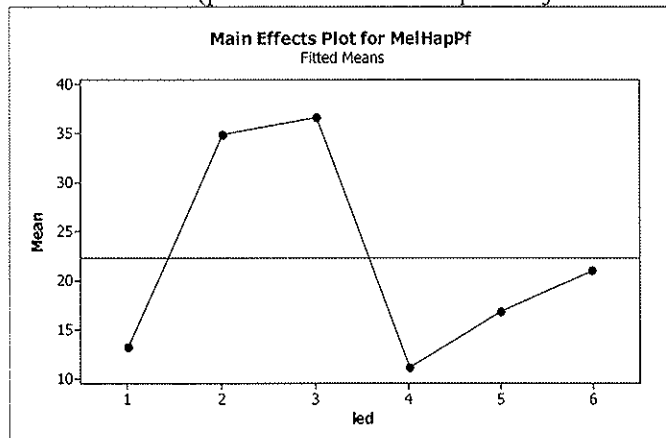
(även tendens till skillnad mellan behandling D och B (p-värde 0.06 vid parvis jämförelse)



Vid statistisk körning av ledskillnader i alla försök för populationen på hösten (pf) visade parvis jämförelse med Tukeys test signifikanta skillnader mellan led D och led B och C

Led	Medel
A	13,2500ab
B	34,9167b
C	36,6250b
D	11,1667a
E	16,8750ab
F	21,0417ab

(även tendens till skillnad mellan behandling A och C (p=värde 0,532 vid parvis jämförelse) samt A och B (p-värde 0.0901 vid parvis jämförelse)



Inga signifikanta skillnader mellan leden förelåg vid försökets start, vårprovtagningen (pi).

## Diskussion

Största reduktionen av antalet *M. hapla* i denna treåriga försöksserie skedde vid odling av havre. Att havre gett den största minskningen är inte förvånande eftersom gräsen räknas till icke värdväxter för *M. hapla*. Vid beräkning av medelvärdet för alla sex åren blir inte reduktionen större än 28 %. Detta till följd av att beståndet av havre var nästan obefintligt på båda försöksplatserna 2009 och rutorna istället fylldes med ogräs. Resultatet för havre blir därför mer rättvisande om medelvärdet endast beräknas för 2008 och 2010. Då minskade

populationen av *M. hapla* med 74 % vid odling av havre. På försöksplats 2 2010 var beståndet av havre bra men tillväxten låg. Det fanns därför en hög förekomst av målla. Populationen av *M. hapla* ökade i dessa försöksrutor. För att populationen av *M. hapla* skall minska vid odling av havre krävs att havren har ett bra bestånd och en god tillväxt som inte lämnar plats för ogräs.

Minskning av antalet *M. hapla* skedde också i rutorna med oljerättika. Den sort som användes alla tre åren heter Terranova. Denna sort är resistent mot karantänsskadegörarna *M. chitwoodii* och *M. fallax*. Resistens innebär att den reducerar antalet nematoder i samma grad som svartträda gör. Någon motsvarande gradering för *M. hapla* resistens förekommer inte. I dessa försök reducerades antalet *M. hapla* med 27 %. Oljevaxter räknas normalt sett till värdväxterna för *M. hapla*. Har man problem med nematoder gäller det därför att ta reda på egenskaperna för olika sorters oljerättika och välja en sort som har de önskvärda resistensegenskaperna annars kan man riskera att oljerättikan orsakar en uppförökning istället. Att en sort är resistent mot en viss art av nematoder innebär inte automatiskt att den fungerar lika bra mot andra arter av nematoder. *Pratylenchus spp* har förekommit i riklig mängd på alla försöksplatser. Det är intressant att notera att försöksledet med oljerättika är det enda försöksled där ingen ökning har skett under växtsäsongen.

Vitsenapsorten Achilles som använts i försöket har en mycket god resistens mot betcystnematod men inte mot *M. chitwoodii* och *M. fallax*. I dessa försök har en uppförökning av *M. hapla* skett i vitsenapsrutorna.

Sorghum, sudangräs och hybrider dem emellan är kraftigväxande årliga gräs som odlas i många varmare länder. De är kända för att främst bladen innehåller ämnet dhurrin som kan brytas ner till vätecyanid vid söndermalning. Hackning och nedbrukning förväntas därför kunna ge bioångningseffekt. Sorghum innehåller högst koncentration av dhurrin och rena sudangräs lägst koncentration. Det är dock mycket stor variation i innehållet av cyanväte mellan olika sorter. I försöket användes en sort av *Sorghum sudanense* som heter Piper. Den tillhör gruppen sudangräs och är framtagen som foderväxt. Den hör till de sorter som har lågt cyanväte och kan därför inte förväntas ha någon större effekt som bioångningsgröda. Trots att det är ett gräs och alltså inte räknas till värdväxterna och har en mycket god tillväxt har den inte lyckats minska förekomsten av *M. hapla* i detta försök. I ett försök (Viaene, 1998) användes sudangräsarten Trudan 8 och där fick man betydligt bättre nematodreducerande effekt när växtmaterial som var 2 månader gammalt brukades ner än äldre växtmaterial, 3 månader gammalt. Det är också känt att djur ej skall utfodras med ungt växtmaterial från vare sig sorghum eller sudangräs p g a risken för förgiftning. Valet av sort och tidpunkt för nedbrukning verkar alltså vara viktiga faktorer för att kunna få god effekt av sorghum och sudangräs. I försök med olika sudangräs, vitklöver och lin som alla kan avge cyanväte gav sorten Piper betydande effekt i växthusförsök. (Widmer and Abawi, 2002) Försöksresultaten visar att cyanväteproducerande växter kan ha en potential som nematodsanerande gröngödslingsgrödor. Hur de skall användas på ett effektivt sätt i praktiken återstår dock att lösa. I denna artikel framgår dock att vitklöver skulle kunna ha en hämmande effekt.

I försöken i Skåne gav klöver/gräsvallen den absolut största uppförökningen av *M. hapla*. I växtföljdsförsök i Tyskland (Hallmann et al, 2007) gav förfrukten klöver mycket stora skador av rotgallnematod i de efterföljande morötterna.

Problemen med *M. hapla* är särskilt komplicerade i ekologisk odling. Vanliga odlingsåtgärder såsom hög andel baljväxter och låg andel spannmål tillsammans med otillfredsställande ogräskontroll är huvudorsakerna till de ökande problemen med *M. hapla* i ekologisk odling (Hallmann et al, 2007)



Ekonomiskt tröskelvärde för rotgallnematod i Canada 9/100 g jord. Eftersom morötter deformeras av rotgallnematod och därigenom blir osäljbara skulle därför morötter anses ha ett nolltolerans-tröskelvärde för rotgallnematod. (Potter och Olthof, 1993)

Värdväxtkretsen är mycket stor för *Pratylenchus*. Släktet är tvåa efter *Meloidogyne* när det gäller antalet parasiterade värdväxter, graden av skador och förluster. (Potter och Olthof, 1993). *Pratylenchus* gynnas av både baljväxter och spannmål. Det har noterats att sudangräs kan hysa stora populationer av *P. penetrans* (Marks and Townshend, 1973)

*P. penetrans* orsakar rödbruna fördjupningar på morötter. Fläckarna kan bli svarta, förena sig och utvecklas till en gördel runt roten. (Davis, 2002). Tröskelvärdet spänner mellan 30 och 180 nematoder/100 g jord med en måttlig skada vid 100/100 g jord (Potter och Olthof, 1993). I dess försök överskreds gränsvärdet i de flesta försöken och i medeltalet för alla sex försöken är det endast oljerättikan Terranova som håller tillbaka populationen så att den ligger under gränsvärdet.

## Referenser

Davies R M and Raid R N, Compendium of Umbelliferous Crop Diseases, The Phytopathological Society, APS Press 2002 s 45-50, (Diseases Caused by Nematodes, prepared by Roberts P A and Mullens T R).

Hallmann J, Rau F, Puffert M, Bekämpungsstrategien für den Wurzelgallennematoden *Meloidogyne hapla* im ökologischen Landbau, <http://orgprints.org/view/projects/Wisswenschaftstagung-2007.html>

Marks C F and Townshend J L, 1973, Multiplication of the root lesion nematode *Pratylenchus penetrans* under orchard cover crops, Canadian Journal of Plant Science 53:187-188

Potter J W and Olthof TH H A, 1974, Yield losses in fall-maturing vegetables relative to population densities of *Pratylenchus penetrans* and *meloidogyne hapla*, Phytopathology 64:1072-1075.

Potter J W och Olthof Th H A, 1993, Nematode pests of vegetable crops. pp 171-207 in: Evans, K., Trudgill, D. L., and Webster, J. M., eds. 1993. Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture. CAB International, Wallingford, England.

Viaene N M, 1998, Management of *Meloidogyne hapla* on Lettuce in Organic Soil with Sudangrass as a cover crop, Plant Disease / August 1998, The American Phytopathological Society Publication no. D-1998-06-15-05R

Widmer T L and Albawi G S, 2002, Relationship Between Levels of Cyanide in Sudangrass Hybrids Incorporated into Soil and Suppression of *Meloidogyne hapla*. Journal of Nematology 34(11):16-22:2002

## Bilagor

Diagram 1

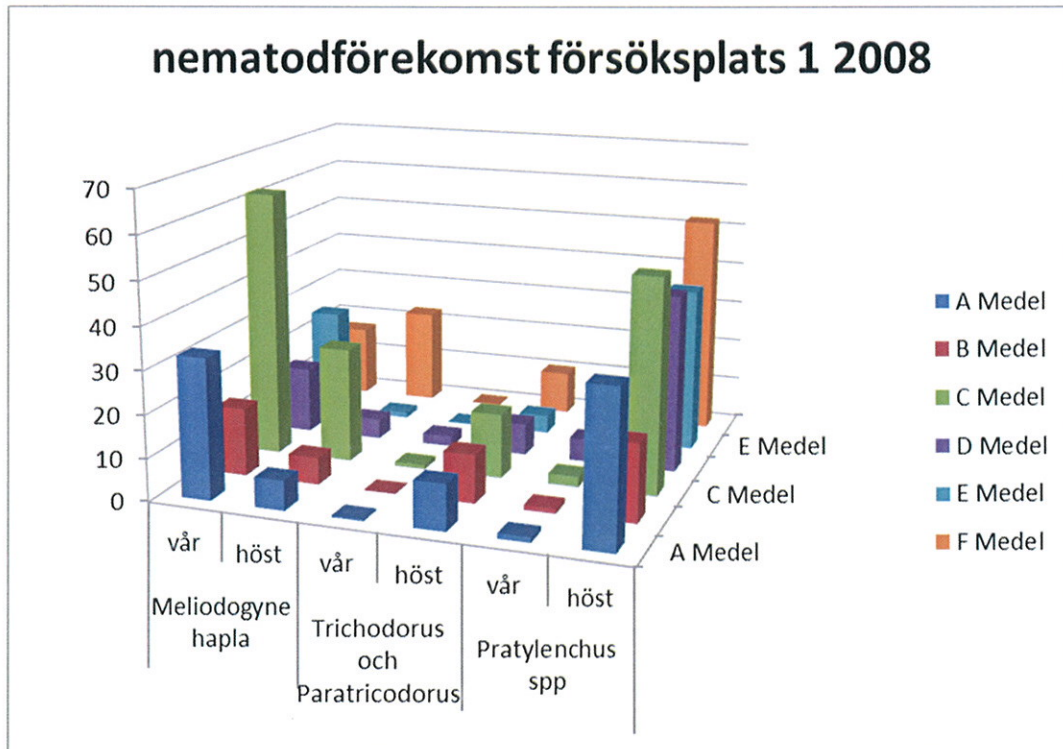
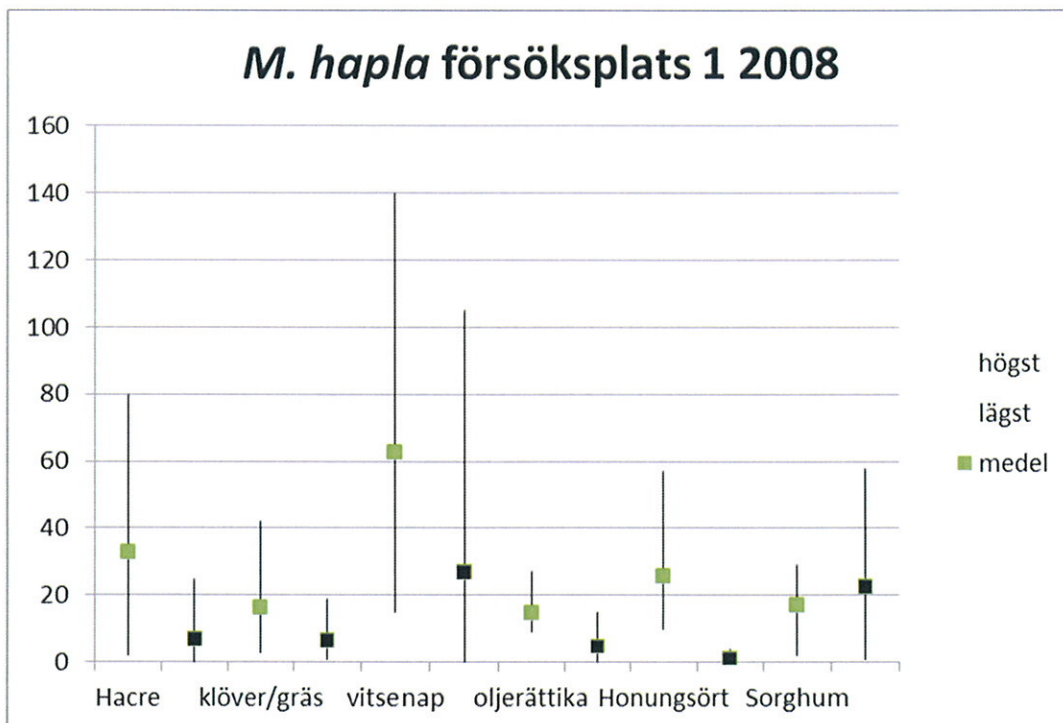


Diagram 2



Förekomst av *Meloidogyne hapla* i respektive försöksled på våren markeras med grönt och på hösten med svart.

Diagram 3

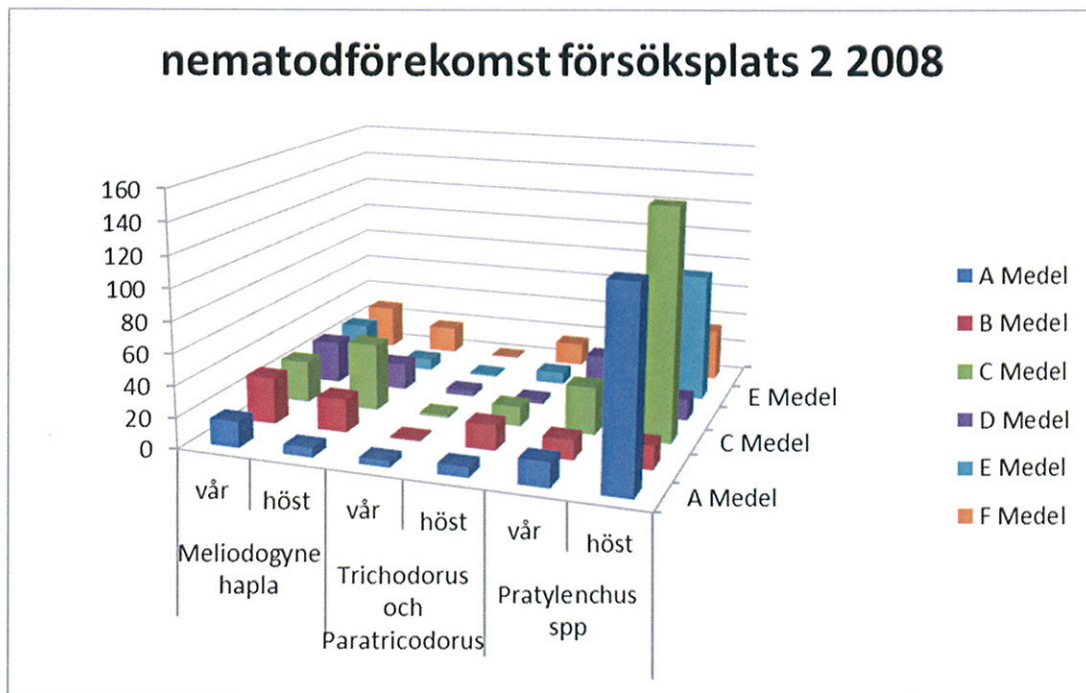
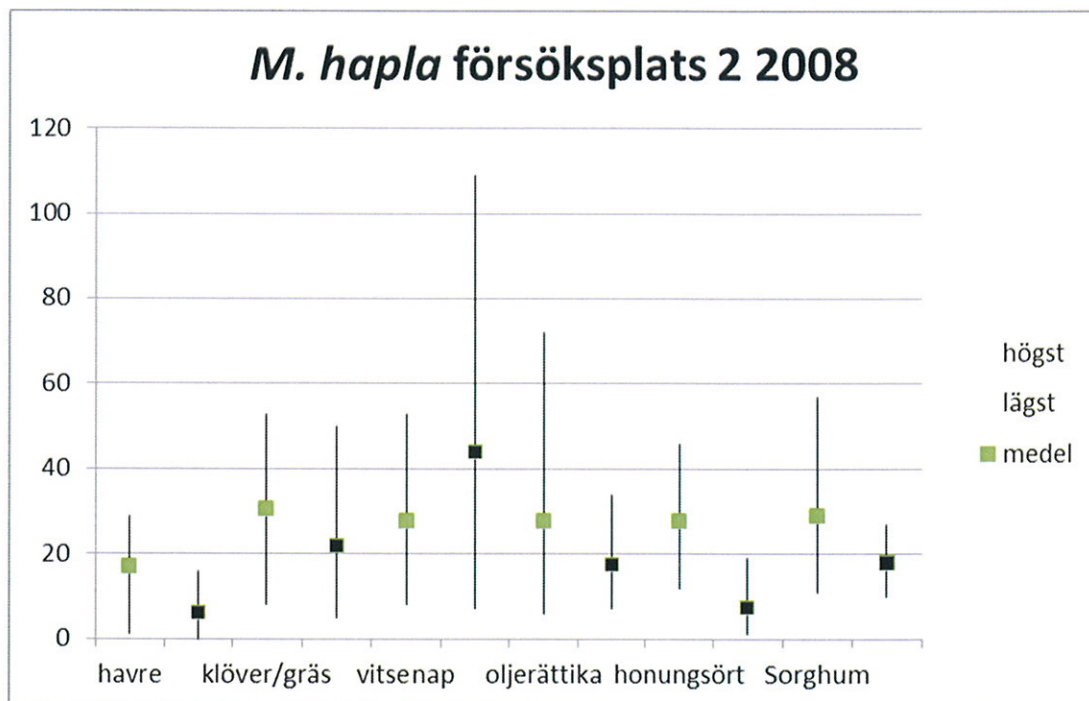


Diagram 4



Förekomst av *Meloidogyne hapla* i respektive försöksled på våren markeras med grönt och på hösten med svart.

Diagram 5

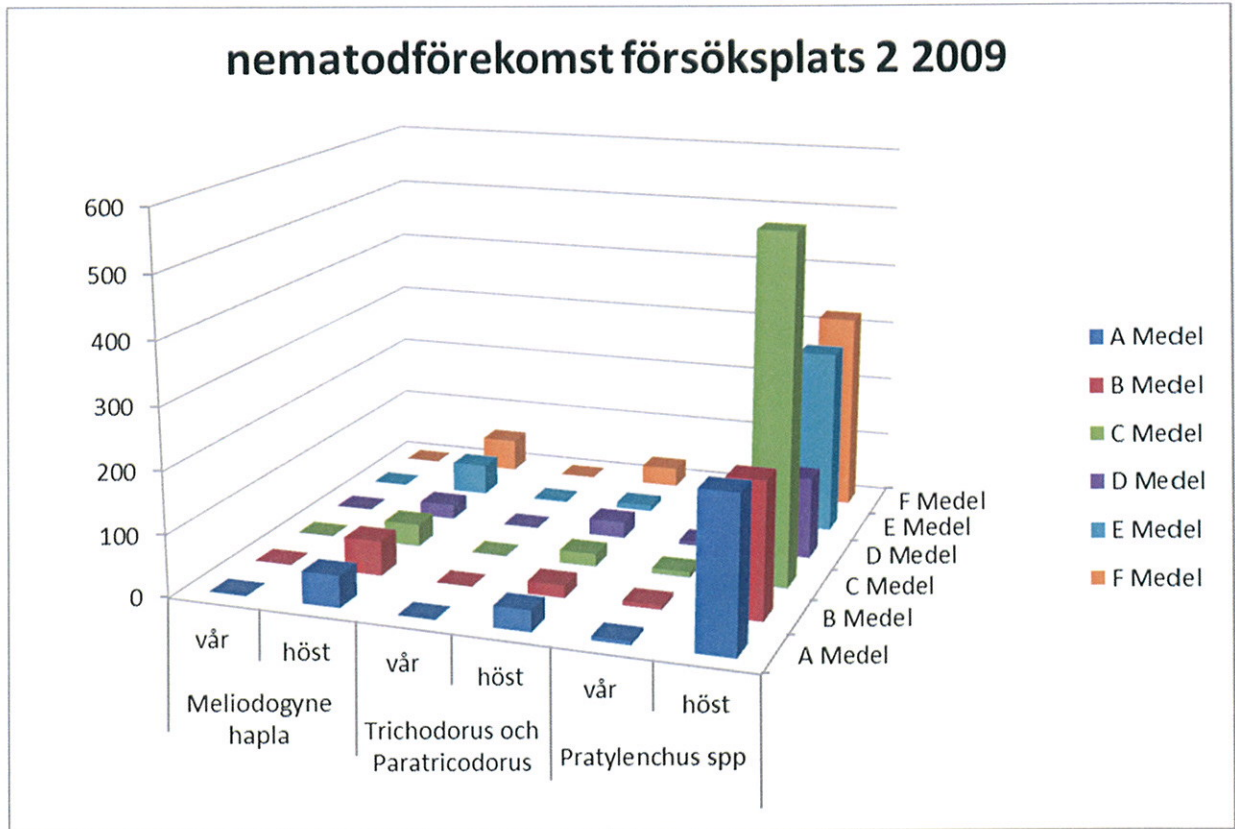
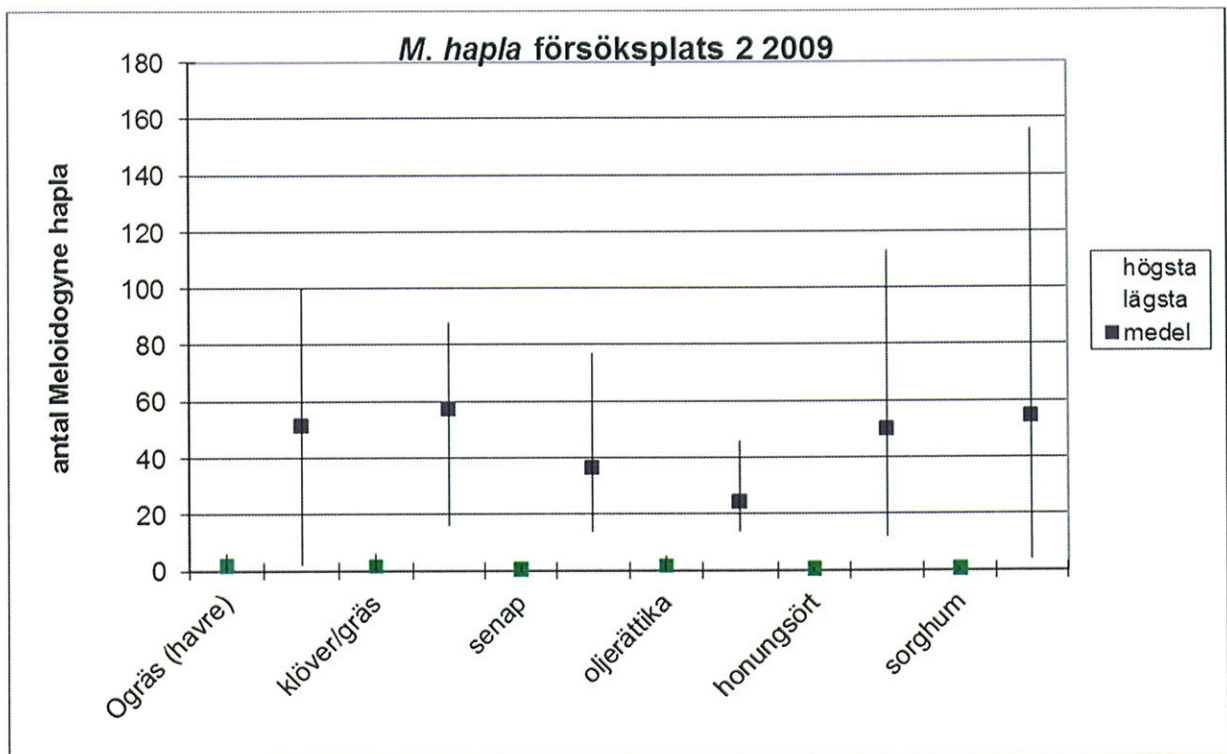


Diagram 6



Förekomst av *Meloidogyne hapla* i respektive försöksled på våren markeras med grönt och på hösten med svart.

Diagram 7

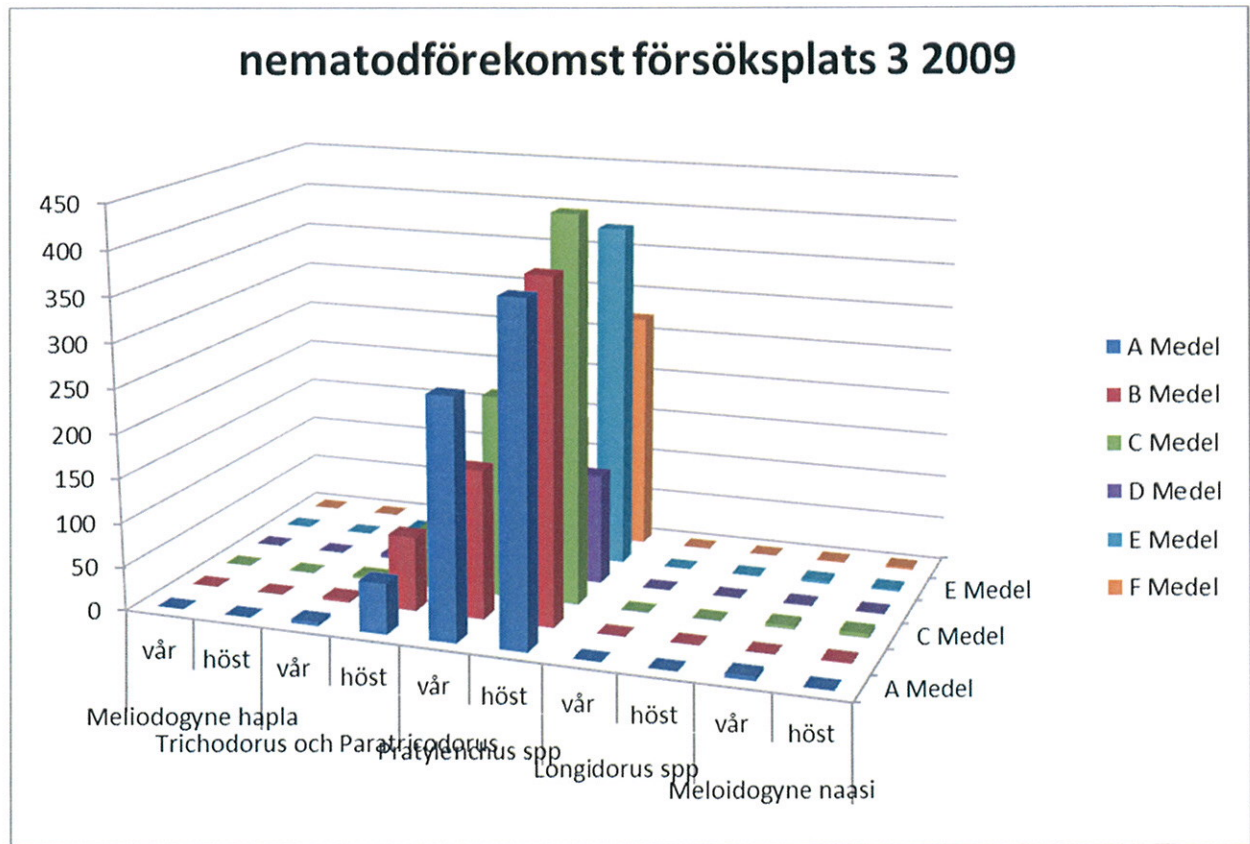


Diagram 8

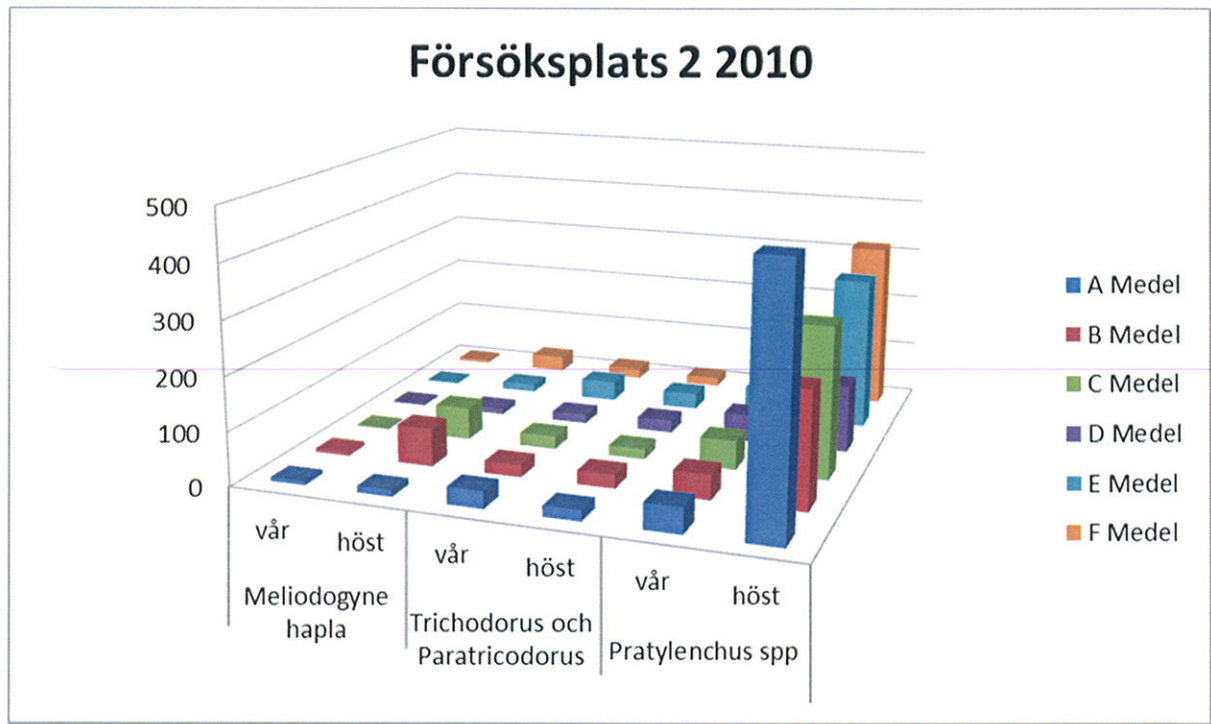
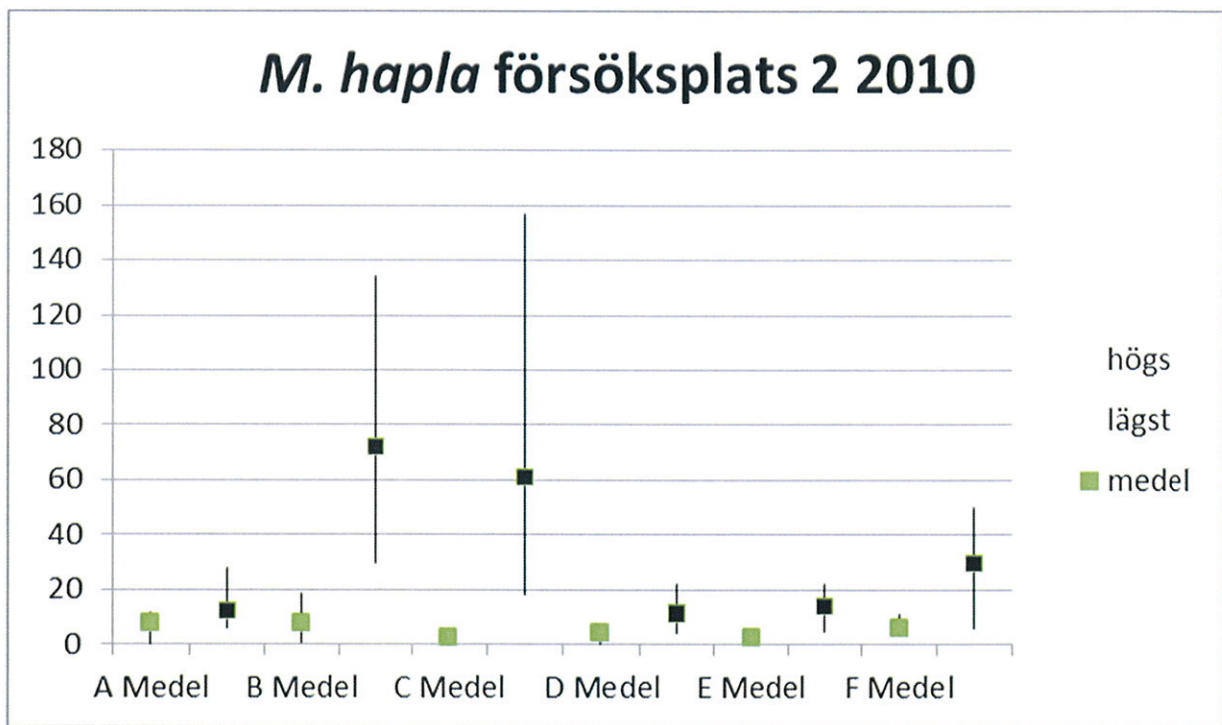


Diagram 9



Förekomst av Meloidogyne hapla i respektive försöksled på våren markeras med grönt och på hösten med svart.

Diagram 10

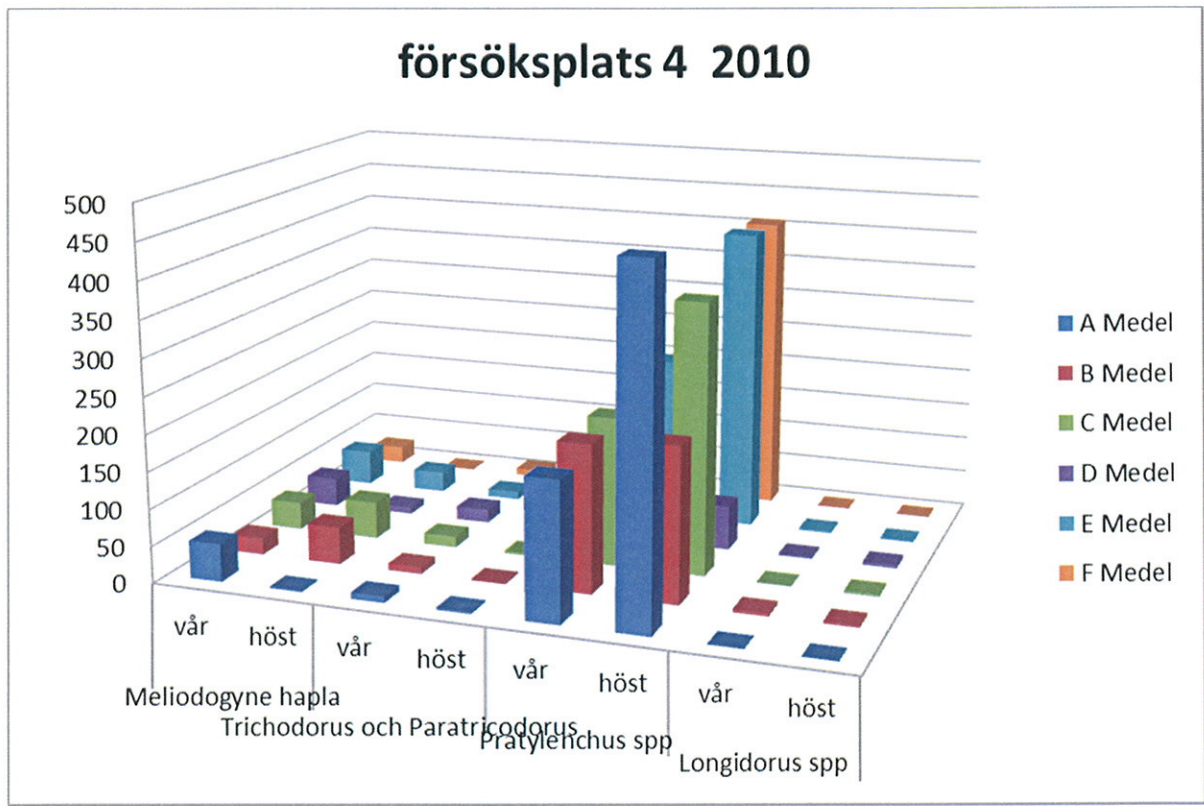
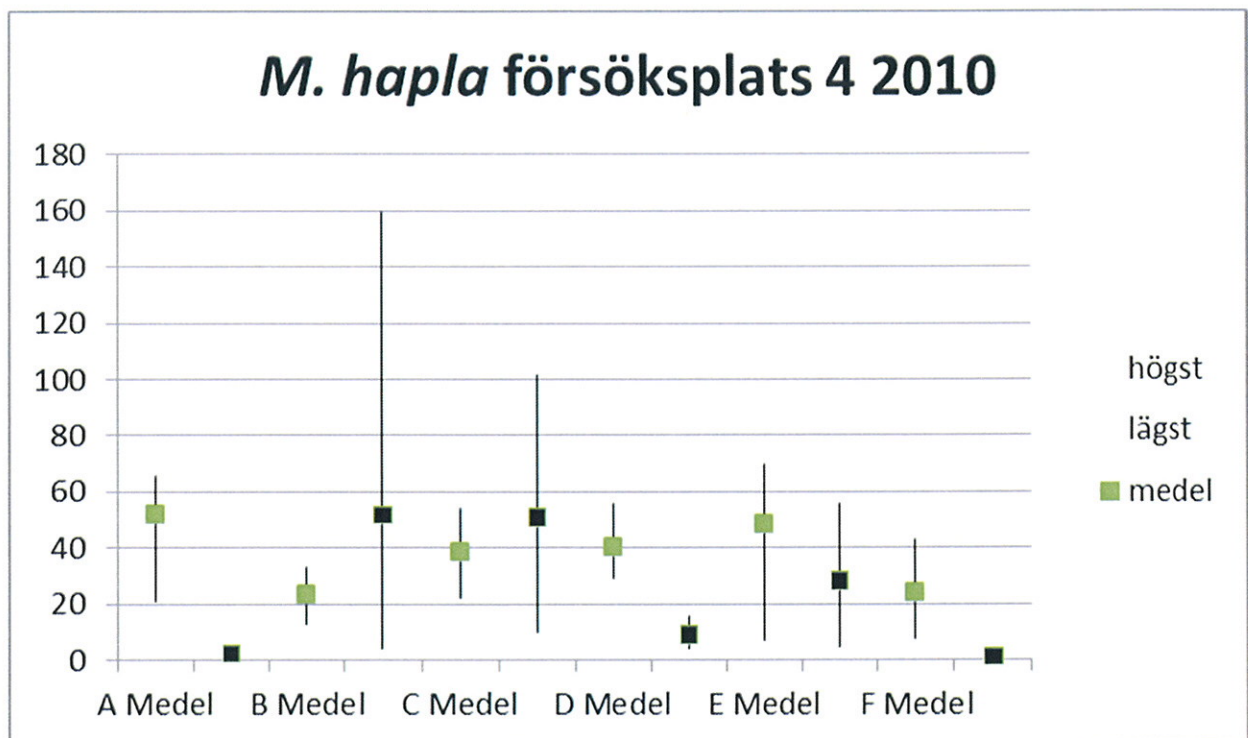


Diagram 11



Förekomst av Meloidogyne hapla i respektive försöksled på våren markeras med grönt och på hösten med svart.

Diagram 12

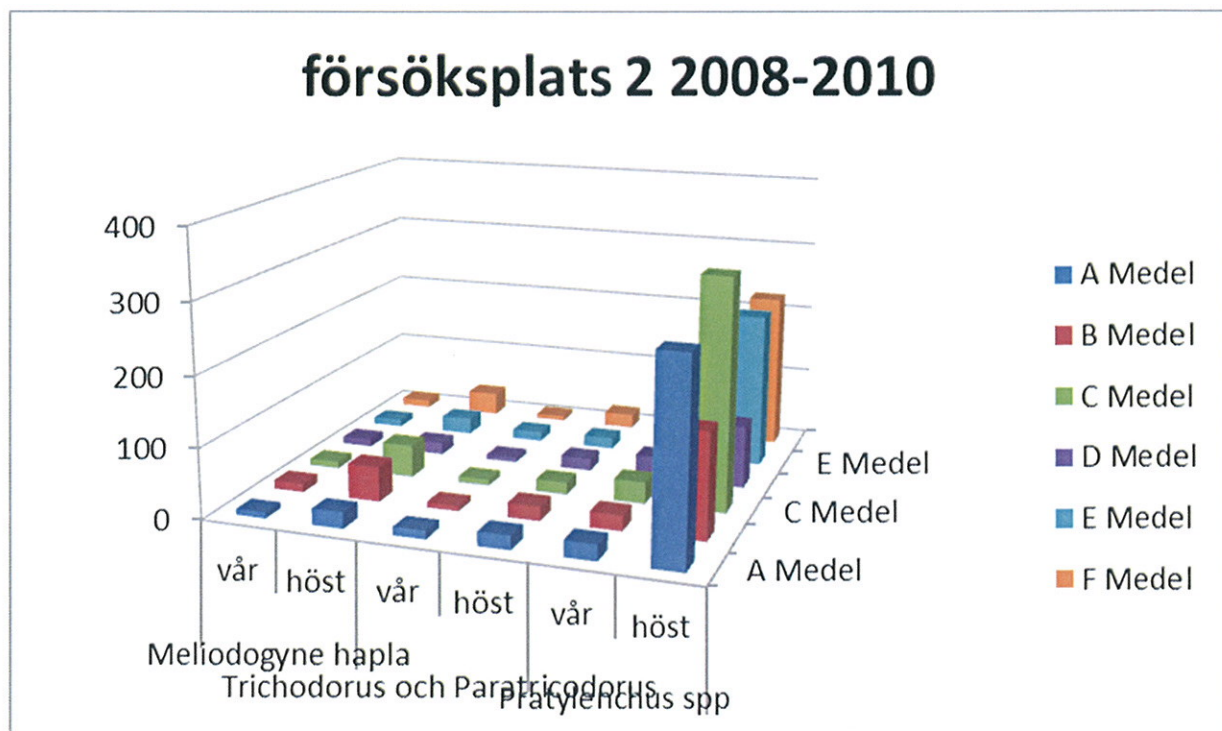
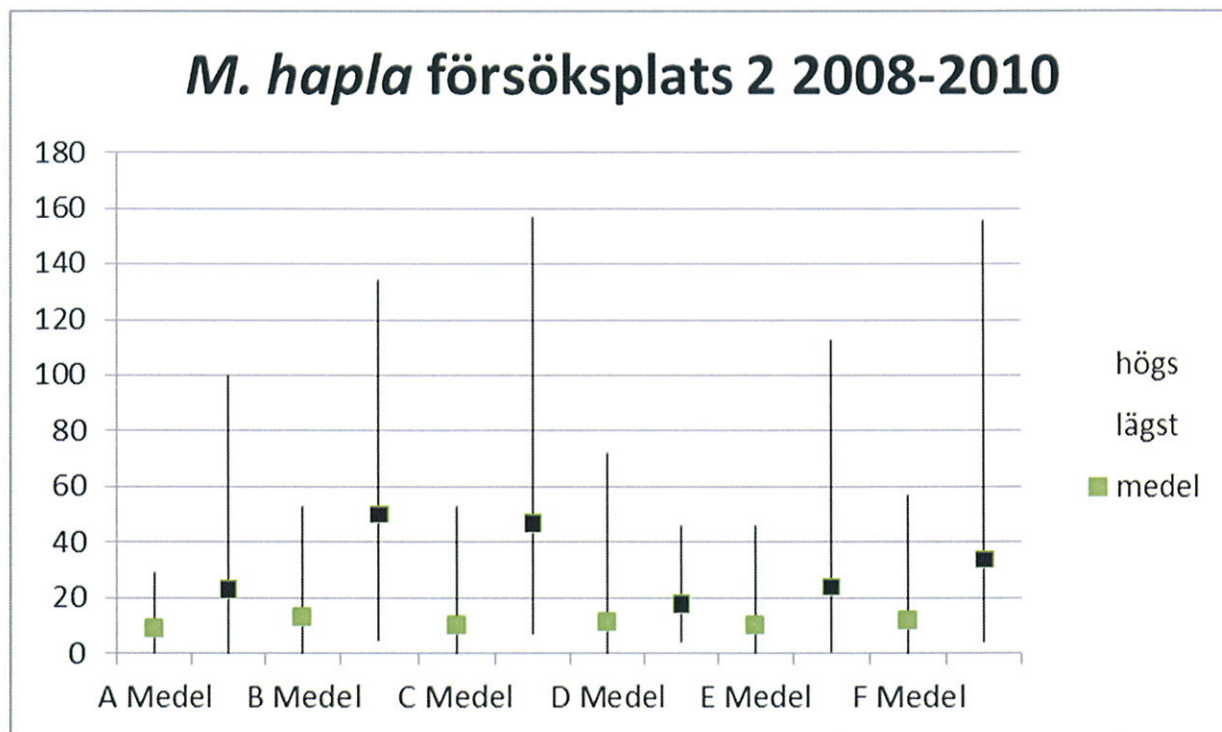


Diagram 13



Förekomst av *Meloidogyne hapla* i respektive försöksled på våren markeras med grönt och på hösten med svart.



Diagram 14

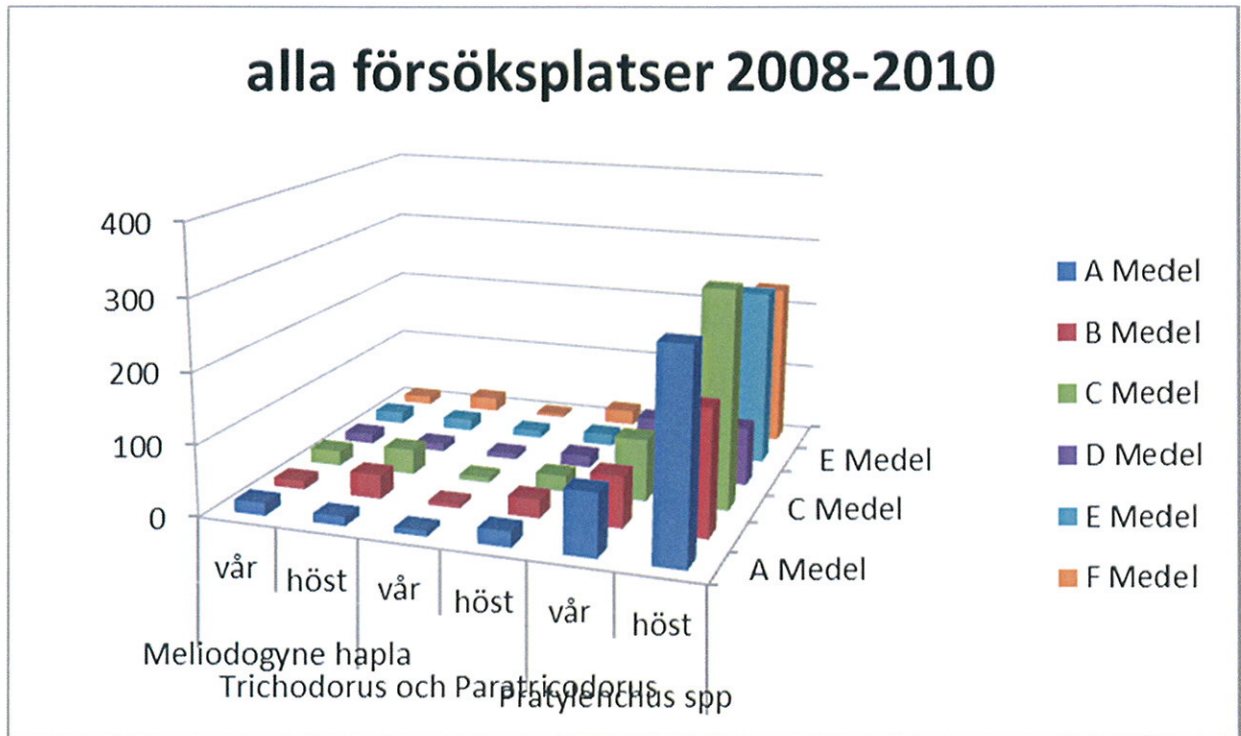
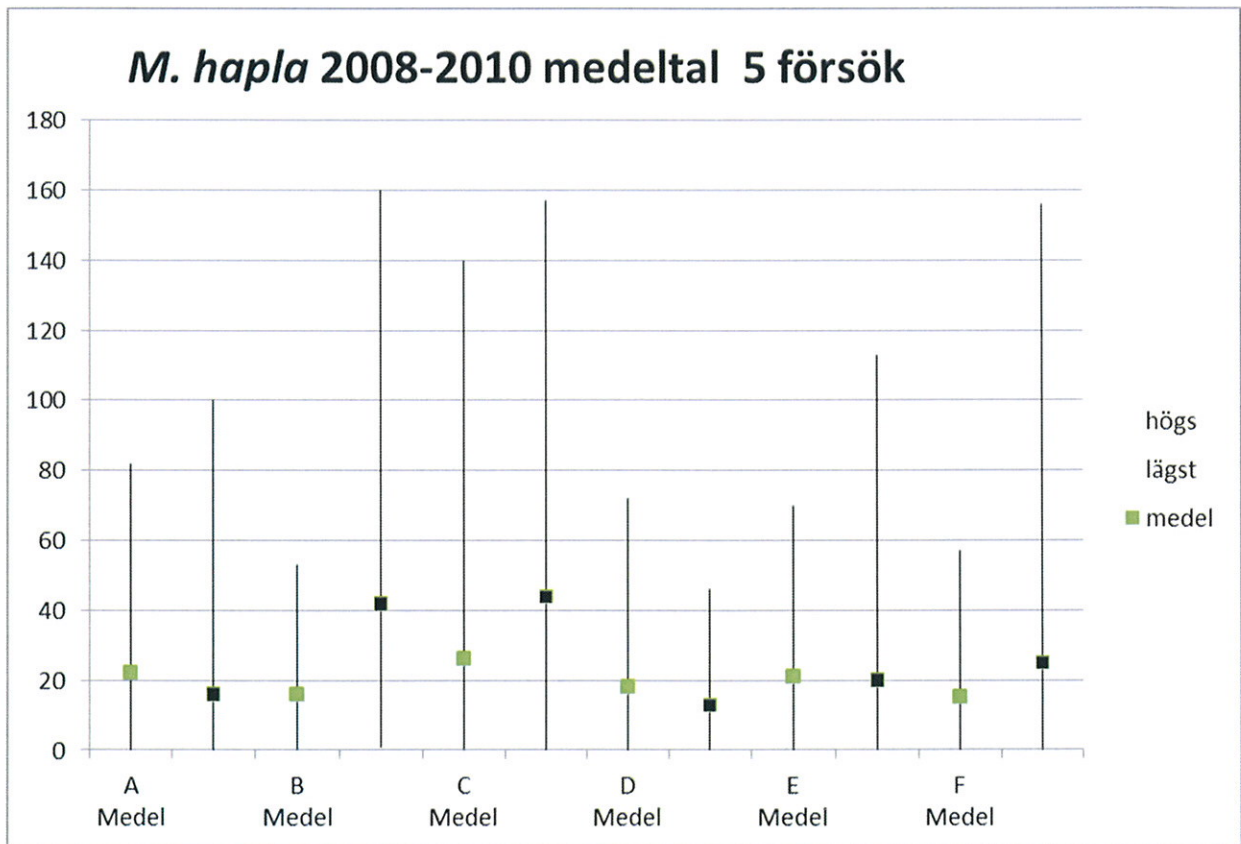


Diagram 15



Förekomst av *Meloidogyne hapla* i respektive försöksled på våren markeras med grönt och på hösten med svart.