



Examensarbete inom Lantmästarprogrammet

BETCYSTNEMATODSANERING MED RESISTENTA MELLANGRÖDOR

MANAGEMENT OF BEET CYST NEMATODES BY GROWING RESISTANT INTERCROPS



Anneli Eriksson & Jennie Thorstensson

Handledare: Dr. Åsa Olsson
Examinator: Dr. Sanja Manduric

Sveriges lantbruksuniversitet
Kärnområde Växtskyddsbiologi

Alnarp 2007

FÖRORD

Under vår studietid på lantmästarprogrammet så har vi uppmärksammat att det finns stora problem med betcystnematoder, vilket vi inte trodde var så omfattande. Därför ville vi undersöka detta närmre. Med tidigare erfarenhet från Hushållningssällskapet visste vi att Åsa Olsson på SBU, hade ett brinnande intresse för detta ämne.

Ett varmt tack riktas till Åsa Olsson, SBU, Växtskydd och kvalité, som har varit vår handledare som har bidragit med synpunkter, råd och granskning.

Alnarp maj 2007

Anneli Eriksson & Jennie Thorstensson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	2
SAMMANFATTNING	4
SUMMARY	6
INLEDNING	8
BAKGRUND	8
MÅL	9
AVGRÄNSNING	9
ALLMÄNT OM NEMATODER	10
KROPPSBYGGNAD	10
NÄRINGSEKOLOGISK INDELNING	12
BETCYSTNEMATODENS LIV OCH UTVECKLING	12
HISTORIA	13
TVÅ ARTER AV BETCYSTNEMATODER	13
LIVSCYKELN	14
VÄRDVÄXTER	15
VÄDRETS OCH TEMPERATURENS INVERKAN	16
SYMPTOM OCH SKÖRDEFÖRLUSTER	17
SYMPTOM	17
SKÖRDEFÖRLUSTER	18
ODLINGSRÅD	19
SANERANDE OLJEVÄXTER	20
VITSE NAP	22
RÄTTIKA	24
MATERIAL OCH METOD	25
FÖRSÖKSUPPLÄGGNING	25
PROVTAGNING OCH ANALYSER	26
RUTFÖRDELNING	26

SORTBESKRIVNING	27
RESULTAT OCH DISKUSSION	28
SLUTSATSER.....	37
REFERENSER.....	38
BILAGOR	
FÄLTKORT ST. ISIE	40
FÄLTKORT BRAMSTORP.....	41

SAMMANFATTNING

Europas nya sockerpolitik har medfört stora prissänkningar på socker, vilket har påverkat lönsamheten för sockerbetsodlarna negativt. Marginalerna krymper i odlingen och det är viktigt att åtgärda alla problem som kan påverka lönsamheten. Ett exempel på dessa problem är betcystnematoder (*Heterodera schachtii* Schmidt) som förekommer på ca en fjärdedel av sockerbetsarealen i Sverige (Olsson, 2002) och som kan ge betydande skördesänkningar.

Betcystnematoden är framförallt ett problem i områden med intensiva sockerbetsodlingar och korta växtföljder. De senaste årens klimatförändringar kan ha gjort att somrarna har blivit varmare vilket har gynnat betcystnematodens framfart i många länder i Europa. Klimatförändringarna börjar nu märkas även här. Idag finns det inga registrerade kemiska preparat för användning på friland mot nematoder i Sverige. Istället har man varit inriktade på att förlänga växtföljderna och att odla nematodsanerande grödor, som t ex vitsenap och oljerättika. Sedan 2006 finns det också en ny nematodtolerant betsort som ger helt nya möjligheter för lantbrukare med infekterade fält. Trots höga förekomster av nematoder i marken förmår de ge en normal till hög sockerskörd.

Oljerättika och vitsenap delas in i resistensklasser efter deras förmåga att sanera mot nematoder. Totalt finns det 9 resistensklasser, men det är endast de två första (1 och 2) som är aktuella för nematodsanering. Sorter som tillhör resistensklass 1 minskar antalet nematoder med > 90% och resistensklass 2 med 70-90% (Müller, 1991). Saneringseffekten är mycket beroende av beståndets frodighet både över och under jord.

För att mäta saneringseffekten av mellangrödorna, vitsenap och oljerättika, lades det ut två försök som vi fick ta del av. De är utlagda i sydligaste Skåne, på Bramstorps Gård och St Isie Gård utanför Klagstorp i Trelleborgs Kommun. Kravet på platserna var infektion av betcystnematod, ca 5 ägg och larver/gram jord. Förfrukterna på de två platserna var ärtor på St. Isie och höstvetete på Bramstorp.

På båda platserna togs det jordprover på våren innan nematoderna blir aktiva för att fastställa den initiala nematodtäteten (Pi). Efter att grödorna har brukats ner på hösten togs jordprov för analys av de slutliga nematodtäteterna (Pf). Proverna togs innan frosten kom för att inte den naturliga minskningen skulle påverka undersökningsresultatet.

Intressant att notera utifrån resultaten i försöken är hur stor betydelse förfrukten har på mellangrödornas bestånd och därmed för hela saneringseffekten. Man kunde tydligt se att mellangrödorna som odlades efter ärtorna var mycket högre, kraftigare samt att beståndet var tätare, vilket gav ett mycket bättre saneringsresultat.

Har man låga nematodtäteter kan man så vitsenap eftersom den sanerar även vid lägre tätheter 1-5 ägg/gram jord. Det är viktigt att man inte ger nematoderna en möjlighet att uppföröka sig.

Skador uppkommer redan vid 0,5 ägg och larver/gram jord och påverkar avkastningen negativt, upp till 5 % skördesänkning för en normal betsort.

Försöket på Bramstorp gav sämre resultat än på St Isie eftersom nematodtätheterna i försöket var ojämnt placerat i fält. På platsen förekom det ganska många rutor med 0 ägg i samt många rutor med över 10 ägg/gram jord. Fältet var säkert rätt val med tanke på de höga tätheterna i vissa rutor.

Några slutsatser man kan dra av denna studie är att alla odlare bör ta nematodjordprov och vidta åtgärder redan vid låga förekomster för att förhindra uppförökning av nematoderna.

SUMMARY

The price of sugar has decreased dramatically in Europe and this has had an impact on the profitability of the crop for sugarbeetgrowers in Sweden. The margins are decreasing and it is important to solve all problems that could influence the profitability. One example of this is the beet cyst nematode that occur on 25% of the sugarbeet acreage and may cause substantial yield damage.

Beet cyst nematodes are mostly a problem in areas with intensive sugar beets cultivations and short crop rotation. The last years change of climate have generated hot summers which have benefited the beet cyst nematode in many countries in Europe. Here in Sweden we have just begun to notice the changes of the climate. Today there are no registered chemical products against the beet cyst nematode in Sweden. Instead we have focused on extending the crop rotation and growing resistant intercrops, for instance White Mustard and Oil Seed Radish. Since 2006 there is a new nematode-tolerant sugarbeet, that provides more opportunities for the sugarbeet growers.

The intercrops are divided into nine different resistance classes according to their ability to decontaminate nematodes. It is only two of the resistance classes that are current, class 1 and 2. Class 1 decreases the nematodes with >90% and class 2 with 70-90%. The decontamination effect depends on the intercrops used.

Roundworms or nematodes are the most numerous multicelled organism. They are much more numerous than the insects, which have successfully adjusted to nature's shifting environments. The nematodes are very small and hard to recognize. They are 1 mm long and could be less than 0,1 mm wide.

To evaluate the cleaning effect of the intercrops, White Mustard and Oil Seed Radish, two trials were made that we took part of. The trials are located in south of Skåne on Bramstorps farm and St Isie farm outside Klagstorp in Trelleborg region. The trials had to be infected with nematodes at least 5 eggs and larvae/g soil. The preceding crop was peas on St Isie and winter wheat on Bramstorp.

In the spring soil was collected from both trials before the nematodes became active to establish the initial population density. After the growing season soil tests were taken to establish the final population density. The tests were made before the soil was frozen because nematodes decrease naturally in the winter.

It was interesting to notice that the preceding crop had such a large impact on the intercrops and the decontamination effect. It was not hard to see that the intercrops on St Isie (peas as preceding crop) were much bigger and more lush. Which gave a much better decontamination effect.

If you already have a low density of nematodes you should use Oil Seed Radish which decontaminates on a lower rate. It is important to keep the nematodes on a low density.

Damages will appear at such a low density as 0,5 eggs and larvae/g soil and decrease the yield with as much as 5 %.

Population densities in the trial at Bramstorp was very uneven with many plots having more than 10 eggs/gram soil and others completely without nematodes. The interpretation of the results was more difficult than the trial at St. Isie. Some conclusions that can be made from this trials are that farmers should take soil tests and react directly even at low nematodes density to prevent larger densities.

INLEDNING

Lantmästarprogrammet är en två-årig högskoleutbildning vilken omfattar 80 poäng. Detta arbete går ut på att fördjupa oss i något ämne vi tycker är intressant inom växtodling, husdjursteknik eller ekonomi. Arbetet presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Arbetsinsatsen skall motsvara fem veckors heltidsstudier (5p).

Vårt mål är att få djupare och bredare kunskap om sanering av betcystnematoder som vi vet är ett stort problem idag och orsakar omfattande och skördesänkande skador.

BAKGRUND

Betcystnematoder är ett stort problem i områden med intensiva sockerbetsodlingar och korta växtföljder. De senaste årens klimatförändringar har gjort att somrarna har blivit varmare vilket har gynnat betcystnematodens framfart i många länder i Europa. Det finns inga registrerade kemiska preparat för användning på friland mot nematoder i Sverige.

Istället har vi varit inriktade på biologiska metoder t ex förlängda växtföljder, odling av resistent eller toleranta betsorter och nematodsanerande grödor varav vitsenap (*Sinapis alba*) och oljerättika (*Raphanus sativus var. oleifera*) är de viktigaste.

År 2000 kom det ut en nematodresistent sockerbetsort (NR), NemaKill.

Den allvarigaste negativa egenskapen hos nematodresistenta sorter är en betydligt lägre avkastningsnivå jämfört med normala sorter. Andra negativa egenskaper var en ökad risk för tumörbildning samt mjöldaggs känslighet. Inför odlingssäsongen 2006 togs NemaKill bort från sortlistan p.g.a. detta. Samtidigt introducerades nya nematodtoleranta sorter (NT). Fördelen med dessa sorter är att de trots nematoder i marken förmår ge en hög avkastning. Nackdelen är att de uppförkar nematoder i marken. Den inre betkvaliteten var också sämre i NT-sorter jämfört med normala betsorter.

Oljerättika och vitsenap delas in i resistensklasser efter deras förmåga att sanera mot nematoder. Totalt finns det 9 resistensklasser, men det är endast de två första (1 och 2) som är aktuella för nematodsanering.

Sorter som tillhör resistensklass 1 minskar antalet nematoder med > 90% och resistensklass 2 med 70-90%. Saneringsförmågan mäts i laboratorieförsök och man får räkna med att saneringen under fältförhållande blir lägre än i laboratorieförsöken.

I Tyskland odlar man mellangrödor efter spannmål vilket har gett en bra sanerande effekt. Detta kan bli svårt att genomföra i Sverige eftersom vi har kortare odlingssäsong. Spannmålen skördas inte förrän i mitten av augusti vilket gör att mellangrödorna kan sås tidigast sista veckan i augusti. Ett alternativ som provats är att så mellangrödorna som insådd i spannmål två veckor innan skörd.

MÅL

Målet med detta examensarbete är att studera saneringseffekten av oljerättika och vitsenap ur två olika resistensklasser, klass 1 och 2 under svenska förhållande.

AVGRÄNSNING

Vi har bara tittat på den sanerande effekten av betcystnematoden i två olika försök med olika förfrukter, ärtor och spannmål. I försöken som vi tog del av mättes även kväveeffekten av mellangrödorna men de resultaten bearbetades inte av oss. Den ekonomiska biten har vi heller inte räknat på.

ALLMÄNT OM NEMATODER

Rundmaskar (eng. roundworms) eller nematoder som man kallar dem numera, är en mycket innehållsrik djurgrupp. Antalet arter uppgår till 15-20 000, men det totala antalet arter kan vara så högt som en miljon. Systematiskt tillhör nematoderna stammen (phylum) Nematoda. Förmodligen är nematoderna till individantal den talrikaste flercelliga gruppen.

Nematoder finns nästan överallt på jordklotet; i jorden, sjöar, haven, dricksvatten, som parasiter på växter och djur och i kadaver. Det finns till och med arter som lever i varma källor och på glaciärer. Nematoderna finns även i haven till skillnad från insekter, som endast lever på torra land. Vi människor får i oss mängder med nematoder under vår livstid genom maten och dricksvattnet. I t ex ett ruttnande äpple kan det finnas 90 000 nematoder (Andersson, 2001).

De flesta av nematodarterna är saprofyter, som lever av dött organiskt material och därmed medverkar i kretsloppet. De ingår i gruppen nedbrytare eller detrivorer.

Drygt 2 000 arter uppges kunna livnära sig på växter. Enligt Agrios (1997) ligger de genomsnittliga skördeförkluster på 11-14 %, vilket är räknat på alla nyttoväxter. Detta är en anmärkningsvärt hög siffra.

Eftersom de är mikroskopiskt små djur undgår de oftast att bli upptäckta. Nematoderna liknar ålar till kroppsformen, vilket gjorde att man förr i tiden kallade dem för t ex potatisål eller havreål. Längden hos de flesta plantparasitära arter är ca 1 mm och bredden kan vara mindre än 0,2 mm. Det innebär att de inte är synliga för ögat.

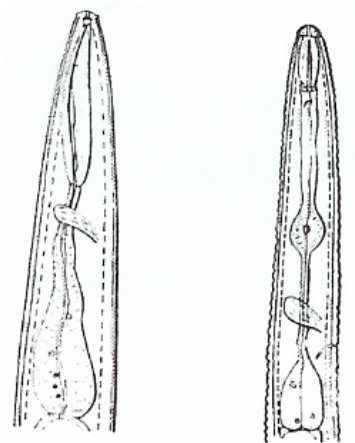
KROPPBYGGNAD

Alla växtparasitära nematoder har en muntagg eller stilett (eng. stylet) i munändan. Man kan tydligt se muntaggen genom ett mikroskop och med denna karaktär kan man avgöra om nematoden är en växtparasit eller inte.

Muntaggen är rörlig rakt framåt och den används för att sticka hål på en cell och sedan suga i sig innehållet.

Efter munhålan sitter svalget och matstrupen.

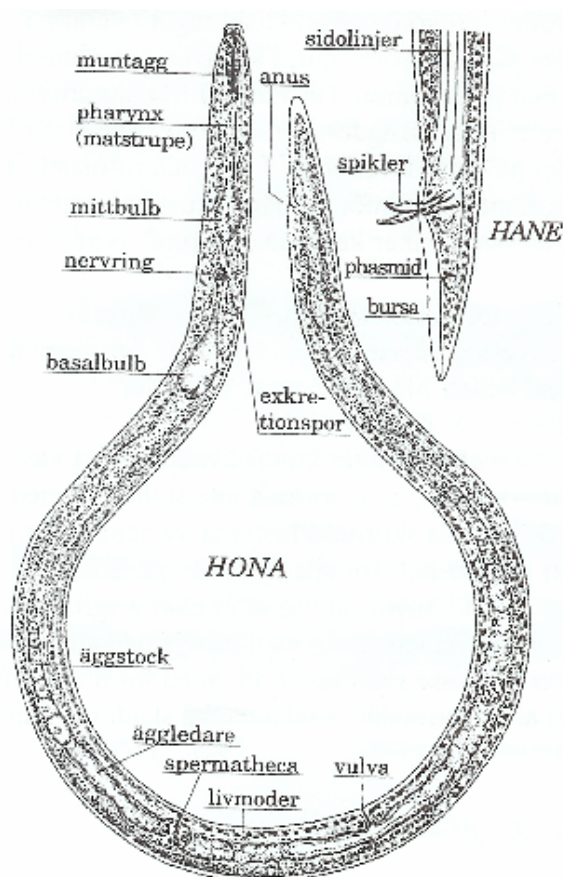
I matstrupen finns en kraftig förtjockning, en mittbulb, som fungerar som en pump vid födointaget. Bakom mittbulben finns nervring, som fungerar som en liten hjärna. Efter nervringen kommer en struktur som kallas basalbulb som tillverkar enzym för matsmältningen. Resten av kroppen består av tarmen och fortplantningsorganen.



Figur 1. En schematisk bild av huvudändan hos två olika arter (Andersson, 2001).

Fortplantningsorganen utgörs hos honan av ovarier (äggstockar) med mer eller mindre fullgångna ägg. Nematoder har även en spermabehållare, där sperma förvaras. Därefter följer livmodern med könsöppning (vulva). Hos cystbildande nematoder stelnar vulvan i ett artspezifiskt mönster, som har betydelse vid artbestämning.

Nematoderna saknar andningsorgan och cirkulationsorgan. De andas genom huden.



Hanens könsorgan består av testiklar och en fortplantningsapparat, som kallas spikler (spicula). Vissa arter har ett speciellt hudveck vid fortplantningsapparaten, som används till att omsluta honan under parningen. Fortplantningen är oftast könlig men parthenogenes, fortplantning utan befruktning, ”jungfrufödelse” förekommer liksom hermafroditism (tvåkönad) (Andersson, 2001).

Hos cystnematoder kläcks äggen efterhand med ett visst antal varje år. Dessutom stimuleras äggens kläckning av substanser, s.k. rotexudater, som utsöndras av värdväxternas rötter. Det innebär att en större del av äggen kläcks då, t ex betor odlas, än då en annan icke värdväxtgröda odlas.

Figur 2. De viktigaste kroppsdelarna hos en växtparasitär nematod. (Andersson, 2001)

NÄRINGSEKOLOGISK INDELNING

Nematoder som lever på rötterna kan vara antingen fastsittande, kallas sedenära, eller rörliga och förflytta sig inom roten eller mellan rötter, kallas migrerande. En endoparasit lever inne i värden, medan en ektoparasit lever utanpå värden. En näringsekologisk indelning med utgångspunkt från växtparasitära nematoder kan se ut på följande sätt:

Rotnematoder

migrerande (rörliga, vandrande)

ektoparasiter (utanpå roten). T ex stubbrotsnematoden (*Trichodorus spp*) m fl.

endoparasiter (inne i roten). T ex rotsårsnematoder (*Pratylenchus spp*).

sedentära (fastsittande)

endoparasiter: hit hör våra tre viktigaste arter, potatis-, havre-, betcystnematoder.

Det är dock inte bara rötter som angrips av nematoder. Nematoder som lever på ovanjordiska växtdelar tillhör följande grupper:

Stjälk-, knöl-, löknematoder. Stjälknematod (*Ditylenchus sp*) på klöver, lusern, havre m fl.

Bladnematoder. Jordgubbsbladnematod på jordgubbar m fl.

Bladgall- och frögallnematoder. Vetegallnematod.

De nämnda artgrupperna är de mest betydelsefulla inom resp. grupp. Symptomen för stubbrotsnematoden är att rötterna får ett stubbliknande utseende. De förekommer främst på lättare jordar, och har orsakat betydande skador i bl.a. lök.

BETCYSTNEMATODENS LIV OCH UTVECKLING

Den vita betcystnematoden

(*Heterodera schachtii* Schmidt)

Familj: Cystnematoder (Heteroderidae)

Ursprung: Medelhavsområdet

Förekomst/utbredning: Världsvid
utbredning

Värdväxter: ca 200 arter

Spridning: I huvudsak passiv spridning med
växter, jord, maskiner och redskap.

HISTORIA

Den vita betcystnematoden har sitt ursprung i Medelhavsområdet. Därifrån har den spridit sig till de delar i världen där det odlas sockerbeter, t ex Nordamerika, Europa, Asien och Australien. Under den senare delen av 1800-talet började man märka den i Europa genom att skördarna minskade. Den tyska professorn i botanik H. Schacht hittade 1859 orsaken till vad han kallade "bettröttheten", som visade sig vara små maskliknande djur som parasiterade på rötter. En mer detaljerad studie gjordes av A. Schmidt år 1871 och det var han som gav dem deras latinska namn *Heterodera schachtii* efter upptäckaren.

TVÅ ARTER AV BETCYSTNEMATODER

I Sverige finns det två olika arter, den vita *Heterodera schachtii* och den gula *Heterodera betae* och den vita betcystnematoden dominerar. Detta har man tagit reda på genom flera inventeringar under åren, 1981, 1986, 1996 och 1997 (Andersson, pers. komm). Resultaten visade att den vita betcystnematoden förekommer överallt i Sverige där man odlar sockerbeter. Det finns vissa regionala skillnader t ex har man konstaterat att höga tätheter förekommer på Söderslätt i Skåne. Något samband mellan olika jordtyper och nematodförekomsten har inte påvisats.

Skillnaden mellan den vita och den gula betcystnematoden är att den gula går igenom ett gult stadium under cystbildningen. Den saknar också hanar och förökar sig parthenogenetiskt. Den gula betcystnematoden är känsligare för låga temperaturer och kläckningen av larverna måste ske inom rätt temperaturintervall. Både den gula och den vita betcystnematoden har samma värdväxter. Man har endast funnit ett fåtal platser i Europa där det har varit stora angrepp. Gemensamt för dessa platser har varit lättare jord. Den låga förekomsten av den gula betcystnematoden i Europa gör det inte troligt att den inom en snar framtid skulle kunna bli ett stort problem på våra jordar i Sverige.

LIVSCYKELN

Betcystnematoden har fyra larvstadier och alla avslutas med en hudömsning. Det första larvstadiet genomgås redan inne i ägget och när ägget sedan kläcks frigörs larver i andra larvstadiet (Figur 3:1).

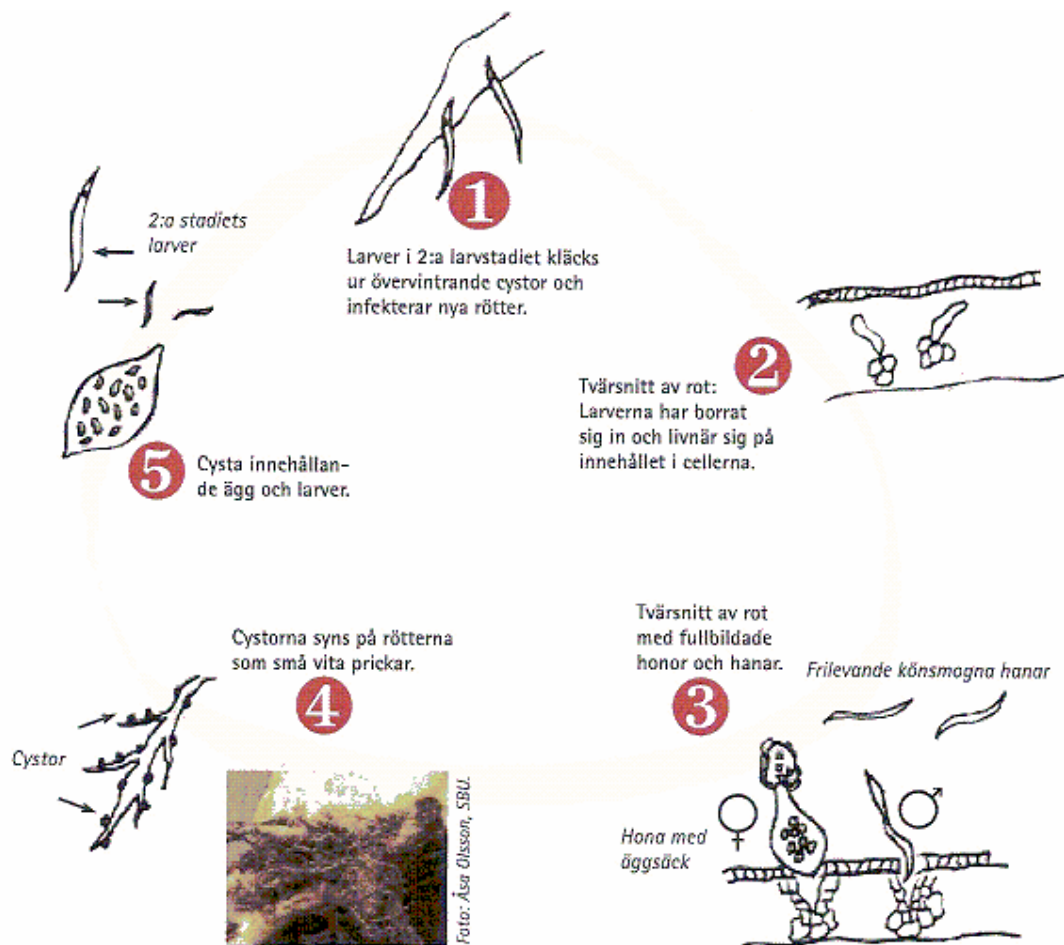
För att kunna överleva måste dessa ganska snart efter att de har lämnat cystan hitta en värdväxt. Med hjälp av muntaggen borrar de sig sedan in i värdväxtens rötter där de livnar sig på cellinnehåll (Figur 3:2).

Efter några veckor har de genomgått de två sista larvstadierna och utvecklats till köns mogna honor och hanar. Medan honorna förblir festsittande på rötter frigör sig hanarna från roten och parning kan ske (Figur 3:3).

Utanför själva cystan finns en liten äggsäck med ett mindre antal ägg. Dessa kläcks före äggen i cystorna. Strax efter midsommar kan man med blotta ögat se de första honorna, som knappålsstora vita prickar på värdväxtens rötter (Figur 3:4).

Efterhand dör honorna och omvandlas till ljusbruna döda cystor. Cystorna är citronformade, 0,6- 0,8 mm långa och 0,4- 0,5 mm breda. De innehåller flera hundra ägg och larver och kan överleva i jorden upp till tio år (Figur 3:5).

Från cystorna sker det varje år en spontan kläckning som kan uppgå till 40-50 % av äggen i cystan. Om det finns värdväxter i närheten är kläckningen större, cirka 70 %.



Figur 3: Betcystnematodens livscykel (Olsson, 2002).

VÄRDVÄXTER

Värdväxt kretsen är mycket stor uppemot 200 olika arter från flera olika växtfamiljer (Olsson, 2002). De vanligaste värdväxterna kommer ifrån familjen korsblommiga växter (raps, kål och rädisa) men även mållväxter angrips (t ex spenat och svinmålla). Ogräsen åkerbinda och åkerpilört tillhör familjen slideknäväxter fungerar också som värdväxter. Även nattskatta som tillhör potatisväxtfamiljen, är värdväxt för betcystnematoden. Spannmål, potatis och solros är inte värdväxter.

Anledningen till att både oljerättika och vitsenap sanerar är att de från början varit bra värdväxter för nematoden (precis som raps så tillhör de kålfamiljen). Vissa sorter har utvecklat en resistensmekanism för att skydda sig som gör att larverna inte kan utvecklas till cystor utan dör på ett tidigt stadium. Det har skett helt naturligt och detta har man sedan försökt dra nytta av genom att förädla fram sorter som har hög saneringseffekt.

Nemakill, en populär sort för något år sedan var resistent och de generna som gav resistensen var hämtade från en vildbeta som heter *Beta procumbens*. Denna har naturligt utvecklat resistens för att skydda sig från angrepp. Resistensgenerna förädlade man sedan in i vår vanliga kulturbeta.

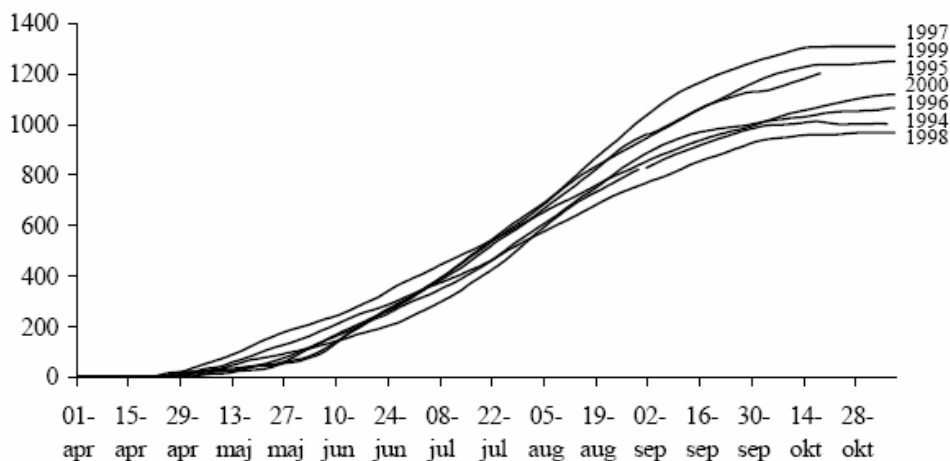
Tabell 1. Värdväxter för betcystnematoden, (Olsson, 2002)

Värdväxter för betcystnematoden	Latinskt namn	Familj
Raps	<i>Brassica napus</i>	Korsblommig
Samtliga kålsorter (vitkål, blomkål)	<i>Brassica olerácea</i>	Korsblommig
Rova	<i>Brassica rapa ssp. rapa</i>	Korsblommig
Rädisa	<i>Rhapanus sativus</i>	Korsblommig
Åkerkål	<i>Brassica rapa ssp. sylvestris</i>	Korsblommig
Åkerrättika	<i>Rhaphanus raphanistrum</i>	Korsblommig
Spenat	<i>Spinacia olerácea</i>	Mållväxter
Rödbeta	<i>Beta vulgaris ssp. vulgaris</i>	Mållväxter
Selleri	<i>Apium gravéolens</i>	Flockblommig
Åkerbinda	<i>Fallopia convolvulus</i>	Slideknäväxter
Åkerpilört	<i>Polygonum persicaria</i>	Slideknäväxter
Nattskatta	<i>Solanum nigrum</i>	Potatisväxt

VÄDRETS OCH TEMPERATURENS INVERKAN

De mest gynnsamma förhållandena för betcystnematoden är hög jordtemperatur, en genomsnittlig markfuktighet på 30-70 % och en partikelstorlek på jorden 0,15-0,25 mm. En sandjord har som jämförelse en partikelstorlek på 0,2-2,0 mm, grovmo 0,06-0,2 mm och mjåla 0,002-0,02 mm.

När marktemperaturen stiger över 8°C börjar nematoderna bli aktiva. För att fullborda en generation krävs det 465 daggrader. I Sverige har vi normalt två generationer per år. Under de två sista veckorna i juli är den första generationen nematoder färdig.



Figur 4. Visar de ackumulerande värmesummorna i marken på tio cm djup för åren mellan 1994-2000. Perioden är 1 april–7 november(Olsson 2001).

Beroende på olika väderförhållande så är tidpunkten för den andra generationen fullbordad lite svävande, normalt sker det i Sverige någon gång i september. Den tredje generationen hinner sällan utvecklas så mycket att larver och cystor klarar vintern. Nematoderna kan inte själv förflytta sig i jorden, utan spridningen sker passivt med maskiner, redskap och vinderosion.

Hur allvarlig nematod infektionen blir beror på klimatet under sommaren. Även om man har ganska låga halter av nematoder så kan infektionen bli kraftig om betingelserna är gynnsamma. Höga halter av nematoder och ogynnsamma betingelser kan göra att infektionen blir lindrigare än förväntat.

I en del jordar finns det naturliga fiender till betcystnematoden, nämligen nematodparasiterande svampar. Detta medför att jorden har en viss skyddsmekanism mot nematodinfektion.

Värnesumma (daggrader)

Ackumulerad värnesumma= över säsongen summerar man för varje dag: den genomsnittliga marktemperaturen på 10 cm djup överstigande 8°C.

SYMPTOM OCH SKÖRDEFÖRLUSTER

SYMPTOM

Så snart näringen i fröet är förbrukad börjar de första skadorna uppträda på plantorna. Plantorna förblir små, har gulaktiga blad och kan inte konkurrera med ogräsen (Bild 1). Plantorna börjar lida av torka och slokar med bladen trots att markfuktigheten är god (Bild 2). Rötterna får ett mycket speciellt utseende (Bild 3). Huvudroten avstannar i tillväxten och det bildas i stället en mängd smårötter (Bild 4). På smårötterna kan man se knapptålsstora vita honor som sedan övergår till ljusbruna cystor (Bild 5) (Olsson 2001).



Bild 1: Fältet är infekterat med nematoder. Plantorna är små och det finns mycket ogräs.



Bild 2: Plantorna lider av torka och slokar.



Bild 3: Huvudroten avstannar i tillväxt och det bildas en mängd smårötter.



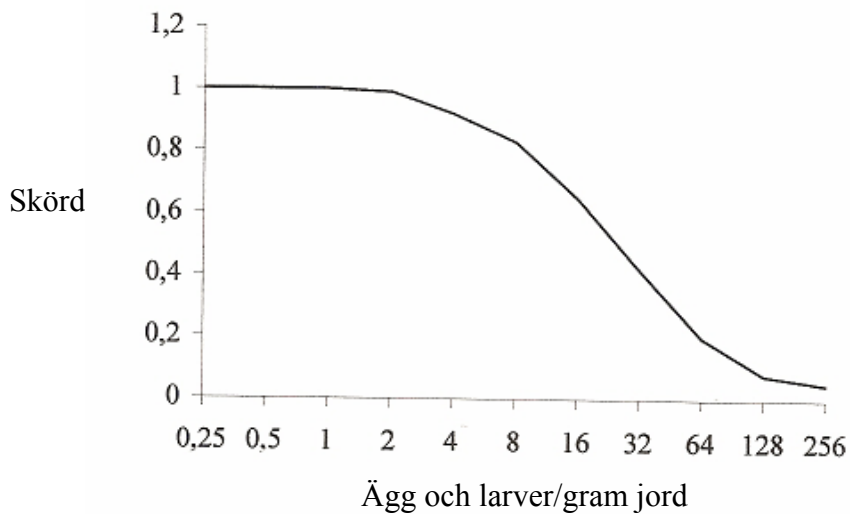
Bild 4: Infekterade betor är små och skäggiga. Till vänster ser ni två infekterade betor och till höger en frisk.



Bild 5: Knappnälsstora vita honor som blir ljusbruna cystor (Agortus 2006).

SKÖRDEFÖRLUSTER

Betcystnematoden orsakar skördeföruster men också praktiska problem vid skörd. Sidorotsbildningen gör att mycket jord hänger kvar på sockerbetan. Betans motståndskraft mot andra sjukdomar som t ex mjöldagg och *Ramularia* minskar.



Figur 5. Diagrammet visar sambandet mellan antalet ägg och larver/g jord och skördeföruster (Greco et al. 1982).

Det var länge trott att sockerbetans toleransgräns ligger på 1,8 ägg och larver/g jord (Greco et al. 1982). Skörden sjunker därefter snabbt och är vid ca 16 ägg nästan halverad vid odling av en normal betsort (Figur 5). Senare undersökningar har visat att sockerbetans toleransgräns kan vara så låg som 0,5 ägg/gram jord. (Olsson, 2004).

ODLINGSRÅD

Innan vi kan ge några odlingsråd så måste man ta reda på om det finns nematoder i fältet. Detta tar man lätt reda på genom att ta ett jordprov. Varje prov ska bestå av ca 40 stick i marken, totalt 1,5 kg jord. Varje stick bör vara 20-25 cm djupt. Provtagning sker lättast med ett jordborr eller en spade. Ett representativt prov är taget som ett "W" i fält. Hösten innan man ska odla betor lämpar sig bäst för provtagning men tidigast i oktober, för att då är nematoderna inte så aktiva längre. De cystor som bildas sent på hösten hinner oftast inte utvecklas så mycket att de klarar övervintringen. Första året efter betodling blir det alltid en stor minskning av antalet nematoder i marken.

Introduktionen av NT-sorter har gett helt nya möjligheter för lantbrukare med infekterade fält. NT-sorter har på nematodinfekterad mark visat sig ha en skördenivå som kan ligga 10-20% över den för normala betsorter. De första NT-sorterna som introducerades bl a Julietta har en tendens att ligga något lägre i skörd på fält utan nematoder. Sorterna ska därmed endast odlas på fält där man konstaterat nematoder.

Redan vid tätheter över 0,5 ägg och larver/g jord kan det vara aktuellt att odla NT-sorter. Vid högre nematodtätheter kan även sanering med oljerättika och vitsenap vara aktuellt. För att få en bra saneringseffekt av mellangrödorna bör man sträva efter ett frodigt och högt bestånd.

Nematodförekomst ägg/gram jord	Uppskattad skördeförlust vid odling av mottaglig sort	Odlingsråd
0.	0	Mottaglig sort kan odlas.
0,5-5.	5%	Lönsamt att odla NT-sorter.
5-10.	Ca 20%	Välj NT-sort. Regelbunden provtagning viktig. Se över växtföljden. Sanering med oljerättika eller vitsenap bör övervägas.
>10	>25%	Kombination av flera saneringsåtgärder är nödvändigt: sanering med oljerättika, vitsenap, längre växtföljd samt odling av NT-sort.

Tabell 2. Nuvarande odlingsrekommendationer.

Ägg/g jord	Sockerskörd	Beräknad uppförökning
0	100	-
0,5	99,9	50 ggr
0,5-1	95,2	20 ggr
1,0-2,0	92,2	20 ggr
2,0-5,0	84,1	12 ggr
5,0-10,0	73,1	5 ggr
10,0-20,0	58	3 ggr

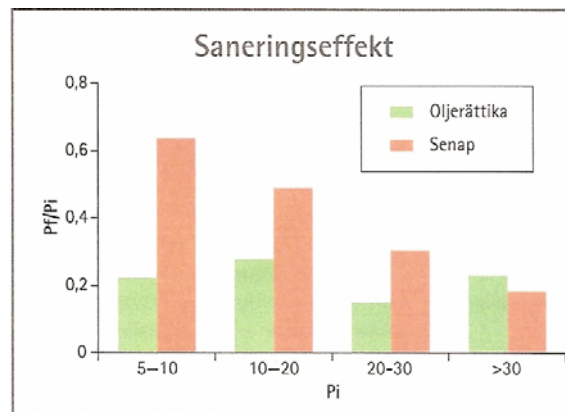
Tabell 7. Visar hur snabbt uppförökningen sker och hur den påverkar sockerskörden (Olsson 2004).

Även om NT-sorter har förmågan att avkasta bra trots nematoder i marken kan det finnas skäl till att sanera med oljerättika eller vitsenap. Nematoder kan ibland vara inkörsport för andra sjukdomar på betor bl a *Fusarium spp.* Några *Fusarium* arter har visat sig kunna ge rotbrandssymptom under plantornas tidiga utveckling (Olsson pers. komm) bl a *F. Culmorum*. Denna svamp kan även angripa betorna senare på säsongen och ger då upphov till s.k. svarta nackar. Dessa betor har betydligt sämre lagringsduglighet.

SANERANDE OLJEVÄXTER

Nematoderna kan inte livnära sig på resistent sorter av oljerättika eller vitsenap. Det gör att man effektivt bryter deras livscykel och förhindrar uppförökning. Övervintrande cystor töms på sitt innehåll och blir hämmade. Så länge sorterna växer vegetativt och bildar nya smårötter är de sanerande. När plantorna går i blom börjar de förlora sin sanerande effekt. Oljerättika sanerar bättre än vitsenap och återväxer efter avslagning. Ett problem är att oljerättikan inte fryser bort på vintern och att fröet är dyrare än vitsenap.

Vilken gröda man ska välja beror på hur mycket nematoder man har i marken. Vid >20 ägg/g jord spelar det ingen roll vilken man väljer. Många väljer vitsenapen för att den har billigare utsäde (Hansson, Lantmännen, Dalby, 2006). I syfte att sanera mot nematoder är det tillåtet att odla oljerättika och vitsenap på trädan.



Figur 6. Pf/Pi : Nematodtätheten efter sanering (Pf) delat med nematodtätheten innan sanering (Pi).

Vid nematodtätheter lägre än 10 ägg/g jord är oljerättikan (16 försök) överlägsen vitsenapen (7 försök) när det gäller saneringseffekten. Vid nematodtätheter över 20 ägg/g jord är saneringseffekten nästan lika. (Olsson, 2001)

För att få en lyckad sanering av nematoder med hjälp av mellangrödor, skall mellangrödan sås så tidigt som möjligt för att hinna etablera sig väl. Det är lämpligt att så efter konservärter eller korn. Vitsenap utvecklas snabbare än oljerättikan och lämpar sig bäst vid sen sådd. Oljerättikan behöver en djup såbädd, vilket innebär att man måste plöja före sådd. Oljerättikan och vitsenapen är idag godkända som fånggrödor.

Jorden bör vara genomvävd av rötter för att saneringen ska bli bra. Utsädesmängderna för oljerättikan är 25 kg/ha och vitsenapen 20 kg/ha. Planttätheten bör vara ca 160 plantor/m².

Det är viktigt att man tar jordprov med jämna mellanrum för att hålla koll på populationsutvecklingen, ibland måste saneringen göras i flera steg för att vara tillräcklig.

VITSE NAP (SINAPIS ALBA L)

Släkte: *Sinapis L.*

Den är en ettårig ört. Stjälken är upprätt, kan vara enkel eller grening och vanligen är den styvt hårig nedtill, håren är enkla. Bladen är parflikiga med oftast stor ändflik och de övre bladen kan vara bukttandade. Foderbladen är utspärrade. Kronbladen gula, skaftade, en till en och en halv centimeter långa. Fruktskidorna är långa med flera parallella nerver, med långt plattat spröt. Fröna är runda och de ligger i en rad i varje rum.

Kromosomantal: $2n=18$ (åkersenap), $2n=24$ (vitsenap)

Arterna kan förväxlas med arterna i släktet kål. Men kålväxterna har skidor med bara en tydlig mittnerv. Släktet har sju arter. I Sverige förekommer två arter, åkersenap (*S. arvensis*) och vitsenap (*S. alba*).

Bestämningnyckel: Skillnad mellan vit- och åkersenap.

Sinapis L

1. Alla bladen djup parflikiga. Fruktskidorna är bortshåriga, spröt platta, vanligen böjt. Få frön, blekt gulaktiga. → Vitsenap (*S. alba*)
2. Övre bladen hela. Fruktskidorna är kala, spröt fyrkantigt och rakt. Många frön, mörkbruna eller svarta. → Åkersenap

(*S. arvensis*)

Bladen är parflikiga, blommorna gula och den har håriga, långsmala skidor med långt plattat spröt. Stjälkarna är upprätta och upp till åtta decimeter höga, styvt borsthåriga. Alla blad är djupt parflikiga. Vitsenap blommar från juni till september. Blommorna har utåtriktade foderblad och fyra gula kronblad. Fruktskidorna är även de utåtriktade och oftast lite knöliga. Den nedre delen av fruktskidan är borsthårig, medan den övre delen, den så kallade sprötet, är kalt, platt och vanligen böjt. Skidan håller bara ett fåtal frön, som är blekt gula. Den andra arten i släktet, åkersenap, har hela övre blad, oftast kala skidor med fyrkantigt spröt. Fröna är mörka.

Utbredning

Påträffas som odlad gröda i de sydligaste delarna av landet, men den kan även påträffas längre norrut. Arten kommer ursprungligen från Medelhavsområdet. Det första fyndet som förvildad gjordes i Vessige, Halland år 1814. Arten är känd sedan medeltiden.

Användning

Vitsenap kan användas både som oljeväxt och som kryddväxt. Oljan som man framställer kan användas till senapstillverkning. Gula senapsfrön används framförallt till

engelsk senap. Förr använde man fröna till olika typer av mediciner på apoteket. Senapsfrön används också till olika ättiksinläggningar. De bruna senapsfröna är starkare i smaken och används till dijonsenap (Den virtuella floran, 2006).



Figur 7. Vitsenap med blomma, skidor och frön. (Wikipedia)

RÄTTIKA (*RAPHANUS SATIVUS* L. VAR *OLEIFORMIS*)

Familj: *Brassicaceae*

Släkte: *Raphanus*

Den är glest borsthårig och räknas som en ört som kan vara ett- eller tvåårig. Stjälken är något grenig och den kan bli nästan en meter hög. Bladen har korta skaft och de nedre bladen är parflikiga och har rundade flikar som är tandade i kanten. Den blommar från juli till augusti och blommorna är två centimeter breda och sitter tätt samlade.

Kronbladen är vita, gulvita eller ljusvioletta och kan ha en ådring som är mörkare. Fruktskidorna kan vara upp till nio centimeter långa, runda och inte alls insnörda mellan fröna, insidan på skidan är svampig, (se bild). När skidan är mogen faller den till marken öppen.



Bild 6.
Oljerättikans
fruktskidor.

Utbredning

Det finns två olika odlade varianter, rädisa som har en liten stamknöl med tunt rött skal och rättikan som har en större stamknöl. Arterna kan påträffas på både odlad mark och skräpmark t ex upplag av schaktmassor, jordhögar eller områden kring hamnar, industrier och byggplatser.

Man tror att arterna härstammar från Främre Asien och att man odlat dem sedan antiken. I Sverige började man odla rädisor och rättikor på 1400- och 1500-talet. Det första vilda fyndet hittades 1845.

Användning

Knölarna har en stark kryddig smak och kan användas råa i sallader eller till ostbricka. Båda är tillgängliga i handeln (Den virtuella floran, 2006).

Bestämningnyckel: Skillnad mellan rädisa och rättika.

1. Kronblad är vita eller ljusvioletta och har en mörkare ådring. Fruktskidorna är inte insnörda mellan fröna. Faller mogna till marken öppnade.
→ rädisa (*R. sativus*).
2. Kronbladen är vita eller gulvita och har en mörkare ådring. Fruktskidorna har insnörningar mellan varje frö. Faller i sönder vid mognad.
→ åkerrättika (*R. raphanistrum*).



Bild 7.
Rättika i fält



Bild 8.
Rädisans
blomma

MATERIAL OCH METOD

FÖRSÖKSUPPLÄGGNING

Försöken är utlagda i sydligaste Skåne, på Bramstorps Gård och St Isie Gård utanför Klagstorp i Trelleborgs Kommun. Kravet på platserna var infektion av betcystnematod, ca 5 ägg och larver/gram jord. På båda platserna är jordarten mellanlera.

Bramstorp:

Förfrukt: Höstvete

Jordprov (Pi): Taget den 23 maj 2006 i växande höstvete.

Skörddatum: 7 augusti 2006

Sådatum mellangrödor: 10 augusti 2006

Jordprov (Pf): 27 november



Bild 9. S. Bramstorp

St Isie:

Förfrukt: Ärtor

Jordprov (Pi): Tagit den 19 maj 2006 i växande ärtor.

Skörddatum: Mitten av juli.

Sådatum mellangrödor: 7 augusti 2006

Jordprov (Pf): 27 november

Jordbearbetningen mellan platserna skilde sig åt. På Bramstorp lades fröet ovanpå marken direkt i stubben. Efteråt myllades fröet ner två gånger med spadrullharv. På St Isie körde man med tallriksredskap efter ärtskörden en gång, lade fröet ovanpå marken och körde en gång till med tallriksredskapet för att mylla ner fröet. Grödorna gödslas inte.

Försöken lades ut tidigt på våren innan jordtemperaturen i marken översteg 8°C, 23 maj, på Bramstorp och den 19 maj på St Isie.

PROVTAGNING OCH ANALYSER

På båda platserna togs det jordprover på våren innan nematoderna blev aktiva för att fastställa den initiala nematodtäteten (Pi).

I varje försöksruta togs minst 30 stick till en sammanlagt jordmängd på minst 1,5 kg. Proven skickas till Nematodlaboratoriet i Alnarp för analys. Efter att grödorna har brukats ner på hösten togs jordprov för analys av de slutliga nematodtäteterna (Pf). Proverna togs innan det frös för att den naturliga minskningen inte skall påverka nematodförekomsten. Mellangrödorna fick växa så länge som möjligt, de avslutande jordproverna togs den 27 november.

RUTFÖRDELNING

Denna rutfördelning visar hur försöken var utlagda i fält. De var fullständigt randomiserade försök med fyra block och tio led. Storleken på försöken var 5,76*10 m breda i basen och 15*4 m långa. Detta för att undvika olämplig placering av sprutspår i parcellerna.

Försöksled	Resistensklass
1: Kontroll	
2: Oljerättika, Colonel	1
3: Oljerättika, Cassius	2
4: Vitsenap, Achilles	1
5: Vitsenap, Maxi	2
6: Kontroll	
7: Oljerättika, Colonel	1
8: Oljerättika, Cassius	2
9: Vitsenap, Achilles	1
10: Vitsenap, Maxi	2

Bramstorp

IV	1	6	9	7	8	4	5	3	10	2
III	8	3	6	4	5	1	2	10	7	9
II	10	1	4	2	3	9	6	8	5	7
I	9	4	7	5	6	2	3	1	8	10

Lilla isie

IV	7	6	2	3	4	8	1	5	9	10
III	4	3	9	10	1	5	8	2	6	7
II	2	1	7	8	9	3	6	10	4	5
I	5	4	10	1	2	6	9	3	7	8

Figur 8. Rutfördelning i fält.

SORTBESKRIVNINGAR

Vitsenap

(Scandinavian Seed, Svalöf Weibulls, 2006)

Maxi: Saneringsklass 2.

- Bra bestockning
- Snabb tillväxt
- Väldigt dålig vinterhärdighet
- Lämplig för sanering av nematoder

Achilles: Saneringsklass 1.

- Snabb tillväxt
- Djupt och starkt rotsystem
- Sen blommande sort, liten risk för spillfrö
- Hög sanerande effekt av nematoder

Oljerättika

(Scandinavian Seed, Svalöf Weibulls, 2006)

Cassius: Saneringsklass 2.

- Snabb uppkomst och utveckling
- Djupt rotsystem
- Ej frostkänslig
- Bra sanerande effekt även vid låga nematodtätheter

Colonel: Saneringsklass 1.

- Snabb och tidig utveckling
- Tätt bladverk för effektiv ogräskonkurrens
- Hög aktiv resistensförmåga, ger hög verkningsgrad
- Bra återväxt efter avslagning

RESULTAT OCH DISKUSSION

När jordproven togs på våren visade provtagningarna följande nematodtätheter på de två gårdarna (Figur 19). De röda siffrorna visar hur många ägg/g jord det fanns rutvis. Man kan se att det skiljer väldigt mycket mellan rutorna trots att varje ruta inte är så stor (86,4 m²), som ett exempel kan block **I** led 5 på Bramstorp, 15,6 ägg/g jord jämfört med led 10 där det inte finns några ägg/g jord (Figur 19) nämnas.

IV	7 11,5	6 8,8	2 0,8	3 0,3	4 0	8 0	1 0	5 0,1	9 0,3	10 0
III	4 7,7	3 17	9 0,4	10 0	1 0,4	5 0	8 0,4	2 0	6 0,4	7 0,007
II	2 17,8	1 12,7	7 0,04	8 0	9 0,7	3 0,03	6 0	10 0	4 0	5 0
I	5 15,6	4 9	10 0	1 0	2 0	6 0	9 0	3 0	7 0	8 0

Figur 9. Initiala nematodtätheten (P_i) på Bramstorp.

IV	1 0	6 6	9 7,8	7 12,4	8 6,5	4 8,2	5 12,9	3 20,2	10 21,8	2 10,8
III	8 0	3 7,4	6 2,6	4 2,1	5 3,1	1 0,9	2 1,8	10 1,8	7 4,4	9 8,1
II	10 0	1 0,5	4 1	2 1,4	3 3,2	9 2,3	6 0,8	8 0,9	5 2,4	7 5,6
I	9 0,4	4 0,8	7 1,0	5 1,7	6 0,7	2 0,7	3 1,2	1 0,6	8 1,4	10 0,9

Figur 10. Initiala nematodtätheten (P_i) på Stora Isie.

MEDELVÄRDE (PI)

Försöksplats	Bramstor					St. Isie				
	p									
Led	I	II	III	IV	Medel	I	II	III	IV	Medel
1	0	12,7	0,4	0	3,3	0,6	0,5	0,9	0	0,5
2	0	17,8	0	0,8	4,7	0,7	1,4	1,8	10,8	3,7
3	0	0,03	17	0,3	4,3	1,2	3,2	7,4	20,2	8
4	9	0	7,7	0	4,2	0,8	1	2,1	8,2	3
5	15,6	0	0	0,1	3,9	1,7	2,4	3,1	12,9	5
6	0	0	0,4	8,8	2,3	0,7	0,8	2,6	6	2,5
7	0	0,04	0,007	11,5	2,9	1	5,6	4,4	12,4	5,9
8	0	0	0,4	0	0,1	1,4	0,9	0	6,5	2,2
9	0	0,7	0,4	0,3	0,4	0,4	2,3	8,1	7,8	4,7
10	0	0	0	0	0	0,9	0	1,8	21,8	6,1

Tabell 4. Tabellen visar en sammanställning av nematodtätheten (Pi) ledvis och ett medelvärde för varje led, Bramstorp och Stora Isie var för sig.

Hösten 2006 analyserades jordproven för att ta reda på nematodtätheter på de två gårdarna efter odlingen av oljerättika och vitsenap (Pf). De röda siffrorna visar hur många ägg/g jord det fanns rutvis.

IV	7 6,4+ 0,01H.b	6 6,8	2 0,06	3 0,3+ 0,03H.b	4 0,3+ 0,07H.b	8 0,05	1 0	5 0,1H.b	9 0	10 0
III	4 7,6	3 10,4	9 1,2+ 0,3H.b	10 0	1 0,4	5 0	8 0	2 0	6 0,08+ 0,2H.b	7 0
II	2 13,5	1 16,1	7 0,9	8 0*	9 0	3 0,002	6 0	10 0	4 0	5 0
I	5 14,3	4 13,2	10 0,3	1 0,03	2 0,007	6 0,03 H.b	9 0,02	3 0	7 0	8 0,1

*: Cystor utan levande innehåll.

H.b: Inslag av H. betae.

Figur 11. Slutliga nematodtätheten (Pf) på Bramstorp.

IV	1 0*	6 6,1	9 5,3	7 6,2	8 1,0	4 4,1	5 6,5	3 10,0	10 9,3	2 11,3
III	8 0*	3 1,0	6 0,4	4 0,6	5 0,2	1 0,8	2 0,5	10 1,2	7 0,3	9 3,7
II	10 1,0	1 0,1	4 0,1	2 0	3 0,6	9 0,4	6 0,4	8 1,1	5 1,4	7 0,04
I	9 0	4 0,02	7 0,6	5 0,02	6 0,7	2 0,5	3 0,3	1 0,8	8 0*	10 0,6

*: Cystor utan levande innehåll.

Figur 12. Slutliga nematodtätheter (Pf) på St. Isie.

MEDELVÄRDE (PF)

Tabell 5. Tabellen visar en sammanställning av nematodtätheten (Pf) ledvis och ett medelvärde för varje led, Bramstorp och St. Isie var för sig.

Försöksplats	Bramstorp					St.Isi				
	p					e				
Led	I	II	III	IV	Medel	I	II	III	IV	Medel
1	0,03	16,1	0,4	0	4,1	0,8	0,1	0,8	0	0,4
2	0,007	13,5	0	0,06	3,4	0,5	0	0,5	11,3	3,1
3	0	0,002	10,4	0,3	2,7	0,3	0,6	1,0	10,0	3,0
4	13,2	0	7,6	0,3	5,3	0,02	0,1	0,6	4,1	1,2
5	14,3	0	0	0,1	3,6	0,02	1,4	0,2	6,5	2,0
6	0	0	0,08	6,8	1,7	0,7	0,4	0,4	6,1	1,9
7	0	0,9	0	6,4	1,8	0,6	0,04	0,3	6,2	1,8
8	0,1	0	0	0,05	0,04	0	1,1	0	1,0	0,5
9	0,02	0	1,2	0	0,3	0	0,4	3,7	5,3	2,4
10	0,3	0	0	0	0,07	0,6	1,0	1,2	9,3	3,0

Förfrukten har en mycket stor betydelse för tillväxten av grödorna och därmed också för saneringseffekten. Ärtorna är med sin kvävefixerande förmåga överlägsna andra förfrukter. Deras djupa rotsystem har också en luckrande effekt som gynnar mellangrödorna.

Oljerättikan är allmänt en kraftigare gröda som är tåligare om man jämför med vitsenapen. Så var fallet på Bramstorp där mellangrödorna inte var lika frodiga och beståndet var ganska glest på grund av den sämre förfrukten höstvetete. Man kan tydligt se att saneringseffekten inte blev lika god där.

Beståndet av de sanerande mellangrödorna på St Isie var mycket frodigt och högt. Resultaten visar att saneringen blev betydligt bättre om beståndet är välutvecklat och har tillfredsställd näringstillförsel.

Oljerättika kan vid sådd som mellangröda under svenska förhållanden ge en saneringseffekt på ca 60% vid utgångstätheter mellan 1 till 5 ägg/g jord. Över 5 ägg/g jord blev saneringseffekten strax över 80%.

En förutsättning för denna goda sanering är att jorden blir väl genomarbetad innan sådd samt att man på något sätt kan säkra en viss startgiva av kväve t ex genom ärtor som förfrukt.

Vitsenap gav något lägre saneringseffekt jämfört med oljerättika under samma betingelser som ovan. Vid utgångstätheter mellan 1 till 5 ägg/g jord gav vitsenapen en saneringseffekt på strax över 70%. Över 5 ägg/g jord sjönk saneringseffekten till ca 50%. Den mest förekommande tätheten i Sverige är 1-5 ägg och larver /gram jord och vid dessa tätheter sanerar vitsenapen bättre än oljerättikan, vilket inte riktigt framkom i dessa försöken (Olsson pers. komm).

Då oljerättika såddes direkt i höstvetestubb utan föregående genomarbetning av jorden och utan gödsling sjönk saneringseffekten till ca 36% vid höga utgångstätheter på mellan 11 till 17 ägg/g jord. Saneringseffekten för vitsenap under dessa betingelser blev endast marginell.

I denna tabell kan man utläsa Pi-värdet (initierade nematodtätheten), Pf-värdet (de slutliga nematodtätheterna), Pf/Pi samt saneringseffekten. Pf/Pi visar hur nematoderna har uppförökats sig perioden mellan Pi och Pf. Den röda markeringen i led 2 på Bramstorp visar att uppförökningen endast har varit 0,72 (72%) för oljerättikan. Den gröna markeringen visar saneringseffekten som var 28%.

För vitsenapen på Bramstorp visar den blåa markeringen att det skedde en uppförökning av nematoder, med 26% och saneringseffekten uteblev.

Tabellen bevisar ytterligare en gång att oljerättikans saneringseffekt var bättre än vitsenapen under sämre förhållande.

Värt att notera är att saneringsklasserna skiljer sig åt, man kan konstatera att under 2 ägg och larver/gram jord får man ingen sanering av nematoder genom att använda mellangrödor i klass 2 enligt tyska erfarenheter. Se figur 25.

Tabell 6. Tabellen visar de initiala och slutliga nematodtäteterna vid de två försöksplatserna. Man kan även utläsa Pf/Pi- värdet vilket visar uppförökningsgraden. Även saneringseffekten är tagen hänsyn till i tabellen.

Bramstorp Oljerättik a					Vitsenap				
Led	Pi	Pf	Pf/Pi	Sanerings- effekt	Led	Pi	Pf	Pf/Pi	Sanerings- effekt
1*					1*				
2	4,7	3,4	0,72	-28	2				
3	4,3	2,7	0,63	-37	3				
4					4	4,2	5,3	1,26	26
5					5	3,9	3,6	0,92	-8
6*					6*				
7	2,9	1,8	0,62	-38	7				
8	0,1	0	0,4	-60	8				
9					9	0,4	0,3	0,75	-25
10					10	0	0,07	0	7

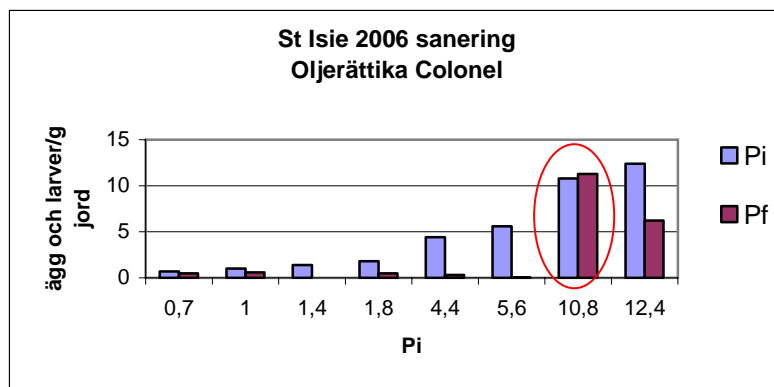
St. Isie Oljerättik a					Vitsenap				
Led	Pi	Pf	Pf/Pi	Sanerings- effekt	Led	Pi	Pf	Pf/Pi	Sanerings- effekt
1*					1*				
2	3,7	3,1	0,84	-16	2				
3	8	3	0,38	-62	3				
4					4	3,0	1,2	0,4	-60
5					5	5,0	2	0,4	-60
6*					6*				
7	5,9	1,8	0,31	-69	7				
8	2,2	0,5	0,23	-77	8				
9					9	4,7	2,4	0,51	-49
10					10	6,1	3,0	0,49	-51

*: Kontrollrutor

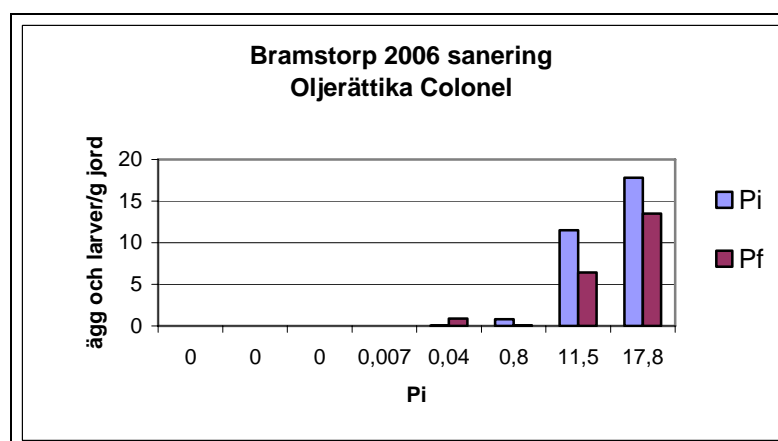
Följande figurer visar skillnaderna mellan oljerättika och vitsenap, men även skillnaderna mellan de olika sorterna i försöken. Man kan utläsa nematodtätheten på våren (Pi) och den slutliga nematodtätheten på hösten (Pf). Den sanerande effekten är mycket olika mellan sorterna och har även uteblivit i vissa led, som har visat sig i sorten Colonel (oljerättika). Se figur 13.

Achilles (vitsenap) är beroende av en god kvävetillgång för att bli frodig och för att saneringseffekten ska bli bra. Därför är skillnaderna så tydliga mellan St. Isie och Bramstorp.

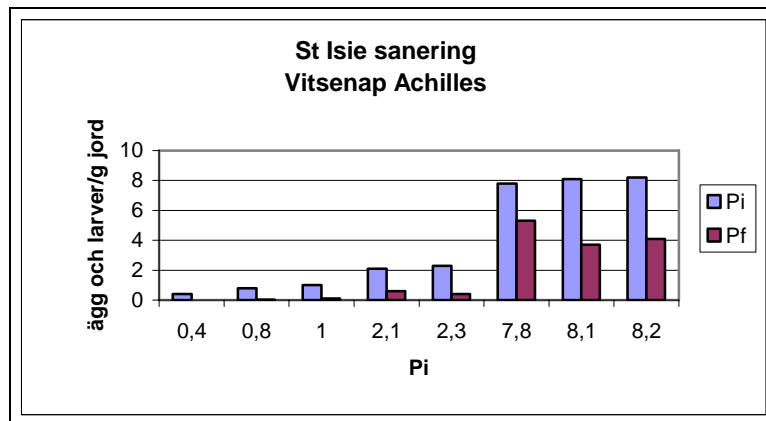
Försöksresultaten visar att sorten Cassius (oljerättika) har bäst sanerande effekt både på Bramstorp och St. Isie. Sorten Maxi (vitsenap) hade mycket bra effekt på St. Isie i alla led men på Bramstorp var Pi-värdet 0 i många led och därför fick man inte fram något mätbart resultat.



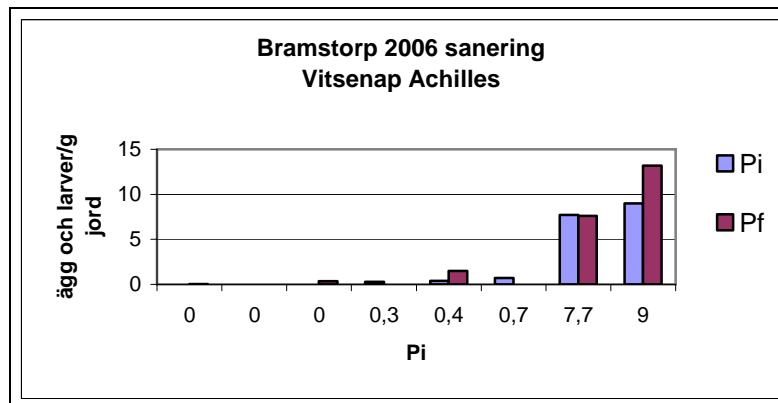
Figur 13. Visar saneringseffekten för oljerättikan, Colonel på St. Isie.



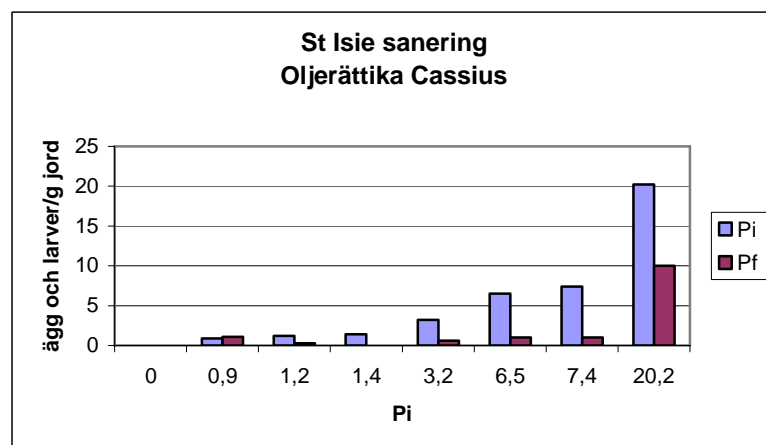
Figur 14. Visar saneringseffekten på Colonel på Bramstorp. Bra effekt gavs vid hög förekomst av nematoder.



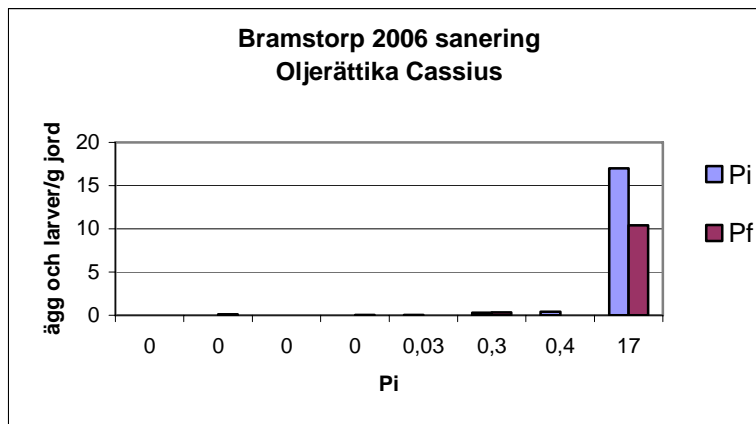
Figur 15. Vitsenap, Achilles på St. Isie. En god sanering har skett i alla led. I stort sett en halvering i alla leden.



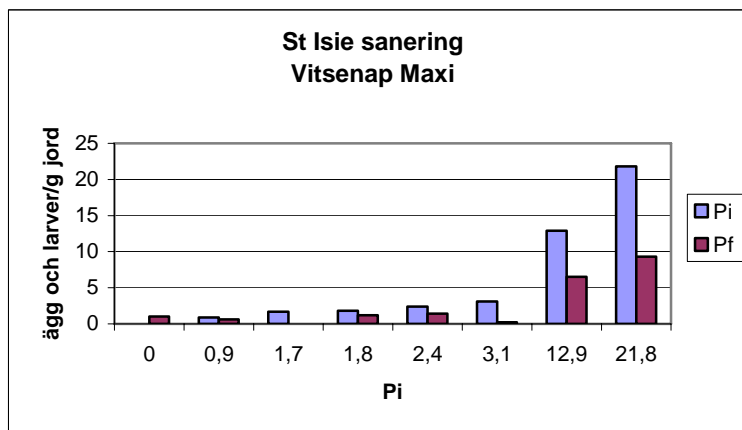
Figur 16. Vitsenap, Achilles på Bramstorp. Dålig saneringseffekt.



Figur 17. Oljerättika, Cassius på St. Isie. Mycket bra effekt, mer än halvering i alla leden.



Figur 18. Oljerättika, Cassius på Bramstorp. Där nematodförekomsten var hög, var även saneringen god.



Figur 19. Vitsenap, Maxi på St. Isie. Även vid låga nematodförekomster är effekten mycket god.

Intressant att notera utifrån resultaten i försöken som vi tagit del av är hur stor betydelse förfrukten har på mellangrödornas bestånd och därmed för hela saneringseffekten. Saneringseffekten beror trots allt på hur frodigt beståndet är både ovan och under jord.

Man kunde tydligt se att mellangrödorna som odlades efter ärtorna var mycket högre, kraftigare samt att beståndet var tätare, vilket i sin tur gav ett mycket bättre saneringsresultat. Anledningar till det bättre saneringsresultatet är både kväveeffekten efter ärtorna men även deras djupgående rotsystem som luckrar jorden. Denna typ av jordbearbetning är mycket viktig för en god saneringseffekt.

Viktigt att tänka på innan sådd är hur man ska bruka ner grödorna efter växtsäsongen. Oljerättikan kan behövas putsas ner medan vitsenapen inte klarar frost. Till nackdel för odlingen av oljerättika är att det kan medföra extra kostnader. Om man ha stora problem med nematoder så bör detta inte vara ett hinder, med tanke på vilken skördesänkning de orsakar. Valet av resistensklass 1 eller 2, för att få en bra saneringseffekt tror vi inte spelar någon större roll om man har en bra förfrukt och lyckas få ett tätt bestånd. I Tyskland är rekommendationerna att bearbeta jorden innan sådd för att få en djup och

lucker såbädd. Vi är ganska säkra på att jorden var lucker och fin efter ärtorna på St. Isie och mellangrödornas rotsystem växte djupare. På Bramstorp där ingen bearbetning genomfördes före sådd fick rötterna svårare att tränga ner på djupet och saneringseffekten blev sämre.

Har man låga nematodtätheter tycker vi att man ska så oljerättika eftersom den sanerar även vid lägre tätheter. Det är viktigt att man inte ger nematoderna en möjlighet att uppföröka sig. Många lantbrukare vet nog inte om att redan vid 0,5 ägg och larver/gram jord påverkas avkastningen negativt, upp till 5 % skördesänkning. Vi vet att lönsamheten inom sockerbetsodlingen redan är pressad och det blir förmodligen värre för många odlare. Därför tycker vi att det skulle vara ett allmänt råd till alla odlare att ta nematod- jordprov och vidtag åtgärder redan vid låga förekomster.

Resultaten från försöken är ganska säkra trots att det ena försöket (Bramstorp) var lite ojämnt placerat i fält. På platsen förekom det ganska många rutor med 0 ägg i. Fältet var säkert rätt val med tanke på de höga tätheterna i vissa rutor.

Vad som skulle kunna göras bättre i framtiden är att man hittar jämnare tätheter i fält där man kan få säkrare resultat och inga 0 rutor bör förekomma.

Värt att nämna är att det nu finns toleranta sorter som klarar av att ge hög skörd trots nematoder i marken men för den sakens skull bör man ändå arbeta med att försöka hålla nere antalet nematoder eftersom de kan vara en inkörsport för andra sjukdomar.

Nematodproblemen kommer inte att försvinna i framtiden snarare så tror vi att odlingen av toleranta sorter kommer att öka.

Idag vet man vilka skördesänkningar det blir men inte hur spritt problemet är. För att få reda på vilka tätheter som finns runt om i Skåne så är enda lösningen att göra fler jordprovtagningar. Intresserade lantbrukare är väl uppdaterade om problemen men det är viktigt att alla lantbrukare förstår det allvarliga i situationen.

SLUTSATSER

Våra slutsatser blir därför:

- Förfrukten spelar mycket stor roll för mellangrödornas utveckling. Ärtor är en utomordentlig förfrukt medan spannmål inte är lika bra.
- Mellangrödornas frodighet och utveckling påverkar saneringsresultaten, bättre bestånd ger bättre sanering.
- Ärtorna har ett djupare rotsystem som luckrar jorden som ger bättre förutsättningar för den efterföljande mellangrödan. Denna jordbearbetning är mycket viktig för mellangrödans utveckling.
- Valet av sort för att få en bra saneringseffekt spelar inte någon större roll om man har en bra förfrukt och lyckas få ett tätt bestånd. Vid låga tätheter räcker dock inte vitsenapen riktigt till.
- Har man låga nematodtätheter ska man så oljerättika eftersom den sanerar även vid lägre tätheter. Det är viktigt att man inte ger nematoderna en möjlighet att uppföröka sig.
- För att uppmärksamma problemen med nematoder bör det tas fler jordprov.

REFERENSER

SKRIFTLIGA

Artiklar

- Greco N, Brandonidio A, De Marinis G, *Tolerance limit of the sugarbeet to Heterodera schachtii*, Journal of nematology 14(2): 199-202, 1982.
- Olsson Å., *Odlingsråd för nematodinfekterade fält*, Betodlaren nr 3; 2004, 56-59
- Olsson Å., *Resistent oljerättika och vitsenap sanerar*, Betodlaren nr 1; 2002, 42-45
- Olsson Å., *En betcystnematods liv*, Betodlaren nr 2; 2002, 32-35
- Olsson Å., *Stor variation i nematodtätheter- över ett och samma fält*, Betodlaren 2; 2004, 39-45
- Schlathölter M, 2002, *Die zuckerrübenzeitung*, 1;10

Projektprogram

- Olsson Å., Olsson R., 2001, *Kontroll av betcystnematoden Heterodera schachtii Schmidt i sockerbetor*, Borgeby, Bjärred, Sockernäringsens Betodlings Utveckling

Kurslitteratur

- Agrios, 1997. Plantpathology, sid 565-597. Academic press
- Andersson K, Växtskyddspärmen 2001, kapitel 8, Nematoder

Sidor på Internet

”Den virtuella floran”, 20 oktober 2006

<http://linnaeus.nrm.se/flora/di/brassica/rapha/raphsat.html>

<http://linnaeus.nrm.se/flora/di/brassica/sinap/sinaalb.html>

<http://linnaeus.nrm.se/flora/di/brassica/welcome.html>

<http://linnaeus.nrm.se/flora/di/brassica/sinap/nyckel.html>

<http://linnaeus.nrm.se/flora/di/brassica/rapha/nyckel.html>

15 september 2006

<http://www.agortus.com/lantbruk/nematodsanering.asp>

http://www.agortus.com/lantbruk/pdf/faq_betcystnematoder.pdf

<http://sv.wikipedia.org/wiki/Vitsenap>

http://www.sockerbetor.nu/cms/connect/agri/sv/beet+growing/growers+guidelines/soil_borne_diseases_sub1_sv.htm

3 januari 2007

http://www.svenskafoder.se/upload/pdf/aktuellt/433_utsade_0505.pdf

http://www.agortus.com/lantbruk/pdf/achilles_juni_2006.pdf

<http://www.scandinavianseed.se/attachments/36/310.pdf>

<http://www.swseed.co.uk/webit/bilddb/objektvisa.asp?idnr=76Fs8nAQKhnlO9xJk5DDgIHpMEvTbK2udDvC1FsPKWZ5aAW3Y5g3FCARsg9>

4 januari 2007

<http://www.sjv.se/amnesomraden/handelmarknad/termlistasvenskaochengelska.4.7502f61001ea08a0c7fff101593.html#Text3>

<http://lexin2.nada.kth.se/sve-eng.html>

http://www.sockerbetor.nu/cms/connect/agri/sv/beet+growing/growers+guidelines/soil_borne_diseases_sub1_sv.htm

MUNTLIGA

Olsson, Åsa, växtskydd och kvalitet, SBU, 2006-2007

BCN sanering med resistent mellangrödor

40

Fältkort 409/06

- Syfte: 1. jämföra den sanerande förmågan av vitsenap och oljerättika ur resistensklass ett och två när de sås som mellangrödor under svenska klimatförhållande.
 2. studera effekten av mellangrödorna på tillväxt, utveckling och skörd av efterföljande sockerbetsgröda (normal resp tolerant betsort)
 3. Studera upptagningen av kväve hos oljerättika och vitsenap.

Uppdragsgivare: SBU

Försöksled	Res. Klass	Sort	Utsädesmängd	Betsort 2007	
1	Kontroll	-	-	Tolerant	Julietta
2	Oljerättika	1	Colonel	20 kg/ha	Tolerant Julietta
3	Oljerättika	2	Cassius	20 kg/ha	Tolerant Julietta
4	Vitsenap	1	Achilles	20 kg/ha	Tolerant Julietta
5	Vitsenap	2	Maxi	20 kg/ha	Tolerant Julietta
6	Kontroll	-	-	Normalsort	Normalsort
7	Oljerättika	1	Colonel	20 kg/ha	Normalsort Normalsort
8	Oljerättika	2	Cassius	20 kg/ha	Normalsort Normalsort
9	Vitsenap	1	Achilles	20 kg/ha	Normalsort Normalsort
10	Vitsenap	2	Maxi	20 kg/ha	Normalsort Normalsort
Bricknr i försöket:				Försökets totala yta, m²:	3456
Skördeyta/parcell, m²:				Bruttoyta/parcell, m²:	15 x 5,76 m ²

Kontaktperson + telefonnr:

För försökets utförande ansvarig person + telefonnr:

Krav på försöksplats:

På nemtodinfekterat fält med ca 5 ägg och larver/g jord.

Försöken stakas ut på våren i spannmål el ärtor.

BCN prov tas parcellvis i alla block innan innan marktemperaturen >8 grader C.

Försöksuppgifter:

	Försöksåtg.:	PM	Datum/Sign.
Såmaskin, märke	Generalprov 6	2.6.1 HS	
Sådd, datum	Utstakning i fält	2.4.1 HS	
Utsädesmängd:	oljerättika 20 kg/ha	GPS utmärkning	HS
Utsädesmängd:	uitsenap 20 kg/ha	Nematodprov Pi rutvis	2.6.1 HS
Förfrukt 2005	Nematodprov sommar samlingsprov		
År med betor 1995-05:	över försöksytan	se PM	
Pi	Parcellvis sådd	2.4.2 HS	
	Etablering av grödorna noteras	SBU	
	Provklippning, ts, C/N	HS	
	N-min, ledvis, två skikt	HS	
	Se PM för serien	HS	
Ogräsbekämpning	Se "Behandlingsdata" Höstplöjning	HS	
Svampbekämpningar	Se "Behandlingsdata" Nematodprov Pf rutvis	HS	
Insektsbekämpningar	Se "Behandlingsdata" Skörd	2.4.7 HS	-
	Lev. provtvätt	2.4.7 HS	-
	Analys	- DS	-

20060515/ÅO

Försöksdata kontrollerat (datum+sign.):

BCN sanering med resistent mellangrödor

4

Fältkort 409/06

Syfte: 1. jämföra den sanerande förmågan av vitsenap och oljerättika ur resistensklass ett och två när de sås som mellangrödor under svenska klimatförhållande.
 2. studera effekten av mellangrödorna på tillväxt, utveckling och skörd av efterföljande sockerbetsgröda (normal resp tolerant betsort)
 3. Studera upptagningen av kväve hos oljerättika och vitsenap.

Uppdragsgivare: SBU

Försöksled	Res. Klass	Sort	Utsädesmängd	Betsort 2007
1	Kontroll	-	-	Tolerant Julietta
2	Oljerättika	1	Colonel 20 kg/ha	Tolerant Julietta
3	Oljerättika	2	Cassius 20 kg/ha	Tolerant Julietta
4	Vitsenap	1	Achilles 20 kg/ha	Tolerant Julietta
5	Vitsenap	2	Maxi 20 kg/ha	Tolerant Julietta
6	Kontroll	-	-	Normalsort Normalsort
7	Oljerättika	1	Colonel 20 kg/ha	Normalsort Normalsort
8	Oljerättika	2	Cassius 20 kg/ha	Normalsort Normalsort
9	Vitsenap	1	Achilles 20 kg/ha	Normalsort Normalsort
10	Vitsenap	2	Maxi 20 kg/ha	Normalsort Normalsort

Bricknr i försöket:**Försökets totala yta, m²:**

3456

Skördeyta/parcell, m²:

2 r x 10 m

Bruttoyta/parcell, m²:15 x 5,76 m²

Kontaktperson + telefonnr:

För försökets utförande ansvarig person + telefonnr:

Krav på försöksplats:

På nemtodinfekterat fält med ca 5 ägg och larver/g jord.

Försöken stakas ut på våren i spannmål el ärtor.

BCN prov tas parcellvis i alla block innan innan marktemperaturen >8 grader C.

Försöksuppgifter:

	Försöksåtg.:	PM	Datum/Sign.
Såmaskin, märke	Generalprov 6	2.6.1	HS
Sådd, datum	Utstakning i fält	2.4.1	HS
Utsädesmängd:	oljerättika 20 kg/ha		HS
Utsädesmängd:	uitsenap 20 kg/ha	2.6.1	HS
Förfrukt 2005	Nematodprov sommar samlingsprov		
År med betor 1995-05:	över försöksytan	se PM	
Pi	6,2 ägg o larver/g jord	2.4.2	HS
	Etablering av grödorna noteras		SBU
	Provklippning, ts, C/N		HS
	N-min, ledvis, två skikt		HS
	Se PM för serien		HS
Ogräsbekämpning	Se "Behandlingsdata"		HS
Svampbekämpningar	Se "Behandlingsdata"		HS
Insektsbekämpningar	Se "Behandlingsdata"		HS
	Skörd	2.4.7	HS
	Lev. provtvätt	2.4.7	HS
	Analys	-	DS

20060515/ÅO

Försöksdata kontrollerat (datum+sign.):

