



Jordtrötthet hos rosor – effekter och åtgärder i samband med rotsårsnematoder

Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, SLU, Alnarp

Charlotte Rosander
2009

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, LTJ

Författare: Charlotte Rosander
Titel: Jordtrötthet hos rosor – effekter och åtgärder i samband med rotsårsnematoder

Program/utbildning: Trädgårdsingenjörsprogrammet, odling
Huvudområde: Växtskyddsbiologi
Nyckelord: Rotsårsnematoder, *Pratylenchus penetrans*, rosor, jordtrötthet, grundstammar, bekämpning, tagetes

Handledare: Sanja Manduric, SLU, Växtskyddsbiologi
Examinator: Guy Svedelius, SLU, Växtskyddsbiologi
Kurskod: EXO363
Kurstitel: Examensarbete för trädgårdsingenjörer
Omfattning: 10 hp
Nivå: Examensarbete grund AB

Utgivningsort: Alnarp
Månad, År: Mars 2009

Serie:

Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten

Omslagsfoto:

Rosen på omslaget är en engelsk ros med namnet 'Princess Alexandra of Kent' och den växer i författarens trädgård utanför Torna Hällestad.

Foto: Charlotte Rosander

Tack

Först och främst vill jag tacka Sanja Manduric som varit min handledare för uppsatsen. Hennes stöd och uppmuntran har varit betydelsefullt under mitt skrivande. Sanjas kunskaper och entusiasm har gett mig välbehövlig vägledning i den snåriga skogen av nematoder.

Jag vill även tacka Guy Svedelius för hans arbete som examinator samt för att ha gett mig inspiration och ett växande intresse för växtskyddsområdet.

Charlotte Rosander

Innehållsförteckning

1. INLEDNING	6
1.1 Problemområde	6
1.2 Syfte	6
1.3 Metod	6
1.4 Avgränsningar	7
1.5 Disposition	7
2. VÄXTPATOGENER OCH ODLINGSPROBLEM	7
2.1 Rosodling	8
2.2 Jordtrötthet	8
3. ROTSÅRSNEMATODER	9
3.1 Den osynliga fienden	9
3.2 Biologi och interaktion	10
3.3 Effekter orsakade av <i>Pratylenchus spp.</i>	11
3.4 Ekologiska miljöaspekter	11
4. FORSKNINGRESULTAT	12
4.1 Tidigare forskning kring förekomst	12
4.2 Aktuell forskning kring resistens och tolerans	13
4.3 Bekämpningsmöjligheter	14
4.4 Användning av tagetes	15
5. ANALYS AV FORSKNINGRESULTAT	16
6. DISKUSSION.....	17
7. SLUTSATSER OCH VIDARE FORSKNING.....	19
REFERENSER	19

Sammanfattning

Denna uppsats handlar om jordtrötthet som är ett aktuellt och komplext begrepp. Det finns ett utbrett problem med jordtrötthet bl a hos släktet *Rosa*. Allt eftersom odlingen av rosor ökar både i hemträdgårdar och offentliga trädgårdar är detta ett problem värt att uppmärksamma. Detta fenomen tros till en stor del bero på nematodförekomst i jorden. Syftet med uppsatsen är att göra en översiktlig sammanställning av tillgängliga forskningsresultat och kunskaper om jordtrötthet samt dess koppling till nematoder. Uppsatsen är avgränsad till att i första hand titta på jordtrötthet hos rosor samt effekterna av rotsårsnematoder, framför allt av arten *Pratylenchus penetrans*.

De första effekterna av ett nematodangrepp ses oftast som en allmän försämring av planttillväxt. Andra synliga effekter på plantorna är att rötterna förgrenar sig onormalt mycket och får en hämmad rottillväxt på längden. När det gäller rosor kan man oftast bara se allmänna symptom som svagväxande plantor med dålig blomsättning samt ett buskigt rotsystem.

En ökad miljömedvetenhet gör att odlare försöker minska användandet av kemiska bekämpningsmedel mot nematoder. Så det söks för närvarande efter ekonomiska alternativa kontrollstrategier. För att hejda nematodernas utbredning kan resistent och för att förmildra skador kan toleranta rosgrundstammar användas. En annan strategi är att odla sk antagonistiska växter (allelapati). Det har gjorts initiala försök med tagetes för att bekämpa rotsårsnematoder i samband med jordtrötthet.

Med det stigande intresset för rosodling blir det angeläget att sprida mer kunskap och akkurat information. Det krävs mer undersökningar kring effekter av rotsårsnematoder i rosodlingar och deras utbredning, samt kring olika tänkbara bekämpningsmöjligheter. Slutsatsen är att det behövs mer forskning kring denna problematik med utökade empiriska undersökningar i roskulturer.

Summary

This paper reports about soil tiredness, an urgent and complex issue. This is a widespread problem in the genus *Rosa*. Since cultivation of roses has become even more popular in gardens today, it is a problem worth giving attention. This phenomenon is believed to be partially the result of nematode presence in the soil. The purpose of this paper is to make a review of available research and current knowledge about soil tiredness and its connections with nematodes. The paper is limited on the effects of plant parasitic nematodes, foremost of the species *Pratylenchus penetrans*, on the soil tiredness in rose cultivation. The first effect of nematode invasion is often a general reduction in plant growth. Other visible effects on the plants are a strong offshoot of the roots and a restrained longitudinal root growth. In roses, it is often only seen as general symptoms of slow growing plants with limited flower production and a bushy root system. A growing awareness about environmental concerns has led gardeners to try to reduce usage of chemical nematicides which leads to a striving for economic sustainable alternative control strategies. In order to limit the nematode propagation or to avoid severe damage; resistant and tolerant root stocks can be used. Another strategy is growing antagonistic plants, so-called allelopathy. There have been some initial attempts to grow *Tagetes spp.* in order to control nematodes in connection with soil tiredness. A rising interest in growing roses makes it urgent to spread more knowledge and accurate information. There is a need for more investigations regarding the effects of nematodes in rose cultivation as well as for different control possibilities. The conclusion is that more research is needed in this area along with extended empirical investigations in rose cultures.

1. INLEDNING

1.1 Problemområde

Det finns ett utbrett problem med sk jordtrötthet bl a hos släktet *Rosa*, troligtvis främst hos rabattrosor men kanske även hos buskrosor. Allt eftersom odlingen av rosor ökar både i hemträdgårdar och offentliga trädgårdar är detta ett problem värt att uppmärksamma. Detta fenomen tros till en stor del bero på nematodförekomst i jorden. Det finns ännu inte så mycket forskning gjord på just rosor och nematoder men jag vill undersöka vilka teorier som finns för närvarande inom ämnet. Speciellt vill jag inrikta mig på att se vilka effekter som nematoderna ger på plantorna och olika kännetecken för hög nematodförekomst. Jag vill också ta reda på om det finns några tillgängliga uppgifter om förekomst av rotsårsmematoder på rosor i plantskolor och trädgårdar. Det finns viss forskning kring resistens och tolerans hos olika grundstammar samt bekämpning bl a med tagetes som jag vill försöka sammanställa.

Jag har utgått från mitt intresseområde och med grund från de frågeställningar som uppkommit genom problembeskrivningen försökt formulera några intressanta och relevanta forskningsfrågor som jag vill utforska närmare i denna undersökning.

Forskningsfrågor:

- vilka effekter ger rotsårsmematoder på rosor
- finns det en utbredd förekomst av nematoder i plantskolor och trädgårdar
- skiljer sig resistensen och toleransen åt hos olika grundstammar
- vilka erfarenheter finns det kring bekämpning av nematoder med bl a tagetesodling

1.2 Syfte

Syftet med undersökningen är dels att skapa mig själv en djupare förståelse för problemområdet genom en litteraturstudie. Syftet är vidare att göra en översiktlig sammanställning av tillgängliga forskningsresultat och kunskaper om jordtrötthet samt dess koppling till nematoder. Min avsikt är att få fram en sammanfattning och analys av den information som finns idag. Målsättningen med undersökningen är att försöka kartlägga möjligheterna kring vidare forskning inom området.

Jag vill få fördjupad kunskap kring jordtrötthet hos rosor för att kunna formulera mer detaljerade forskningsfrågor som senare kan undersökas empiriskt i vidare studier. Då området är av komplicerad natur är det svårt att klart definiera relevanta forskningsfrågor i början av studierna. Troligtvis kommer det att växa fram fler frågor efterhand som jag tränger djupare in i problemområdet.

1.3 Metod

Då det är tanken att denna undersökning ska ligga till grund för en B-uppsats är det en förhållandevis begränsad tidsram för arbetsprojektet. Detta måste man ta hänsyn till vid valet av metoder, och därmed försöka göra realistiska och genomförbara metodval. Jag tänker göra en fördjupad litteraturstudie inom relevanta och aktuella vetenskapliga artiklar samt böcker inom ämnesområdet. Det blir alltså i detta skede ingen egen empirisk studie men jag hoppas kunna återkomma till det i framtida uppsatser. Resultatet kommer att presenteras i en

sammanfattande analys samt eventuellt genom någon form av diagram för att ge en beskrivning av det inhämtade materialet och på detta sätt belysa forskningsproblemet. Det blir också en djupgående diskussion kring vad jag kommit fram till och möjliga fortsatta undersökningar kring ämnet.

1.4 Avgränsningar

Jag har avgränsat mig till att i första hand titta på jordtrötthet hos släktet *Rosa* även om problemet förekommer inom många växtslag samt effekterna av främst rotsårsnematoder, framför allt av arten *Pratylenchus penetrans*.

Då det är ett omfattande område är det svårt att avgränsa sig på ett lämpligt sätt, men för att komma fram till några givande resultat i denna undersökning får jag försöka välja ut några relevanta forskningsfrågeställningar. Troligtvis kommer det hela tiden att uppstå nya intressanta frågor som man skulle vilja undersöka närmare, men för att klara av arbetet inom tiden och med våra resurser krävs disciplin att hålla sig till undersökningsplanen. Jag har valt att formulera några forskningsfrågor som jag i första hand vill ha svar på, och dessa kommer att fokuseras på under arbetet. Jag väljer att i första hand utföra undersökningen utifrån ett naturvetenskapligt perspektiv, och kommer inte att gå djupare in i de tekniska aspekterna. Det blir en litteraturstudie av aktuell forskning men ingen egen empirisk undersökning.

1.5 Disposition

Först kommer en allmän genomgång av odlingsproblem som följs av en fördjupning kring rotsårsnematoder. Vidare kommer en presentation om hitintills publicerade forskningsresultat. Sedan följer en analys och diskussion. Uppsatsen avslutas med några korta ord om slutsatser och möjlig vidare forskning.

2. VÄXTPATOGENER OCH ODLINGSPROBLEM

Det finns många olika patogener som påverkar våra kulturväxter på varierande sätt, som insekter, svampar, bakterier och virus. En del effekter är positiva som t ex symbiosförhållanden men en hel del har tyvärr negativa följder. Ofta leder angrepp till missväxt, utebliven skörd eller blomning samt allmän nedsättning av vitalitet och tillväxt. Detta drabbar både jordbruksnäringen och trädgårdsodlingen. Det är ett stort problem för odlare i hela världen och det har gjorts omfattande studier för att komma till rätta med åtgärder och bekämpning. På SLU i Alnarp bedrivs det bl a växtskyddsforskning kring skadesvampar (t ex Svedelius) och kring nematoder (se t ex Mandurics avhandling om cystnematoder, 2004). Det finns dock inte så mycket skrivet om rotsårsnematoder och jordtrötthet i rosodlingar.

Rosor drabbas främst av synliga skadeinsekter och skadesvampar som t ex svartfläcksjuka, mjöldagg och rosrost (Pettersson & Åkesson, 1998). De kan dock även drabbas av jordlevande nematoder som tar näring från rötterna. Nematoder är mikroskopiskt små rundmaskar av olika släkten där jag främst kommer att inrikta mig på rotsårsnematoder och då speciellt arten *Pratylenchus penetrans*. Denna art förknippas ofta i samband med s k jordtrötthet hos rosor.

2.1 Rosodling

Av alla växter som odlas i trädgårdar runt om i världen är rosen nog den mest populära. Rosor är anmärkningsvärt flexibla och anpassar sig till många skiftande klimatförhållanden (Beales *et al*, 1998). Rosen, vars latinska namn är *Rosa*, hör till familjen *Rosaceae* som består av 122 släkten och 3370 arter. Familjen *Rosaceae* har sitt ursprung i den tempererade zonen på norra halvklotet. De rosor som odlas idag är ett resultat av många århundrades förädlingsarbete, på senare tid genom medveten hybridisering (Beales *et al*, 1998). Rosor delas in i vildrosor och kulturrosor som i sin tur delas in i moderna och gammeldags rosor (Gustavsson, 1998). Rosor vill växa i en god och näringsrik jord. De vill inte ha det för torrt utan lagom fuktigt men dock väl-dränerat. Rosor trivs i flera slags jordar om de klimatiska förhållandena är gynnsamma, men de flesta föredrar en varm, porös och lerblandad mulljord. Jorden ska ha god genomluftning samt ha en god vattenhållande förmåga. Rosor föredrar soliga växtplatser, ju mer sol desto bättre trivs de. En del rosor, speciellt vildrosor kan dock tolerera lite skuggigare växtplatser. Ett lagom pH-värdet ska helst vara mellan 6 och 7.

Man kan föröka rosor på flera olika sätt, t ex okulering, stickling, avläggare och frösådd. Kommersiellt är okulering det mest använda. Man okulerar ofta en kulturros på en hårdigare grundstam för att öka rosens hårdighet. I Sverige är ofta underlaget *Rosa canina* eller *Rosa multiflora*. I Europa är en av de mest använda grundstammarna *Rosa corymbifera* cv '*Laxa*'. Fröförökning kan endast användas på vildrosor eftersom de är de enda rosorna som ger konstant avkomma. Kommersiellt används den metoden endast för uppdragning av grundstammar. Gammeldags kulturrosor och vildrosor växer oftast på egen rot och anses av många vara vitalare än moderna kulturrosor. På senare tid har vildrosorna rönt allt större popularitet, arter som *Rosa rugosa* och *R. virginiana* odlas över hela landet.

Rosor angrips av flera olika skadegörare som insekter, kvalster, nematoder, svampsjukdomar, bakteriesjukdomar och virussjukdomar (Pettersson & Åkesson, 1998). Rosornas skadegörare bör i första hand bekämpas med förebyggande åtgärder, även om det fortfarande förekommer en ganska utbredd användning av kemiska bekämpningsmedel. Det gäller framför allt att välja motståndskraftiga sorter och erbjuda dem bästa möjliga växtbetingelser. Luftig placering är mycket viktigt. Nematoder anges ofta som ett problem i samband med rosodling genom att de finns i jorden och allvarligt hämmar plantornas utveckling. De tre mest förekommande svampsjukdomarna är mjöldagg, svartfläcksjuka och rosrost. Om man vill spruta mot svamp måste man göra det tidigt på säsongen. All svampbekämpning måste upprepas. Yrkesodlare har tillgång till fungicider som är av klass 2 typ. Rätt använda är dessa preparat effektiva mot sjukdomar. Vanliga hobbyodlare får dock endast använda klass 3 preparat. Svavel är ett gammalt beprövat svampmedel, i första hand mot mjöldagg men det har även effekt på andra svampsjukdomar. Som ett alternativ till kemiska bekämpningsmedel kan det användas såpor, oljor, gelatin, natriumbikarbonat och olika sorters växtextrakt. Kopplingen mellan förekomst av nematoder och svampsjukdomar hos rosor är ännu inte i detalj känd.

2.2 Jordtrötthet

Jordtrötthet är ett fenomen som kan uppstå om man planterar samma eller en närbesläktad kultur på samma plats som tidigare kulturer. Detta finns det vetenskapliga belägg för bl a hos familjen *Rosaceae*, t ex i fruktodlingar. Om man har odlat rosor i en rabatt i många år och

sedan planterar nya rosor i samma jord så kan problem uppstå i form av dålig tillväxt och minskad blomning. Detta antas till en stor del bero på de jordlevande rotsårsnematoderna som förökar sig kraftigt, skadar och tar näring från rötterna på rosen. Det finns andra faktorer som också kan ge liknande symptom som t ex näringsbrist, torka och angrepp av andra patogener. Enligt Pettersson och Åkesson (1998) anses rotsårsnematoder ha en stor del i problemet och att ett sätt för att bekämpa dem är att odla tagetes i samplantering med rosor. Det är en allmänt spridd uppfattning och vedertagen sanning i trädgårdssammanhang att denna jordtrötthet kan drabba rosodlare, men finns det egentligen några vetenskapliga belägg för detta påstående? Jag vill undersöka den forskning som hitintills är gjord kring detta problem och försöka komma fram till några sammanfattningar av resultaten.

3. ROTSÅRSNEMATODER

Namnet nematod kommer från det grekiska ordet nema som betyder tråd, detta eftersom de har en trådliknande kroppsform. Nematoder är jordens vanligaste flercelliga organismer och omkring 10 % av alla nematoder är växtparasitära. Nematoder är ett stort problem i världen och leder till stora förluster i form av minskade skördar. De drabbar bl a korn, vete, sockerrör, potatis, sojaböner, majs och ris som alla är viktiga grödor för matförsörjningen i många länder. Skördeförlusterna påverkas av hur skadliga de inblandade nematoderna är, hur stor deras förekomst är vid plantering, resistens och tolerans hos värdväxten samt av olika miljöfaktorer i omgivningen. Växtparasitära nematoder lever antingen på plantorna eller i jorden och är mellan 0,4 – 3 mm långa. De delas in i ektoparasiter (t ex *Belonolaimus*, *Hemicycliophora* och *Xiphinema*) och endoparasiter (t ex *Meloidogyne*, *Heterodera* och *Globodera*). En jordlevande endoparasitisk familj är rotsårsnematoderna som omfattar släktet *Pratylenchus*. De lever tidvis i jorden nära rotsystemet men tar sig även in i rötternas celler och lever där vilket allvarligt skadar de fysiologiska funktionerna i växten.

3.1 Den osynliga fienden

Växtnematoder är svåra att diagnostisera och det krävs kunskap för att förstå dem. De är ofta inte synliga för ögat utan det krävs mikroskop för att studera och artbestämma dem. Detta gör att det fortfarande finns mycket outforskat om nematoder och dess påverkan på omgivningen. Symptomen av ett nematodangrepp är lätt att förväxla med angrepp av andra patogener eller från abiotiska faktorer som klimat (torka, frost etc). När det gäller rotgall- eller cystnematoder kan ibland förändringar ses på värdväxtens rötter men då det gäller rotsårsnematoder så finns det oftast inga riktigt specifika symptom.

Om man kunde eliminera alla växtparasitära nematoder skulle världens matproduktion öka med 10 % (Ferraz & Brown, 2002). Det är dock inte möjligt så därför får man inrikta sig på att försöka kontrollera populationsnivåerna. Det är viktigt att förstå hur nematoder fungerar i sin naturliga miljö, hur de interagerar med värdväxterna samt med sjukdomsalstrande organismer som virus, svampar och bakterier. Om man bara tar jordprov kan man missa de nematoder som lever inne i rötterna så det krävs en grundlig undersökning för att fastslå eventuell förekomst. Ofta sker en fältinfektion fläckvis vilket kan observeras på växternas ojämna tillväxt. Det har gjorts studier kring nematoder på många jordbruksgrödor men även på olika gräsarter som *Ammophila arenaria* (Brinkman, 2004).

3.2 Biologi och interaktion

På växtparasitära nematoder finns innanför en kutikula som utgör hydroskeleton och underliggande hypodermis, ett nät av longitudinellt liggande muskelceller som bidrar till de ormliknande rörelserna och som gör det möjligt att hålla ett högt internt turgortryck som är viktigt för nematodens rörelseförmåga. I kutikulan finns också känselorgan.

De växtparasitära nematoderna tar näring från cytoplasman i levande celler. Nematoderna sprutar in en ensymnehållande utsöndring i plantans celler vilket startar matspjälkningen redan innan de börjat äta. Nematoden har körtlar med en komplex utsöndringsfunktion som hindrar en normal växtcellprocess. Med en muntagg sprutas först utsöndringen in i cellen och sen påbörjas en utsugning av cytoplasmas innehåll. En period av ca 15 minuters insprutning följs av ca 60 minuters utsugning (Ferraz & Brown, 2002). Detta sker med hjälp av en mittbulb inne i nematoden.

Många nematoders äggkläckning sker under optimala miljöfaktorer som rätt temperatur, jordfuktighet och syretillgång, men även värden har betydelse. Ett exempel kan vara t ex potatis cystnematoden som får stimuli i form av rotutsöndringskemikalier för att på så sätt kunna samordna sig med växtens utveckling. Vissa nematoder är värdspecifika och vissa lever på många olika växtslag, dvs de är polyfaga, som t ex *Pratylenchus spp.*

Nematodernas livscykel består av ägg, fyra juvenilstadier och ett vuxenstadium. En generation hos *Pratylenchus*-släktet tar ofta 4-6 veckor under lämpliga förhållanden. Förekomsten, alltså populationsdensiteten är ofta högre i lätta och sandiga jordar. Äggen läggs i rötterna men hamnar senare i jorden när rötterna förmultnar och sedan kläcks äggen i jorden. De nykläckta juvenilerna tar sig in i de nya rötterna på plantan. Deras rörelser är både inter- och intra-cellulära. Processen innefattar likaså en mekanisk och en enzymatisk aktivitet. Infekterade rötter är sedan mottagliga för andra patogener som jordsvampar (Ferraz & Brown, 2002). Migrerande endoparasiter som *Pratylenchus* rör sig genom cortex i invaderade rötter vilket resulterar i celledöd både genom bortförsl av cytoplasm innehåll men också genom mekanisk förstörelse av cellerna i nematodens färdväg.

Rotlevande nematoder uppträder ofta i samhällen med flera arter som interagerar vilket också påverkar skadegörelse och därmed plantutvecklingen (Brinkman, 2004). Nematoderna lever i dessa samhällen där det sker ständiga interaktioner mellan nematoderna, biotopen och andra biologiska organismer i närheten (Ferraz & Brown, 2002). För att förstå deras roll som växtparasiter är det viktigt att ta hänsyn till dessa faktorer när man bedriver forskning. Många nematodstudier görs under kontrollerade förhållanden och utesluter därmed komplexiteten i interaktionerna som sker ute på fält. Både biotiska och abiotiska faktorer påverkar aktionen hos jordlevande nematoder. De rör sig inte så långt själva utan sprids främst med hjälp av människor, andra djur, vatten och jordflykt. Miljöfaktorer som påverkar de växtparasitära nematoderna är dels de biotiska som kompatibilitet med värdväxt, livscykel, reproduktion, överlevnadsstrategier, människans odlingsrutiner, förekomst av svamp, bakterier, virus samt övriga djur. De abiotiska faktorerna som påverkar är topografi, jordmån, fuktighet, temperatur, frost, syre, pH-värde, näringstillgång, mängd organiskt material i jorden och gasutbyte. Nematoderna rör sig i den vattenfilm som omsluter jordpartiklarna. Jordens egenskaper som porstorlek, partikelstorlek och vattenhållande förmåga har stor inverkan på nematodernas uppträdande.

Interaktioner har stor betydelse för skadebilden (Khan, 1993). Växtparasitära nematoder är vektorer för virus och bakterier. Det är inte bara nematoderna som ensamma är orsak till skördenedsättning utan även deras interaktion med dessa organismer samt med insekter, svampar och andra nematodarter. Interaktionen består av tre komponenter; nematoder, värdväxt och andra patogener. I många fall ökar nematoderna växtens mottaglighet för andra sjukdomar genom att de gör hål på växten samt fungerar som vektorer. Initiala studier har visat att vissa arter av nematoder kan motverka varandra, troligtvis genom konkurrens, t ex har *Heterodera tabacum* och även *Meloidogyne incognita* i studier verkat konkurrera med *P. penetrans* (Norton, 1978).

Pratylenchus spp. anses speciellt kunna interagera med *Verticillium spp.* Dessa interaktioner är relaterade till sår och biokemiska förändringar som ökar den patogeniska förmågan hos svampen. Det leder till både fysiska och fysiologiska förändringar. En minskad inkubationstid hos *Verticillium* är observerad i *Pratylenchus*-infekterade plantor (Khan, 1993). I andra försök så vissnade de angripna plantorna också fortare (Webster, 1972).

3.3 Effekter orsakade av *Pratylenchus spp.*

Effekter av nematodangrepp ses oftast som en allmän försämring av planttillväxt. En fläck av dåligt växande gröda i en för övrigt frisk gröda är ofta första tecknet på nematodproblem (Khan, 1993; Pettersson & Åkesson, 1998). Andra synliga effekter på plantorna är att rötterna förgrenar sig onormalt mycket, och de kan även få en hämmad rottillväxt på längden. En hög *Pratylenchus*-förekomst leder ofta till väldigt buskiga och grunda rötter. Sår uppstår på rötterna av nematodangreppet och där kan sedan svampar och bakterier ta sig in och förvärra skadorna så att rötterna dör. Ibland kan dessa sår observeras som bruna fläckar på angripna rötter. När det gäller rosor kan man oftast bara se allmänna symptom som svagväxande plantor med dålig blomsättning samt ett buskigt rotsystem.

Nematoder påverkar plantans tillväxt genom att bryta ner cellstrukturer, föra bort cellinnehåll, störa fysiologiska processer och förändra genfunktioner. Det blir därmed både fysiska och fysiologiska störningar i växten. Rent fysiologiskt påverkas respiration, fotsyntes, näringstransport och tillgänglighet, vattenförhållanden samt fytohormonbalansen. Närvaro av nematoder kan antingen minska eller öka koncentrationen av fytohormoner (Khan, 1993). Gibberelliner som behövs för cellsträckning och cytokininer som hjälper bl a celldelning produceras i rotvävnaden. Mängden som produceras av dessa fytohormoner är proportionell mot rotstorleken. En nematodinfektion som förstör rotspetsarna eller minskar rottillväxten kan därför leda till minskad koncentration av gibberelliner och cytokininer. Även transporten av cytokininer till skotten hindras. Allmänna symptom som outvecklade plantor och bladavfall kan vara indikationer på att nematoder har påverkat fytohormonbalansen (Khan, 1993).

3.4 Ekologiska miljöaspekter

Nematoder förekommer i odlingar men också i gräsmarker (Brinkman, 2004). *P. penetrans* finns mindre i naturliga miljöer och mer i odlade områden där de får fördelar av jordbrukets praktiserande. Ofta finns det då flest nematoder på 0-25 cm djup (Norton, 1978). Ett samhälle är en samling individer och innehåller information om dessa, som t ex artförekomst och cykliska livsmönster. Det är viktigt att ha ett helhetsperspektiv i analyser av samhällen; kring värdväxt, jordtyp, frekvens, densitet och boplatser. Populationen varierar över året, ofta

reduceras den vid kyla. Plötsliga förändringar i klimat och miljö påverkar också populationens storlek och överlevnad. Det är dock framför allt tillgången på mottagliga värdar som är avgörande för utvecklingen.

Jorden har stor betydelse för förekomst, t ex jordmån, jordart och jordprofil dvs olika lager som byggs upp. Det kan skilja på faktorer som textur, fuktighet, temperatur, gasinnehåll och syretillgång vilket *alla* påverkar nematodernas liv. Även regn och fluktuerande vatten, dränering och vegetation har inverkan. Jord förändras över tid och det bildas nya boplatser. Rörligheten hos nematoderna beror på kornstorlek och vatteninnehåll. Studier visar att generellt sätt förekommer få nematodarter i lera och fler nematodarter i sand, men för *P. penetrans* verkar jordtypen inte ha någon större betydelse (Norton, 1978). Däremot så finns t ex *Meloidogyne spp.* mest i sand och sandblandad lera (Norton, 1978). Djupare ner är jorden kompaktare med mindre porstorlek, sämre dränering och syretillgång vilket leder till att ett färre antal nematoder trivs här. pH-värdet har också betydelse, det verkar som om *P. penetrans* har bättre reproduktion vid pH på 5,2 och 6,4 än på 4,4 och 7,3 (Norton, 1978). Höga givror av kväve kan minska antalet nematoder men dock påverkas inte *P. penetrans* så mycket. Däremot verkar det som att ökad mängd fosfor kan öka förekomsten av *Pratylenchus spp.*, och även ökad mängd kalium kan gynna vissa sorters nematoder (Norton, 1978).

Innehållet av organiskt material påverkar jordens egenskaper och mikrobiella aktiviteter. Organiska förmultnande produkter kan vara giftiga för nematoder, t ex visade sig förmultnande plantrester av råg vara selektivt giftiga för bl a *P. penetrans* (Norton, 1978). Ökad mängd organiskt material i jorden leder också till reducering av nematoder genom att predatorer gynnas. Träda kan ha viss negativ effekt på nematoder (Khan, 1993). Nematoder har annars stor förmåga att överleva i ogynnsamma miljöer och påverkas av många aspekter såväl fysiologiska som morfologiska. Olika utvecklingsstadier är olika känsliga för uttorkning, t ex ägg är ofta mer tåliga. *P. penetrans* har t ex visat sig mycket känslig för torka (Norton, 1978). För sin överlevnad har nematoder utvecklat olika sorters dvala. Så fysiska, kemiska men även biologiska faktorer påverkar populationens tillväxt och överlevnad.

4. FORSKNINGRESULTAT

Familjen *Rosaceae* drabbas ofta av parasitiska nematoder. I t ex en nyare undersökning i Kina fann forskarna 11 arter av nematoder, bl a *P. penetrans*, på plantor av *Rosaceae* (Li *et al*, 2006). Det finns för närvarande inte så många forskningsresultat presenterade kring rosodling och rotsårnematodproblem. Rosor förökas genom att okulera in moderna sorter på olika grundstammar i fält. Dessa grundstammar är tåligare, hårdigare och har bättre motståndskraft mot stress än de sorterna som okuleras in. Trots detta kan växtparasitära nematoder som *Pratylenchus penetrans* orsaka allvarliga skador. På senare tid har det gjorts en del undersökningar i Europa kring nematoder och grundstammar av rosor. Grundstammarna kan ha olika egenskaper som dels mottaglighet/resistens och dels tolerans mot nematodattacker. Peng och Moens har skrivit några vetenskapliga artiklar om resistens (2002a) samt om tolerans (2002b) hos olika rosgrundstammar.

4.1 Tidigare forskning kring förekomst

Det har tidigare på 70-talet gjorts viss forskning kring *P. penetrans* och rosodling. I Norge undersöktes 1972-1973 jordprover från olika roskulturer. Där fann man att både *Pratylenchus*

spp. (speciellt *P. vulnus* men även *P. penetrans*) och *Meloidogyne* spp. var allmänt förekommande (Stoeen, 1974). I Danmark togs 1976 jordprov från 13 fält i danska plantskolor där det odlades rosgrundstammar. Forskarna fann *P. penetrans* på tre av fälten (Jakobsen, 1976). Dessa resultat visar att det troligtvis har funnits problem med rotsårsmematoder sedan länge. Det är alltså inget nytt fenomen. Det anses för närvarande allmänt i Sverige av många rosrådgivare att det finns ett utbrett problem med nematoder i rosodlingar, men det finns väldigt lite forskning gjord kring förekomsten av rotsårsmematoder. Nematoder verkar vara ett problem främst för den södra halvan av Sverige, denna slutsats drogs eftersom i samband med inventeringar som gjorts så fann man inga rotsårsmematoder i jordprov från Norrland (Rådgivarnytt, 1999). Det finns dock inga vetenskapliga bevis som stödjer detta påstående.

4.2 Aktuell forskning kring resistens och tolerans

Resistens och mottaglighet uttrycker värdväxtens lämplighet för att bli angripen av nematoder (host suitability). Resistens är även värdväxtens förmåga att förhindra förökning. Mottaglighet beskriver nematodernas förmåga att föröka sig på plantan. Det råder lite begreppförvirring kring dessa uttryck som används i samband med forskning. Ett annat uttryck som används är tolerans, vilket beskriver hur mycket värdväxten skadas av nematoderna, dvs plantans förmåga att utstå och hämta sig från angrepp. Jag kommer att använda begreppen resistens och tolerans i mina fortsatta diskussioner.

Odlingsförhållandena påverkar plantornas tillväxt samt även utveckling och reproduktion hos nematoderna. Jordens struktur avgör porositeten samt vattendistribution och genom det rörligheten hos nematoderna. Näringstillförsel till plantorna påverkar även nematodernas utveckling. För mycket tillförsel av oorganiska gödselmedel kan ge jorden/substratet ett lägre pH-värde på sikt. I en del av ett större experiment jämfördes olika halter av gödselmedel och dess påverkan på planttillväxt samt nematodförökning (Peng & Moens, 2002a). Optimala förhållanden var erhållna i en tillväxtkammare med planterade i 50-kubikcentimeters krukor med sand. Krukorna inokulerades sedan med 0, 125, 250, 500, 1000, 2000 respektive 4000 stycken *Pratylenchus penetrans* i var kruka. Det tillsattes olika mängder av NPK-gödsel. Efter 50 dagar var populationen av nematoder i substraten och i rötterna extraherade genom centrifugal flotation och räknade. Vikten på rötter och skott samt densiteten av nematoder jämfördes. Det visade sig att ökade halter av gödselmedel överlag gav större planttillväxt oberoende av förekomsten av nematoder. Influenser av nematoderna observerades bara på de planter som hade störst tillväxt, där en ökning av antalet nematoder orsakade sjunkande plantvikt. I det fortsatta experimentet jämfördes 21 olika grundstammars resistans genom inokulering av 250 nematoder/kruka. Efter 70 dagar jämfördes densitet och plantvikt. Resultaten visade att *Rosa virginiana* och *Rosa multiflora* hade signifikant lägre antal nematoder. *Rosa canina* cv 'Pollmeriana' och *R. canina* cv 'Superba' hade högst densitet. Dessa resultat bekräftades senare i en längre 5-månadersstudie av 131 rosgrundstammar (Peng et al, 2003). De fann att *R. multiflora* och *R. virginiana* var resistenta mot *Pratylenchus penetrans*, samt att *R. laevigata* hade en signifikant lägre nematodförökning än den troligtvis mest använda grundstammen i Europa *R. corymbifera* cv 'Laxa'.

I en annan studie av Peng och Moens (2002b) undersöktes 14 varianter av grundstammar. De jämförde toleransen mot nematodskador vid olika populationsdensiteter. Observationerna visade att förekomst av *Pratylenchus penetrans* orsakade signifikant reduktion av antal blad och rötter samt minskad tillväxt hos alla grundstammarna som testades. Nematodskador

visade sig på *R. corymbifera* cv 'Laxa' redan efter 10 dagar efter infektion. På *Rosa eglanteria* däremot var skadeeffekterna inte synliga förrän dag 30 och framåt. Skillnader visade sig också i överlevnad och rotutveckling. Den ofta använda grundstammen *R. corymbifera* cv 'Laxa' visade sig efter okulering med 2000 eller 4000 stycken *P. penetrans* ha en dödlighet på ca 80 % av plantorna. *Rosa rugosa* var dock den mest intoleranta med 90 % dödlighet. Alla karaktärer sammantaget klassade *R. virginiana* och *R. eglanteria* som de mest toleranta arterna. Sämst var *R. corymbifera* cv 'Laxa' och *R. rugosa*. Slutsatserna blev att förmågan att utveckla ett bra rotsystem avgör artens tolerans samt att jordlevande växtparasitära nematoder hämmar rottillväxten. Detta är den första detaljerade rapporten kring tolerans mot *Pratylenchus penetrans* hos släktet *Rosa* och det behövs vidare undersökningar. Peng och Moens (2002b) hävdar att både resistans och tolerans måste undersökas separat som oberoende variabler.

4.3 Bekämpningsmöjligheter

För att kunna kontrollera nematodernas utbredning måste gränsvärden som är kostnadseffektiva för odlingen sättas upp, dvs så att det inte kostar mer att bekämpa dem än vad som vinn i ökad skörd. Metoder är bl a att odla resistenta sorter som hindrar nematodernas förmåga till reproduktion. En annan strategi är att odla sk antagonistiska växter (allelopati). De växter som är kända för att innehålla substanser som är giftiga för nematoder är t ex *Ricin communis*, *Crotalaria spp.*, *Sesamum indicum*, *Mucana spp.* och *Tagetes spp.* Dessa växter kan användas antingen som gröngödsling eller i samodling. Ett exempel på detta är i Japan där tagetes ofta odlas tillsammans med vattenmeloner och då reducerar *Pratylenchus penetrans*-populationen, som dör när de invaderar tagetesrötterna (Ferraz & Brown, 2002). Denna kulturella vana begränsar nematoddensiteten och låter den känsliga vattenmelonerna få möjlighet att ge goda skördar. Tagetesen säljs sedan och blir använt som färgämne i djurfoder. En tredje strategi som inte är så lätt genomförbar är växelodling med 2-3 års mellanrum mellan återkommande grödor för att minska förekomsten av *Pratylenchus spp.* För *P. penetrans* är listan på grödor att infoga i rotationen ganska begränsad eftersom den är polyfag, det krävs alternering mellan ickevårdar och resistenta sorter. Andra nematoder som t ex vissa *Heterodera*- och *Globodera*-arter kräver 4-8 år emellan grödorna.

En ökad miljömedvetenhet gör att odlare försöker minska användandet av kemiska bekämpningsmedel mot skadedjur. Så det söks för närvarande efter ekonomiska alternativa kontrollstrategier. Kommersiella biologiska metoder har inte varit så framgångsrika hitintills, men det testas att använda naturliga fiender som bakterier och svampar. Kunskap om olika arters interaktion och samverkan är avgörande för effektiv bekämpning. Alternativ för att kontrollera nematoddensitet inkluderar användandet av mer resistenta samt toleranta arter och sorter (Peng & Moens, 2002a). Även om en förökning av *P. penetrans* är hämmad hos resistenta plantor så blir det dock ändå skador som försämrar tillväxten. Detta gör det önskvärt att ta fram rosgrundstammar som kombinerar resistens och tolerans (Peng & Moens, 2002b; Peng *et al*, 2003).

Många organismer finns naturligt i jorden och det är viktigt att stimulera förekomsten av dem genom att inte använda för mycket insektgifter, växtgifter och oorganiska gödselmedel. Istället ska organiskt material tillföras vilket kan gynna mikrolivet och därmed öka förekomsten av naturliga fiender till nematoderna. Andra strategier inkluderar att avbryta nematodernas interaktioner, ätande och reproduktion. Det prövas också t ex i Sydafrika att desinfektera jorden genom solenergi. Plast läggs då ut på marken i 30-50 dagar före odling

och det visade sig i en studie att populationen av *P. pratensis* minskade av denna teknik (Khan, 1993). Djupanalyser av egenskaper i mikrokologi har börjat skifta fokus från kontroll till behandling. Observationer indikerar möjligheter att använda sk kontrollagenter för att behandla nematod-svampkomplex, som exempelvis rosvampen *Trichoderma* (Khan, 1993). Det krävs integrerade behandlingskoncept för att hantera dessa multipatogena situationer.

Det har gjorts en studie i Holland på 11 kommersiella rosplantskolor kring alternativa möjligheter att komma till rätta med problemet med plantparasitiska nematoder, främst av arten *Meloidogyne hapla* (Garcia & Amsing, 2007). Där kom de fram till att förebyggande åtgärder helt kunde hindra infektion. Villkor som måste uppfyllas var ett nematodfritt odlingsssystem, en 100 %-ig effektiv desinfektion, nematodfritt plantmaterial och hygieniska rutiner under odlingsperioden. Detta skulle eventuellt även kunna appliceras på kontroll av *Pratylenchus spp.*, men mer forskning behövs.

4.4 Användning av tagetes

Det finns en uppfattning hos många rosodlare att vissa växters rötter kan utsöndra substanser som skulle hämma nematodutvecklingen, bl a anförs tagetes som en sådan växt. Genom att odla tagetes nära rosornas rötter skulle nematoddensiteten kunna minskas. Det finns olika studier som talar för och emot denna uppfattning. I Belgien har det gjorts en studie kring påverkan på *Pratylenchus penetrans* kläckningsförmåga av temperatur och rotutsöndring (Pudasaini *et al*, 2008). Resultaten visade att alla värdväxternas rotutsöndring i försöken stimulerade kläckningen, även den hos tagetes. Kläckningen var dock högst i majs och bönor (ca 50 %). Slutsatsen var att det inte finns några bevis för kläckningshämmare i rotutsöndringen hos någon av värdväxterna i studien (Pudasaini *et al*, 2008).

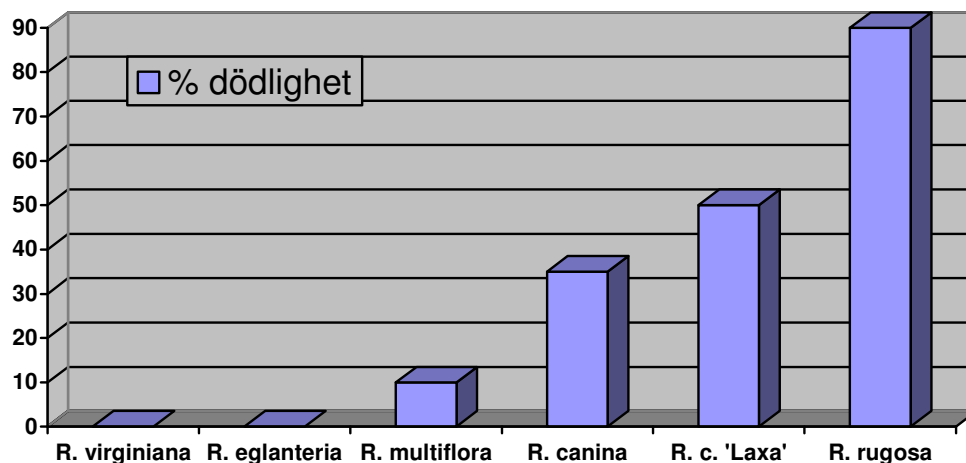
Substansen alfa-terthienyl som avsöndras från tagetes är dock en av de mest välkända naturligt förekommande nematodhämmarna enligt många forskare. Det är rötterna som avger toxinet alfa-terthienyl. Forskning har visat att den för nematoder skadliga substansen bara utsöndras av aktiva, levande tagetesrötter. Detta eftersom UV-ljus inaktiverar alfa-terthienylet när rötterna tas upp ur jorden (Krueger *et al*, 2007). Det är dock stora skillnader på laborationer under glas och ute i jorden. Det finns bevis att polyfaga endoparasiter som *Pratylenchus* och *Meloidogyne* kan hämmas av *Tagetes spp.* (Poinar & Jansson, 1988). Det finns även andra växter med samma kemiska substans som möjligtvis skulle kunna minska populationen av *P. penetrans*, t ex *Rudbeckia*, *Helenium*, *Gaillardia*, *Gazania* och *Echinops* (Poinar & Jansson, 1988). Evenhuis *et al* (2004) hävdar att *Tagetes patula* är en effektiv mellangroda för långsiktig kontroll av *P. penetrans* i jordgubbar. Wang *et al* (2007) hävdar också att *T. patula* hämmar bl a *P. penetrans*. Reynolds *et al* (2000) gjorde en studie som visade att både *T. patula* och *T. erecta* reducerade *P. penetrans*-populationer i tobaksodlingar.

I Sverige är biologisk bekämpning i plantskolekulturer under utveckling. Det har gjorts försök med tagetes för att bekämpa rotsårsmematoder i samband med jordtrötthet genom att odla sk saneringsväxter som mellankultur. Forskarna kom fram till att en kultur av tagetes måste stå minst tre månader för att ge god effekt (Rudin & Pettersson, 2007). I Sverige används sorterna 'Singel Gold' och 'Mixture', vilka båda uppges ha god effekt mot *Pratylenchus*. Vid odling av tagetes sås fröna först i början av juni när risken för nattfrost är över. Det får inte förekomma några ogräs eftersom det medför att nematoderna får alternativa värdväxter att leva på, vilket kan göra att effekten uteblir (Rudin & Pettersson, 2007).

5. ANALYS AV FORSKNINGRESULTAT

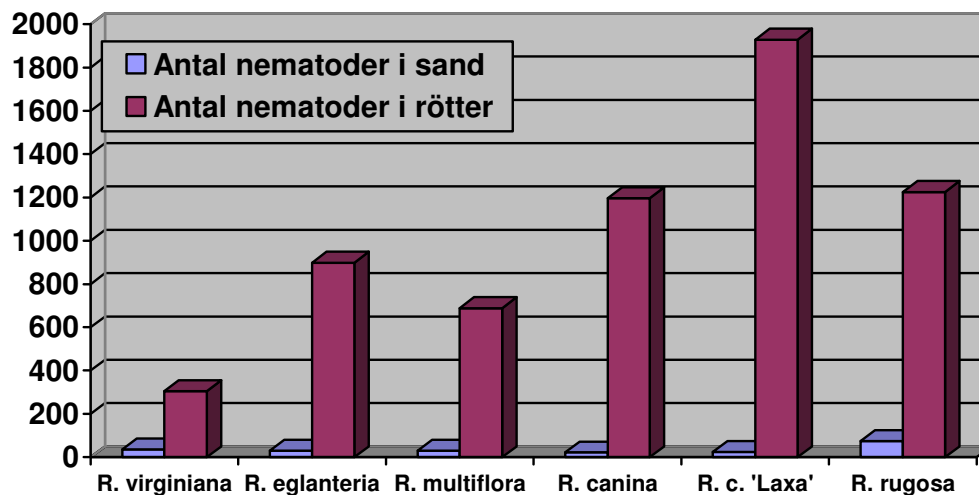
I ett försök att analysera resultaten har jag gjort egna diagram med utvalda siffror från Peng och Moens studier (2002a; 2002b) om tolerans och resistens hos olika rosgrundstammar. Jag har valt ut sex av de vanligaste grundstammarna för att illustrera den skiftande känsligheten mot *P. penetrans*. Figur 1 visar % dödlighet hos grundstammarna efter 50 dagar vid inokulering av 1000 stycken *P. penetrans* / 50-kubikcentimeters kruka.

Figur 1. Rosgrundstammars tolerans mot *Pratylenchus penetrans*.



Figur 2 visar antal nematoder funna per kruka, i sanden respektive i rötterna. Initialt hade 250 stycken *P. penetrans* inokulerats och antalet räknades efter 70 dagar.

Figur 2. Rosgrundstammars resistens mot *Pratylenchus penetrans*.



Man kan se att det är stora skillnader på tolerans och resistens hos grundstammarna. Det tyder på att de genetiska egenskaperna är olika och därmed måste tas hänsyn till vid val av grundstammar för kommersiellt bruk. Längre studier behövs dock för att verifiera resultaten.

6. DISKUSSION

Trädgårdsodlingen har stadigt ökat i Sverige. Främst odlas perenner och rosor, som blivit populärare än någonsin. Man talar om rabattrosor, gammeldags rosor och vildrosor. Det har väckts intresse för ovanligare och friskare sorter, som gärna får ha god doft också. Jordtrötthet hos rosor, som till stor del tros orsakas av rotsårsnematoden *Pratylenchus penetrans*, är svår att komma till rätta med. Ofta rekommenderas att byta ut all jord ner till 50-100 centimeters djup vilket kan vara ganska krävande för hobbyodlarna. Man söker därför efter andra metoder för att kunna kontrollera nematoderna, som annars förökar sig kraftigt, skadar och tar näring från rötterna på rosorna. Problem uppstår då ofta i form av dålig tillväxt och minskad blomsättning.

Växtnematoder kan vara svåra att diagnostisera och det krävs mikroskop för att studera dem närmare. Det kan finnas förekomst både i jorden och i rötterna vilket måste tas hänsyn till vid provtagning. Det finns även andra faktorer som kan ge liknande symptom som ett nematodangrepp, det är lätt att förväxla det med angrepp av andra patogener eller från abiotiska faktorer som klimat och miljöförhållanden. Man vet inte hur stor utbredningen av rotsårsnematoder egentligen är i trädgårdsodlingen. Idag finns det inte några tillgängliga uppgifter om förekomst av *P. penetrans* i svenska plantskolor eller trädgårdar, vilket jag ser ett angeläget behov av.

Nematoderna lever i samhällen där det sker ständiga interaktioner mellan dem, biotopen och andra biologiska organismer i närheten, det är viktigt att även ta hänsyn till denna interaktion när man studerar nematoder. När man analyserar nematodsamhällen måste man ta med faktorer som värdväxt, jordens tillstånd och den ekologiska miljön i beräkningarna för att få ett rättvisande resultat.

Peng *et al* (2003) visade att de ofta förekommande grundstammarna *R. multiflora* och *R. virginiana* var resistenta mot *P. penetrans*, samt att *R. laevigata* hade en signifikant lägre nematodförökning än den troligtvis mest använda grundstammen i Europa *R. corymbifera* cv 'Laxa'. I en annan studie av Peng och Moens (2002b) visade observationerna att förekomst av *P. penetrans* orsakade signifikant reduktion av antal blad och rötter samt minskad tillväxt hos alla grundstammarna som testades. Alla karaktärer sammantaget klassade *R. virginiana* och *R. eglanteria* som de mest toleranta arterna. Sämst var *R. corymbifera* cv 'Laxa' och *R. rugosa* som båda är rikt förekommande. Det är uppenbart att resistensen och toleransen är varierande hos olika grundstammar, vilket borde påverka valet i större utsträckning vid plantering av rosor.

Forskning har visat att en möjlig förebyggande åtgärd mot nematodskador är att använda sig av grundstammar som är både resistenta och toleranta vid t ex okulering av kulturrosor (Peng & Moens, 2002a, 2002b; Peng *et al*, 2003). Peng och Moens (2002b) kom också fram till att resistens och tolerans mot *P. penetrans* hos släktet *Rosa* måste undersökas separat som oberoende variabler. Detta är en av få nyare undersökningar och det behövs vidare forskning för att få mer konklusiva resultat. Det behövs troligtvis även andra kompletterande och förebyggande åtgärder i kampen mot rotsårsnematoder. Plötsliga förändringar i klimat och miljö påverkar också populationens storlek och överlevnad. Det är dock framför allt tillgången på mottagliga värdar som är avgörande för utvecklingen så det är den viktigaste faktorn att ta hänsyn till.

Det anses allmänt i Sverige av många mer eller mindre seriösa rosrådgivare att det finns ett utbredd problem med nematoder i rosodlingar, exempelvis Riksförbundet svensk trädgård, Hasselfors garden, Coop, Bakker, Wikipedia och olika fröfirmor hävdar detta. En utbredd uppfattning är att tagetes kan hämma eller t o m ”skrämma” nematoderna. Ståndpunkten är att man för att bli av med nematoder vid s k jordtrötthet i rosodlingar ska odla tagetes nära plantorna. Dessa råd sprids genom trädgårdstidningar och webplatser. Fröfirman Lord Nelson lanserar som en nyhet 2009 en kultivar *Tagetes 'Ground Control'*, vilken påstås motverka nematoder i rosodlingar. Det beskrivs som en ”biologisk bekämpningsmetod speciellt mot jordnematoder”. Runåbergs fröer framhåller bl a att ”tagetes svälter ut nematoder”.

Det finns dock studier som motsäger effekterna av tagetes, där slutsatsen var att det inte fanns några bevis för kläckningshämmare i rotutsöndringen från tagetes (Pudasaini *et al*, 2008). I Sverige har däremot aktuella, positiva resultat visats av effekterna från tagetesodling som biologisk bekämpning i plantskolekulturer. Det har gjorts försök med tagetes för att kontrollera rotsårnematoder i samband med jordtrötthet där tagetesen visade sig ge önskad effekt (Rudin & Pettersson, 2007). Dessa studier talar ju emot varandra och det är svårt att veta vem som har rätt. Det behövs mer empirisk forskning kring vilka andra faktorer som också spelar in och kanske har en avgörande betydelse för resultaten.

Det rekommenderas ofta att gräva ner hela tagetesplantorna i jorden på hösten innan frosten. Eftersom det är rötterna och inte hela växten som avger toxinet *alfa-terthienyl* är detta egentligen ett märkligt råd. Dessutom riskerar odlaren att få upp rötterna och utsätta dem för UV-ljus, vilket skulle ta bort verkan av alfa-terthienylet genom att toxinet inaktiveras av att bestrålas med UV-ljus (Krueger *et al*, 2007). Forskning har också visat att den för nematoder skadliga substansen bara utsöndras av aktiva och levande tagetesrötter. Möjligen kan traditionen att gräva ner grönmassan öka den organiska mullhalten i jorden vilket kan gynna mikrolivet och därmed öka förekomsten av naturliga fiender till nematoderna. En del rådgivare hävdar att man måste odla tagetes hela säsongen före det ska planteras en känslig gröda. Andra anser att det räcker med att samodla tagetes, t ex med rosor, för att få en tillfredsställande effekt.

Tagetes är känd för sin förmåga att hämma växtparasitära nematoder, speciellt *Pratylenchus spp.* och *Meloidogyne spp.* genom s k allelopati. Hur stor effekten blir beror bl a på vad som odlas, jordtemperatur samt vilka nematodarter som förekommer och vilken sorts tagetes man använder (Krueger *et al*, 2007). *Tagetes erecta* och *T. patula* är de mest använda arterna för nematodkontroll. *T. patula* anses av Evenhuis *et al* (2004) vara den mest effektiva. Enligt svenska Jordbruksverket har även *T. patula* visat sig kunna kraftigt minska populationen av rotsårnematoder redan efter en sommar, vid försök i Holland (Rådgivarnytt, 1999). Det råder ju som sagt var delade meningar om tagetesplantorna ska grävas ner eller bara samodlas med kulturen. I Japan t ex så odlas tagetes ihop med vattenmelon, sedan skördas och säljs tagetesplantorna separat (Ferraz & Brown, 2002), alltså utan att grävas ner i marken.

Det har inte gjorts så många vetenskapliga undersökningar av just rosodling och förekomsten av *P. penetrans* samt eventuella effekter av tagetes. Då kemiska bekämpningsmedel inte är tillgängliga för trädgårdsodlare så måste andra, miljövänligare alternativ sökas. De flesta strategier handlar dock för närvarande om förebyggande åtgärder. När väl nematodinfektion skett är valmöjligheterna begränsade så det vore önskvärt med lättanvända och effektiva kontrollmetoder för hemodlaren. Användning av tagetes skulle vara en intressant möjlighet i sammanhanget. Det krävs dock mer ingående forskning kring effekterna i rosorabatter. En

ökad provtagning och bättre diagnostiseringsmetoder som är lättillgängliga behövs. Det vore önskvärt med en mer spridd kunskap kring kontroll och bekämpning av rotsårsmatoder i hemträdgårdarna, baserad på vetenskapliga undersökningar. Det behövs även mer kunskap om eventuell samverkan med andra patogener, t ex skadesvampar som angriper rosor. En rosodlings resultat är också beroende av vilka sorters grundstammar som används, av kopplingar till jordmånens egenskaper och klimatet samt av användning av gödselmedel och andra bekämpningsmedel. Detta kräver insikt i både roslära, marklära, växtfysiologi och nematodbiologi samt ekologi.

7. SLUTSATSER OCH VIDARE FORSKNING

Jordtrötthet är ett aktuellt och komplext begrepp. Med det stigande intresset för rosodling blir det angeläget att sprida mer kunskap och ackurat information. Det krävs mer undersökningar kring effekter av rotsårsmatoder i rosodlingar, deras utbredning och kring olika tänkbara bekämpningsmöjligheter. Vissa studier pekar på en möjlighet att använda sig av integrerad tagetesodling i kulturen, vilket är intressant. Det behövs mer forskning kring denna problematik med utökade empiriska undersökningar i roskulturer. Jag hoppas kunna medverka till detta genom mina fortsatta studier. Främst har jag för avsikt att skriva min kandidat- respektive magisteruppsats inom ämnet nematoder och växtskyddsbiologi.

REFERENSER

- Beales P *et al* (1998). *Botanica rosor. Encyklopedi över trädgårds- och vildrosor*. Australia: Random House Pty Ltd.
- Brinkman E P (2004). *Interactions among endoparasitic root-feeding nematodes: consequences for nematodes and host plant*. Dissertation Wageningen university, Holland. ISBN 90-8504-109-0.
- Evenhuis A, Korthals G W & Molendijk L P G (2004). *Tagetes patula* as an effective catch crop for long-term control of *Pratylenchus penetrans*. *Nematology* 2004 vol 6 (6), pp 877-881.
- Ferraz L C C B & Brown D J F (2002). *An introduction to nematodes. Plant nematology. A student's textbook*. Bulgaria: Pensoft Publishers. ISBN 954-642-155-3.
- Garcia V N & Amsing J J (2007). A search for the sources of root knot nematodes in commercial rose nurseries. *Acta Horticulturae* 2007, nr 751, pp 229-235.
- Gustavsson L-Å (1998). *Rosor för nordiska trädgårdar – rosval, användning, skötsel*. Bokförlaget Natur och Kultur.
- Jakobsen J (1976). A survey of migratory nematodes – especially *Pratylenchus penetrans* – in root-stocks of roses in Danish plant nurseries. *Tidsskrift for Planteavl* 1976, vol 80, nr 3, pp 365-369.
- Khan M W ed. (1993). *Nematode interactions*. London: Chapman & Hall. ISBN 0-412-46130-7.
- Krueger R, Dover K E, McSorley R & Wang K-H (2007). Marigolds (*Tagetes* spp.) for nematode management. *ENY-056*, a series of the Entomology & Nematology Department, Institute of food and agricultural sciences, University of Florida, USA.
- Li W, Yang Y, Li S & Hu X (2006). Preliminary investigation on parasitic nematode species of flowers and plants in Rosaceae. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences* 2006, vol 19, nr 5, pp 906-911.

- Manduric S (2004). *Some potato cyst nematode, Globodera rostochiensis and G. pallida, issues related to Swedish potato production*. Doctoral dissertation, Dept of Crop Science, SLU. Acta Universitatis agriculturae Suecia. Agraria vol 459.
- Norton D C (1978). *Ecology of plant-parasitic nematodes*. USA: John Wiley & Sons Inc. ISBN 0-471-03188-7.
- Peng Y & Moens M (2002a). Host suitability of rose rootstocks to *Pratylenchus penetrans*. *Nematology* 2002, vol 4, pp 387-394.
- Peng Y & Moens M (2002b). Tolerance of Rosa rootstocks and species to *Pratylenchus penetrans*. *Nematology* 2002, vol 4, pp 395-401.
- Peng Y, Chen W & Moens M (2003). Resistance of Rosa species and cultivars to *Pratylenchus penetrans*. *HortScience* 2003, vol 38, nr 4, pp 560-564.
- Pettersson M-L & Åkesson I (1998). *Växtskydd i trädgård*. Norge: Natur och kultur/ LTs förlag. ISBN 91-27-35454-7.
- Poinar G O Jr & Jansson H-B (1988). *Diseases of nematodes. Volume 1*. Florida, USA: CRC Press Inc. ISBN 0-8493-4317-8.
- Pudasaini M P, Viaene N & Moens M (2008). Hatching of the root-leison nematode, *Pratylenchus penetrans*, under the influence of temperature and host. *Nematology* 2008, vol 10 (1), pp 47-54 (8).
- Reynolds L B, Potter J W & Ball-Coelho B R (2000). Crop rotation with *Tagetes* sp. is an alternative to chemical fumigation for control of root-leison nematodes. *Agronomy Journal* 2000, 92:957-966. American Society of Agronomy.
- Rudin L & Pettersson M-L (2007). *Godkända växtskyddsmedel i plantskolekulturer 2007 med beskrivning av skadegörare*. Jordbruksverket.
- Rådgivarnytt (1999). Ekologisk bärödling. *Växtskyddsbrief 02/12/99*. Jordbruksverket, i samarbete med länsstyrelserna i Västra Götaland och Jämtlands län samt Hushållningssällskapet i Uppsala län.
- Stoeten M (1974). Nematodes on roses in Norway. *Nordisk Jordbruksforskning* 1974, vol 56, nr 4, pp 418-419.
- Wang K-H, Hooks C R & Ploeg A (2007). Protecting crops from nematode pests: using marigold as an alternative to chemical nematicides. *Plant Disease*, July 2007, PD-35. University of Hawaii at Manoa.
- Webster J M ed. (1972). *Economic nematology*. London, New York: Academic Press Inc. ISBN 0-12-741050-3.