

Nematoder på frukttrær

En pilotstudie, og noen tiltak

Christer Magnusson og Bonsak Hammeraas, Planteforsk Plantevernet

E-post: christer.magnusson@planteforsk.no, bonsak.hammeraas@planteforsk.no

Sammendrag

Frukttrær er en langsiktig kultur, hvor angrep av planteparasittære nematoder kan føre til avlingstap og tredød. Nematodenes effekter på frukttrær beror av nematodeartenes oppformeringsevne og skadelighet på det aktuelle plantematerialet. Forekomst av nematoder og skuddtilvekst i en beplantning av moreller ved Ullensvang forskningscenter i Hardanger indikerte en viktig rolle for nematoder i vekstforstyrrelser. For å begrense nematodeskadene i frukthager må jordprøver tas ut senest året før planting. Ved høye nematodetettheter bør feltet brakkes eller tilsåes med underkultur som vil senke smittenivået før det plantes med nematodefritt plantemateriale.

Bakgrunn

Nematoder er mikroskopiske rundormer som lever i jord, planter og dyr. De fleste er saprofager, men noen arter framkaller alvorlige skader på kulturplantene ved at de suger på røtter, utløpere, knoller og andre plantedeler. Dreneringen av næring samtidig med at stoffer fra nematodene sprøytes inn i plantene gir fysiologiske forandringer som kan føre til avlingstap, kvalitetsfeil og misvekst. De målbare skadene kan være hundrefold større enn den mengde plantevev som nematodene konsumerer.

Frukttrær er en langsiktig kultur hvor angrep av planteparasittære nematoder kan føre til betydelende avlingstap og tredød.

Rotsårnematoden *Pratylenchus penetrans* er vanlig som parasitt på en rekke kulturplanter særlig i tempererte klimaområder (Nyczepir & Halbrecht, 1993), og kan forårsake alvorlig skade på epler og kirsebær (Mai & Parker 1967). Andre viktige nematodetyper på frukttrær er å finne blant "pin-nematoder" (slekten *Paratylenchus*), ringnematoder (familien Criconematidae), spiralnematoder (familien Hoplolaimidae), dolknematoder (*Xiphinema*) og nålnematoder (*Longidorus*).

Rotsårnematodenes angrep på frukttrærnes finrøtter resulterer i sårddanning og rotdød. Under det første året etter planting dannes trærnes hovedrøtter, og det er i denne fase nematodeangrepene har sin største betydning for trærnes utvikling og fremtidige produksjonsevne (McElroy 1972, Mai *et al.* 1994).

Nematodeskader på frukttrær kan ha en kompleks bakgrunn, hvor samspill med mikroorganismer kan ha stor betydning. Særlig er rotsårnematoden *P. penetrans* blitt

rapportert å spille en viktig rolle i slike samspill på en rekke planter.

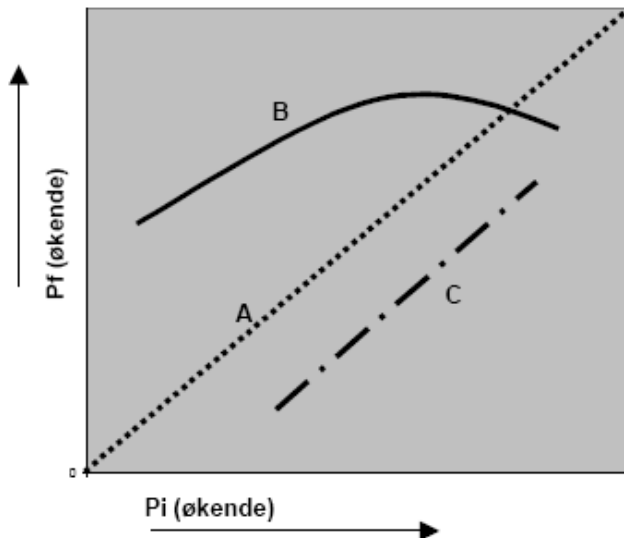
Nematoder som parasitter på frukttrær er lite undersøkt i Norge og i Norden som helhet. Artikkelen peker på noen av de grunnleggende relasjonene mellom nematoder og skadeomfang på frukttrær, samt vise resultater fra en feltstudie av nematoder på moreller og peke på mulige tiltak mot skader.

Nematoder og trær

Forståelse av nematodenes effekter på frukttrær krever kjennskap til en nematodearts oppformeringsevne på den aktuelle grunnstammen og nematodens skadelighet på både grunnstammer og sort. Noen prinsipper i den forbindelse vises i Figur 1 og 2.

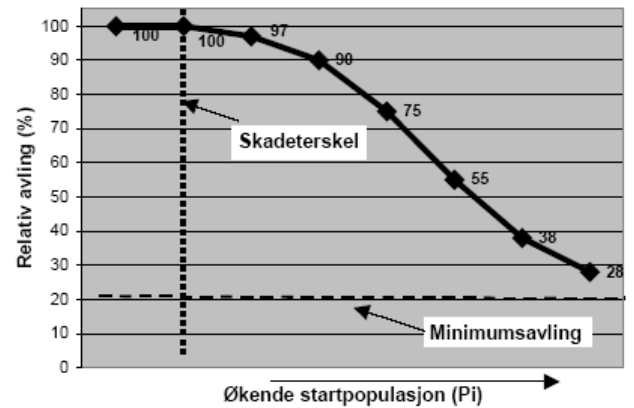
Figur 1 viser hvordan sluttpopulasjonen (Pf) hos en nematode er avhengig av startpopulasjonen (Pi). Kvoten Pf/Pi angir oppformeringshurtigheten hos nematodepopulasjonen og kalles også for oppformeringsfaktoren. En plante som vedlikeholder nematodepopulasjonen (Fig. 1 kurve A) gir en Pf/Pi-kvotelik 1. På en god vertsplante (Fig. 1 kurve B) øker nematodepopulasjonen slik at økende Pi-verdier stadig gir høyere Pf-verdier, som igjen gjør at Pf/Pi-kvoten blir større enn 1. Dette gjelder helt opp til en Pi-verdi hvor nematodeantallet overskrider antallet mulige spisesteder på roten, eller opp til en Pi-verdi hvor skaden blir så stor at roten ødelegges. Ved dette punktet kan ikke nematodepopulasjonen øke mer, men begynner å reduseres mer og mer med økende Pi-verdier (d.v.s. Pf/Pi-kvoten blir mindre enn 1). For resistente planter og ikke-vertsplanter (Fig. 1 kurve C) vil økende Pi-

verdier alltid gi lavere Pf-verdier, d.v.s. at det gir en Pf/Pi-kvotient som er mindre enn 1. Relasjonen mellom Pi og Pf påvirkes av abiotiske og biotiske faktorer og forholdet vil være unikt for hver enkelt lokalitet og bestand.



Figur 1. Relasjonen mellom startpopulasjon (Pi) og sluttpopulasjon (Pf) hos vertsplanter som vedlikeholder (A), øker (B) og reduserer (C) nematodepopulasjonen.

Forholdet mellom Pi og den relative avlingen vises i Figur 2. Økende Pi-verdier fører til reduksjoner i avlingen. Det laveste Pi-verdi som gir en reduksjon i avlingen kalles skadeterskel og angis ofte i antall nematoder per 250 gram jord. Ved økende nematodetetthet nåes i mange dyrkingssystemer en minste verdi for avling, den såkalt minimumsavlingen. På den samme måten som gjelder for oppformeringsfaktoren vil også skadeterskel og minimumsavlingen variere med abiotiske og biotiske forhold. Lokale forhold som jordtype, jordtemperatur, jordfuktighet, grunnstamme, sort, plantealder og nematodeart (Zepp & Szczygiel 1985), samt rase av den aktuelle nematoden (Zepp & Szczygiel 1986) vil alle kunne påvirke skadeterskelens posisjon, og sannsynligvis også minimumsavlingens størrelse. Alt dette gjør at skadeterskel og minimumsavling kan forventes å variere også mellom år.



Figur 2. Relasjonen mellom en nematodes startpopulasjon (Pi) og den relative avlingen.

oder på moreller - en pilotstudie

I 1994-1995 undersøktes forekomst av nematoder og skuddtilvekst i en 11 år gammel beplantning av moreller ved Ullensvang forskningscenter i Hardanger. Grunnstammene i bestandet var GM61, GM69, Colt og *Prunus avium* "Sandøya", fordelt på sortene Van, Kristin og Stella. Tilveksten i bestandet varierte sterkt og man kunne se en gradient fra god vekst til døende og døde trær. Forekomsten av nematoder ble undersøkt i mai 1994 ved uttak av jordprøver innen en radius av 0,5 m rundt stammen av hvert enkelt tre, og til et dybde av 20 cm. I mai 1994 og i mai 1995 ble det målt tilvekst av 10 skudd per tre.

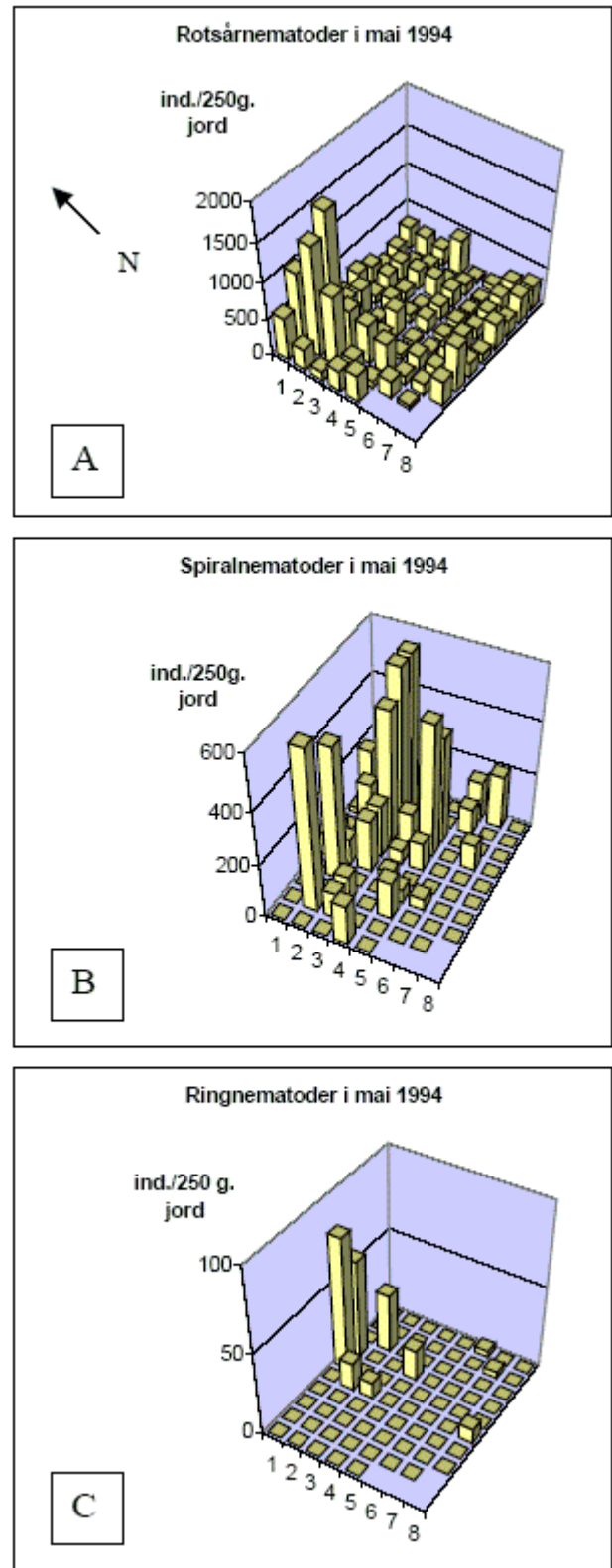


Måling av skuddtilvekst på de høyeste trærne var ikke alltid like enkelt. Her er det Signe Sakshaug som måler, mens Christer Magnusson noterer dataene.

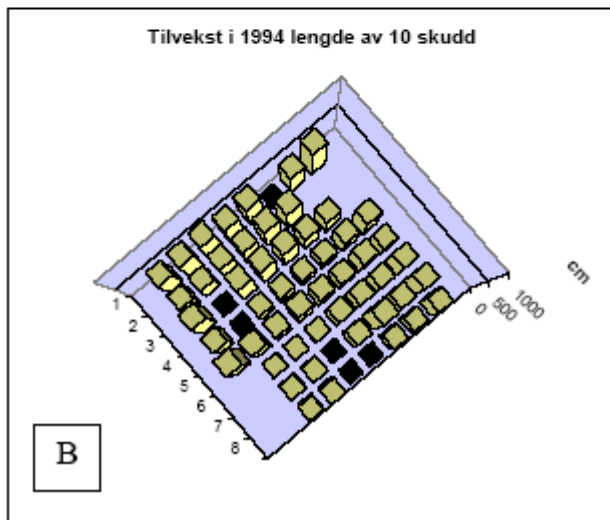
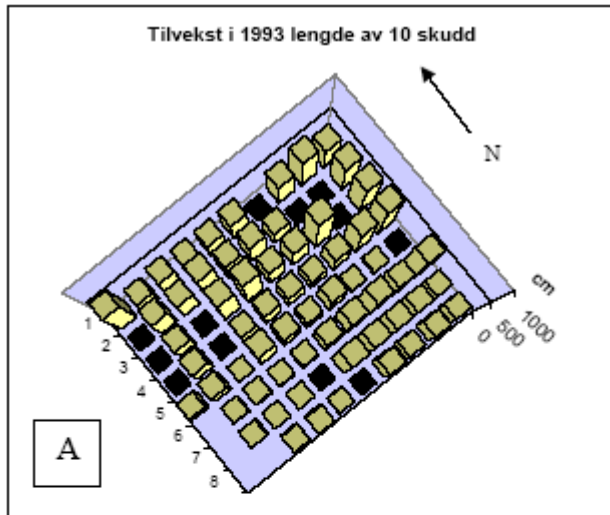
Utbredelse og tetthet i mai 1994 av rotsårnematoder (*Pratylenchus* spp.), spiralnematoder (slektene *Rotylenchus* og *Helicotylenchus*) og ringnematoder (familien Criconematidae) vises i Figur 3. Rotsårnematoder ble påvist i samtlige prøver og tettheter fra 30 til 1764 individer per 250 gram jord. Spiralnematoder ble funnet i 45% av prøvene og i tettheter fra 5 –600 individer. Ringnematoder var den minst vanlige nematodetyper og forekom bare i 11 % av prøvene, med tettheter fra 4-81 individer. Ser man bort fra vinterdødlighet kan nematodetetthetene i mai 1994 sees som sluttpopulasjon (Pf) for sesongen 1993. Disse tetthetene er også startpopulasjon (Pi) for sesongen 1994. Skuddtilveksten som er registrert i mai 1994 representerer tilveksten i 1993.

Det nordvestre hjørnet av beplantningen hadde høye populasjoner av rotsårnematoder (Fig. 3A) og spiralnematoder (Fig. 3B). Det var også høye tettheter av spiralnematoder i den nordøstre delen av bestandet. Ringnematoder har lavere tettheter og har en mer ujevn fordeling, med de høyeste tetthetene i de første radene i den nordøstre del av bestandet (Fig. 3C).

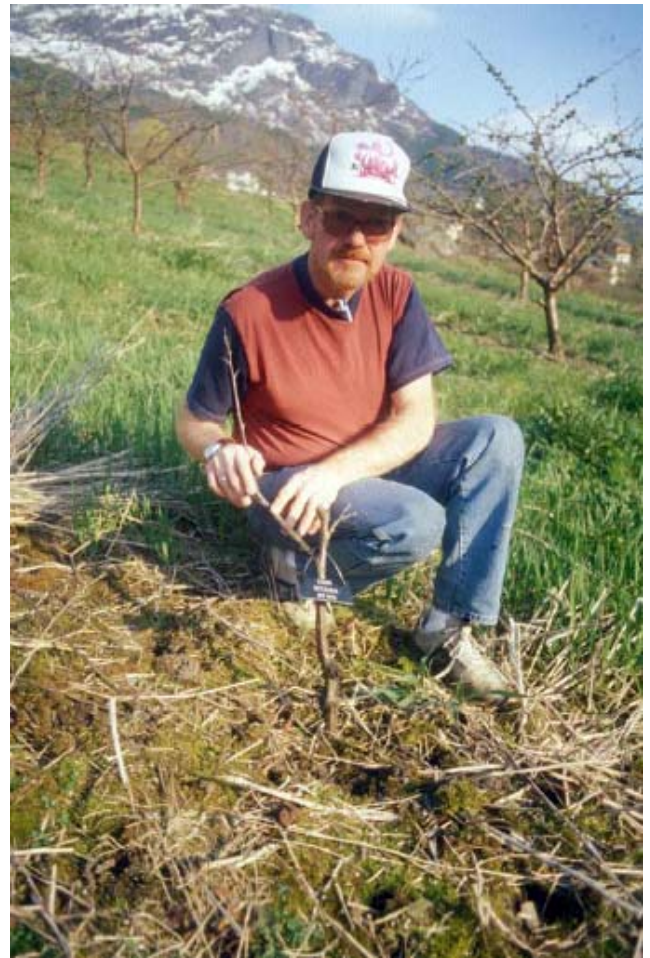
Trærnes tilvekst og utgang i 1993 og 1994 vises i Figur 4. I mai 1994 (Fig. 4A) utgjorde bestandet 76 trær medregnet 12 som ble klassifisert som døende eller døde. Ni av de dårlige trærne vokste i den nordvestre og den nordøstre delen av feltet, hvor nematodetetthetene var høye. I mai 1995 hadde situasjonen forverret seg (Fig. 4B) og beplantningen hadde på det tidspunkt 58 trær hvorav 6 ble betegnet som døende eller døde.



Figur 3. Utbredelse av tre grupper av planteparasittære nematoder i et 11 årig bestand av moreller, Ullensvang forskningssenter.
A. Rotsårnematoder (*Pratylenchus penetrans*, *P. fallax* og *P. crenatus*).
B. Spiralnematoder (slektene *Rotylenchus* og *Helicotylenchus*).
C. Ringnematoder (familien *Criconematidae*).



Figur 4. Tilvekst i et 11 årig bestand av moreller ved Ullensvang forskningscenter. Sorter er Van, Kristin og Stella, fordelt på grunnstammene GM61, GM69, Colt og *Prunus avium* "Sandøya". A. Skuddtilvekst i 1993 (målt i mai 1994). B. Skuddtilvekst i 1994 (målt i mai 1995). Døende og døde trær vises i sort farge.

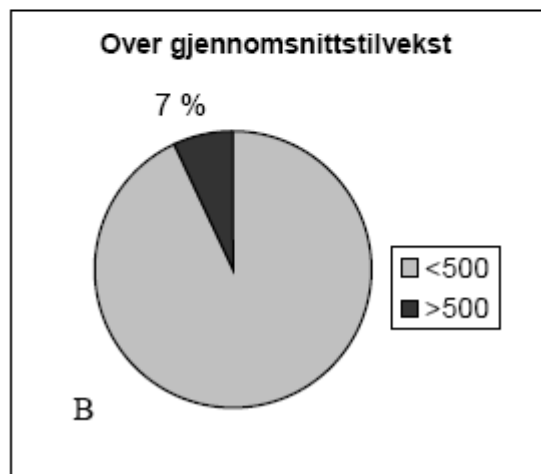
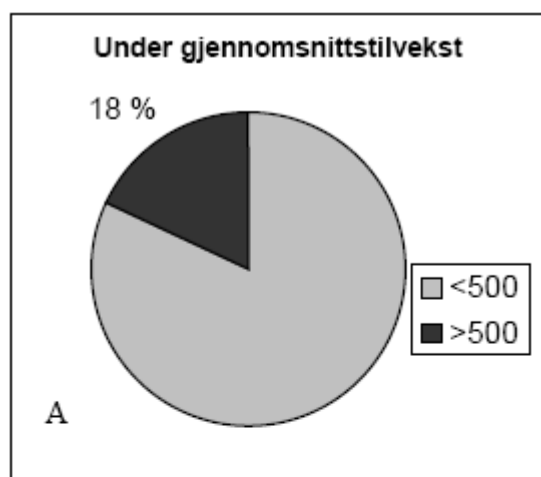


Antall rotsårnematoder i jorda før planting har betydning for trærnes muligheter til å etablere seg. Enkelte trær vokser svært dårlig, som det Christer Magnusson viser her. Året etter var for øvrig treet helt dødt.

Fra 1994 til 1995 har 18 trær blitt tatt ut. I det nordvestre hjørnet av bestandet har to nye, sannsynligvis døende, trær blitt fjernet, slik at ingen trær gjenstår i den vestre planteraden. Denne utgang av trær kan relateres til høye tettheter av rotsårnematoder i dette område i mai 1994. I mai 1995 har hele den øvre østre raden av trær blitt fjernet. I den nordøstre delen av beplantningen har 3 av 4 trær som var døende eller døde i mai 1994 også blitt tatt ut. Dette er skjedd i områder hvor det i mai 1994 ble notert høye nivåer av spiralnematoder og ringnematoder. I mai 1995 er det tilkommet ett dødt tre i den sydlige planteraden som kan relateres til forekomst av ringnematoder.

Nematodenes kobling til vekstforstyrrelser blir mer tydelig når materialet inndeles i klasser (Fig.5). Med utgangspunkt i den gjennomsnittelige tilveksten i sesongen 1994

kan trærne inndeles i klassene "over" og "under" gjennomsnittet. Nematodetetthetene kan også deles inn i tettheter under og over 500 nematoder per 250 gram jord. For tilveksten i 1994 gjelder at i klassen for trær med tilvekst under gjennomsnitt (Fig. 5A) har 18 % av trærne tettheter over 500 nematoder, mens det tilsvarende tallet i klassen for tilvekst over gjennomsnitt var 7% (Fig. 5B).



Figur 5. Andelen trær med høy (>500 ind./250 g. jord) og lav (<500 ind./250 g. jord) tetthet av rotsårnematoder (*Pratylenchus penetrans*, *P. fallax* og *P. crenatus*) målt i mai 1994 i et 11 årig bestand av moreller ved Ullensvang forskningscenter. Tilveksten hos 10 skudd per tre er delt inn i to klasser "under" (A) og "over" (B) gjennomsnittstilveksten i 1994.

Diskusjon

Det er vanskelig å eksakt kunne relatere forekomsten av nematoder til utgang av trær i en feltsituasjon. Dette skyldes at nematodepopulasjonene i de forskjellige deler av en beplantning til enhver tid gjennomgår ulik dynamikk. Det generelle mønstret i forekomsten av skader og utbredelsen av nematoder i bestandet indikerer imidlertid at rotsårnematoder, spiralnematoder og ringnematoder alle kan være involvert i de observerte vekstforstyrrelsene.

Generelt for frukttrær angis skadeterskelen for *P. penetrans* til 63-100 ind. pr. 250 gram jord på sandjord, og 113-200 ind. pr. 250 gram jord på leirjord (pers.meld. Schoemaker). I mai 1994 oppviste mer enn halvparten av trærne tettheter av rotsårnematoder på over 200 individer. Det kan forventes at skadeterskelen for 11-årige trær er høyere enn dette, og inndelingen av materialet i klasser viste også at trær med en Pi-verdi på over 500 rotsårnematoder utgjorde en større andel av de trær som hadde lav tilvekst i 1994, enn i gruppen med trær som vokst bedre enn gjennomsnittet. Dette indikerer at skadeterskelen for rotsårnematoder i dette 11-årige bestand lå på 500 individer per 250 gram jord i sesongen 1994.

Kjemisk behandling mot nematoder er uaktuell ut fra helse- og miljøhensyn da midlene er svært giftige. I dag finnes det ingen slike godkjente midler til bruk mot nematoder i Norge. Kontrollstrategier mot nematoder må derfor inkludere kartlegging av nematodesituasjonen før planting, bruk av grunnstammer frie for skadelige nematoder (særlig rotsårnematoder), bruk av plantematerial som er tolerant eller resistent mot nematoder og valg av underkulturer som ikke medfører sterk oppformering av nematoder.

Undersøkelse av nematodeforekomst før planting er like viktig som analyser for næringsstoffer. Smittenivåer på over 100 rotsårnematoder per 250 gram jord vil sannsynligvis føre til skader, og slike arealer bør brakkes minst et år før planting. Hele produksjonskjeden for grunnstammer må holdes fri fra skadelige nematoder, særlig gjelder dette rotsårnematoder som også lever i rotsystemet. Det er mulig å varmebehandle plantematerial som er infisert med nematoder med varmvannbehandling ved 50,0 - 51,1 oC i



10 minutter for kirsebær, og ved 46,1 - 46,7 oC i 30 minutter for eple (McElroy 1972).

Det er kjent at grunnstammer har ulik vertsplantestatus for nematoder (Hoestra and Oostenbrink 1962, Nyczepir & Halbrendt 1993). Systematisk kartlegging av graden av toleranse mot nematoder må sees som en viktig oppgave, men kan kompliseres av den variasjon i aggressivitet som finnes mellom ulike nematodepopulasjoner (Zepp & Szczygiel 1986).

På samme måte som i naturskog (Magnusson 1983) har undervegetasjonen i frukthager en fundamental betydning for smittenivåene av planteparasittære nematoder. Med tanke på at rotsårnematoden *P. penetrans* har mer enn 350 vertsplanter (Corbett 1973) er det viktig å identifisere gode underkulturer med lav vertsplantestatus. Preliminære observasjoner i andre dyrkingssystem kan tyde på at bladfaks (*Bromus inermis*) kan ha en negativ effekt på rotsårnematoder (Planteforsk unpubl.). Det er sannsynlig at type av underkultur må velges ut fra de lokale forhold og at behandlingen av underkulturer, f.eks. klippeintensiteten, kan være av betydning for nematoder (MacDonald & Mai 1963).

Plantestoffer egnet for behandling av sykdommer hos mennesker og dyr har vært kjent i flere tusen år (Porter & Fox 1993), men bruken av slike stoffer mot planteparasittære nematoder er et nytt og ukjent felt. Blad og frø av neem-treet (*Azadirachta indica*) er imidlertid godt kjent for å ha effekt mot nematoder (Mojumder 1995), men også tangeekstrakt kan ha et potensiale som preparat med slik virkning (Whapham *et al* 1994).

Rotsårnematodene (*Pratylenchus* spp.) kan relateres til vekstforstyrrelser på frukttrær i felt, og kan under hele produksjonssyklusen føre til økende tap for dyrkerne. Mye arbeid gjenstår for å bringe situasjonen med planteparasittære nematoder i norsk frukt dyrking under kontroll og dermed sikre stabiliteten i tilvekst og avling. En forutsetning for dette er en optimal samordning av hygiene, valg av plantemateriale, underkultur, og en jevnlig overvåkning av nematodesituasjonen. Det er også et stort behov for å utvikle miljøvennlige alternative preparat mot nematoder.

Konklusjon

Nematodenes utbredelse og forekomsten av skader i det undersøkte bestandet indikerer en viktig rolle for flere nematodegrupper. For å begrense nematodeskadene i frukthager må jordprøver tas ut senest året før planting. Ved høye nematodetettheter bør feltet brakkes eller tilsåes med underkultur som vil senke smittenivået før det plantes med nematodefritt plantemateriale.

Litteratur

- Corbett, D. C. M. 1973. *Pratylenchus penetrans*. C.I.H. Descriptions of plant parasitic nematodes Set 2 No. 25: 4 pp.
- Hoestra, H. & Oostenbrink, M. 1962. Nematodes in relation to plant growth. IV. *Pratylenchus penetrans* (Cobb) on orchard trees. *Neth. J. Agric. Sci.* 10: 286-296.
- MacDonald, D. H. & Mai, W. F. 1963. Suitability of various cover crops as hosts for the lesion nematode, *Pratylenchus penetrans*. *Phytopathology* 53: 730-731.
- Magnusson, C. 1983. Abundance and trophic structure of pine forest nematodes in relation to soil layers and ground cover. *Holarctic Ecology* 6: 175-182.
- Mai, W. F. & Parker, K. G. 1967. Root diseases of fruit trees in New York State. I. Populations of *Pratylenchus penetrans* and growth of cherry in response to soil treatment with nematicides. *Plant. Dis. Repr.* 51: 398-401.
- Mai, W. F., Merwin, I. A. & Abawi, G. S. 1994. Diagnosis, etiology and management of replant disorders in New York cherry and apple orchards. *Acta Horticulturae* 363: 33-41.
- McElroy, F. D. (1972). Nematodes of tree fruits and small fruits. In: Webster, J. (ed.). *Economic Nematology*. Academic Press Inc. (London): 335-376.
- Mojumder, V. 1995. 3. Effects on viruses and organisms. 3.5. Nematoda, Nematodes. In: Schmitterer, H. (ed.). *The Neem Tree Azadirachta indica A. Juss. and Other Meliaceae Plants*. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, Germany. pp. 129-150
- Nyczepir, A. P. & Halbrendt, J. M. 1993. Nematode pests of deciduous fruit and nut trees. In: Evans, K., Trudgill, D.L. & Webster, J.M. (eds.). *Plant parasitic nematodes in temperate agriculture*. CAB International, UK. : 381-425.
- Porter, N. & Fox, F. M. 1993. Diversity of Microbial Products - Discovery and Application. *Pestic. Sci.* 39: 161-168.
- Whapham, C. A., Jenkins, T., Blunden, G. & Hankins, S. D. 1994. The role of seaweed extracts, *Ascophyllum nodosum*, in the reduction in fecundity of *Meloidogyne javanica*. *Fundam. Appl. Nematol.*, 17: 181-183.
- Zepp, A. L. & Szczygiel, A. 1985. Pathogenicity of *Pratylenchus crenatus* and *P. neglectus* (*Pratylenchidae*, *Nematoda*) to three fruit tree seedling rootstocks. *Fruit Science Reports XII*: 109-117.
- Zepp, A. L. & Szczygiel, A. 1986. Pathogenicity of five populations of *Pratylenchus penetrans* to three fruit tree seedling rootstocks. *Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych* z. 323: 73-89.