

Efterafgrødens saneringsgrad på roecystenematoder afhænger af biomassen



Af
Projektleder-
assistent
Kristiane Laursen,
NBR Nordic Beet
Research

Det er velkendt, at nematodresistente efterafgrøder kan have en sanerende effekt på populationen af roecystenematoder. Men hvilken betydning har efterafgrødens biomasse på saneringsgraden?

Livscyklus for roecystenematoder – *Heterodera schachtii*

Roecystenematoder (RCN) er endoparasitiske rundorme, hvis cyster forekommer hovedsageligt i det øverste jordlag fra 0-30 cm, men findes ned til en dybde af 60 cm.

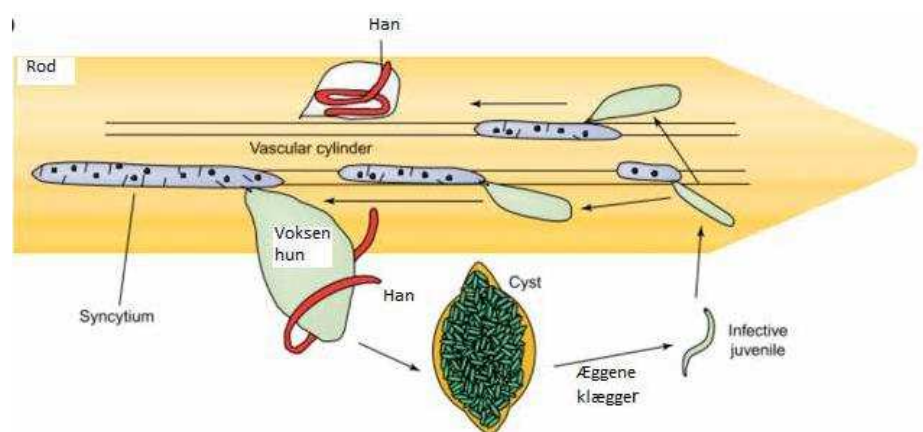
Cysten indeholder æg, hvis klækningsforløb afhænger af forskellige stimuli såsom stoffer fra værtsplanterødder, optimale temperaturer (aktivitet starter over 8 °C) samt fugtighed i jorden. Efter udklækning af æggene forlader larverne cysten, hvorefter larverne begynder at søge efter en værtsrod at invadere. I værtsplanten undergår larver yderligere to larvestadier, for til slut at nå voksenstadiet, hvor den reproducerer sig. I roden danner nematoden et såkaldt syncytium, også kaldet en næringscelle, bestående af flere fusionerede planteceller, se figur 1. Alt afhængigt af planten



Foto 1. Efterafgrøden olieræddike i en testmark på Vestlolland, hvor efterafgrødens sanerende effekt på roecystenematoder blev testet i efteråret 2016.

kan mængden af tilgængeligt føde variere i næringscellen. Hvis der er rigelige mængder af føde tilgængeligt for nematoden, vil der i populationen udvikles en stor andel hunkøns nematoder. Den voksne hunnematod vil i voksenstadiet vokse indtil kroppen bryder ud af roden,

som det ses nederst på figur 1. Sparsomme mængder af føde vil derimod resultere i, at der i nematodpopulationen udvikles en større andel hankøns nematoder. Hankøns nematoden generhverver sin mobilitet i voksen stadiet, for at trænge ud af roden og siden lokalisere



Figur 1. Skematisk oversigt over roecystenematodens livscyklus (Williamson & Kumar 2006)

samt befrugte hunnen. Efter hunnen er befrugtet, vil ægproduktionen begynde. Hunnens krop, der indeholder æggene, vil svulme op til en hvid cyste, der ved hunnens død vil falde af roden. De modne cyster i jorden er brune og kan indeholde op til 300 æg og laver. Cysterne kan i jorden overleve i mere end 10 år, men hvor lang tid cysten overlever i jorden afhænger i høj grad af naturlige fjender og andre påvirkninger. En livscyklus varer ca. 465 graddage, hvilket betyder, at under normale forhold kan nematoderne gennemgå to til tre generationer på en vækstsæson.

Hvordan efterafgrøden sænker populationen af RCN

Ved dyrkning af korsblomstrede efterafgrøder, gul sennep og olieræddike, er det muligt at vælge sorter, der er nematodresistente. Nematoderesistens er plantens forsvarsmekanisme, der overordnet fungerer ved afbrydelse af RCN livscyklus inden æggene er færdigudviklet i hunnen, hvorved cystedannelse og opformeringen af RCN populationen reduceres. Der er flere forskellige værtsspecifikke virkemekanismer, der giver resistens i værtsplanten. Nogle værtsplanter kan eksempelvis hæmme udviklingen af nematodens næringscelle, hvilket kan medføre for lidt tilgængeligt næring for

Symptomer på roecystenematoder i marken

- Pletter i marken med stressede roer, ses ofte som sovende roer.
- Roer med mange små side rødder, "skæggede roer".

nematoden. I tilfælde af mangel på tilgængeligt føde vil en større andel nematoder udvikle sig til hankøn, og derved er der færre hunnematoder til at producere æg. I en afgrøde, hvor mængden af føde for nematoden er lav, vil populationen af nematoder derfor ikke opformerer i samme grad som i en afgrøde, hvor der er rigeligt føde.

I gul sennep har man fundet mindst to typer af resistens virkemekanismer. Resistens virkemekanismerne bevirker, at størstedelen af de juvenile nematoder forhindres i at udvikle sig til voksne nematoder, og kun en mindre andel udvikles til voksne hannematoder. Gul sennep kan reagere på nematodens invasion ved hypersensitivitet overfor nematoden, således at det omkringværende væv dør. Når det sker, isoleres nematoden fra levende plantevæv, og yderligere udvikling af nematoden samt reproduktion modvirkes. Alternativt kan gul sennep tillade etablering af næringscellen, men efter etablering vil næringscellen dø. Nematoden kan derved

Den typiske virkemekanisme i nematodresistente korsblomstrede efterafgrøder

- Andelen af hunkønns nematoder reduceres grundet utilstrækkelig mængde føde i planteroden, hvorved populationen ikke forøges.

ikke få nok næring til at reproducere sig, populationen øges derfor ikke.

De forskellige nematodresistente sorter af gul sennep og olieræddike opdeles i resistensklasser ved den tyske værdisprøvning, hvor klasse 1 og 2 betegner sorter, der i pottforsøg giver henholdsvis over 90 % og 70-90 % reduktion af cystedannelse. Klasse 1 og 2 har derved en høj resistens overfor roecyste nematoderne.

Efterafgrøders sanerende effekt i 2016

Succesraten for opnåelse af en sanerende effekt i marken afhænger af flere dyrkningsmæssige faktorer. Dette blev i mit agronomspeciale undersøgt i fire marker på Vestlolland i 2016.

I to af de fire marker (Mark 1 og 2) blev der sået 8 kg pr. ha. af en blanding sammensat af olieræddike, af sorten Maximus, samt gul sennep af sorten Odysseus, hvis resistens klasser er hhv. 1 og 2. I mark 3 og 4 blev der sået 17 kg olieræddike af sorten Mercator, med

Tabel 1. Viser gennemsnittet af hhv. cyster samt æg og larver pr. kg jord i forsøgsparcerne i hver af de fire marker, samt reproduktionsfaktoren (RF) udregnet på antal cyster, samt æg og larver pr kg jord.

	Gennemsnit af cyster pr. kg jord.	Gennemsnit af æg og larver pr kg. jord af H. schachtii	Gennemsnit RF opgjort på cyster pr. kg jord.	Gennemsnit RF opgjort på æg og larver pr. kg jord.
Mark 1	296	1740	1,0	1,3
Mark 2	121	1916	1,3	1,8
Mark 3	236	3933	1,1	1,4
Mark 4	131	450	1,4	1,8

resistensklasse 2 iblandet 5 kg byg. Alle fire marker blev tidligt etableret mellem 3. og 12. august 2016.

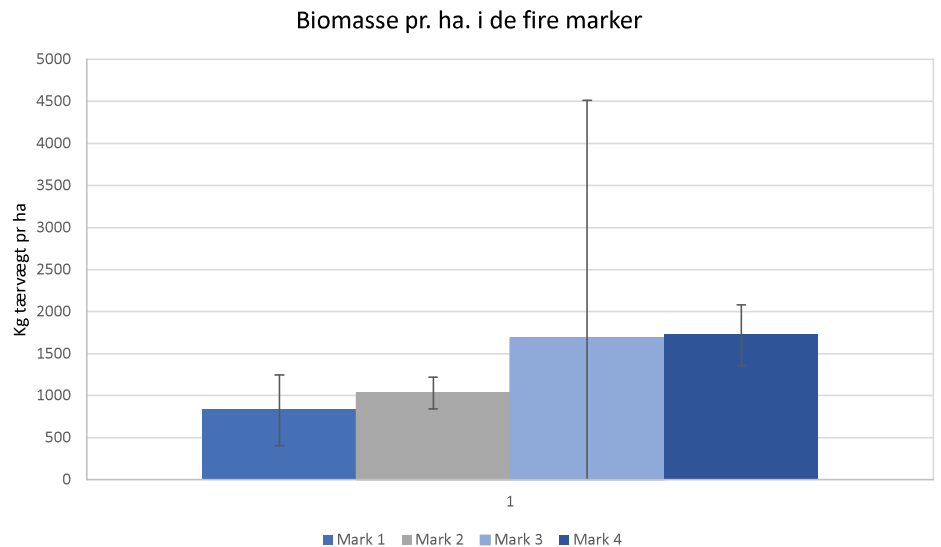
Med det formål at undersøge efterafgrødernes sanerende effekt på populationsudviklingen i markerne hen over efteråret, blev der i hver mark anlagt 6 parceller med efterafgrøder, samt 6 parceller uden efterafgrøder. Der blev i alle parceller taget jordprøver for populationen af roecystenematoder, samt foretaget målinger af efterafgrødens biomasse umiddelbart før markerne blev pløjet ned i oktober.

Efterafgrødernes effekt på populationen af RCN populationen er i den aktuelle undersøgelse opgjort som reproduktionsfaktoren (RF), der udregnes som:

$$\text{Reproduktionsfaktor} = \frac{\text{RCN population efter dyrkning af efterafgrøder}}{\text{RCN population i kontrolparceller}}$$

Der ses i *tabel 1*, at reproduktionsfaktoren for de fire marker er mellem 1 og 2, og dermed er der tegn på en opformering af nematodpopulationen. RF varierer en smule for de fire marker, dog er resultaterne ikke statistisk set forskellige. Det betyder, at effekten af efterafgrøderne i de fire marker ikke har givet en konstaterbar forskel, trods forskellige etableringsmetoder og udsæd.

Årsagen til den manglende sanerende effekt af efterafgrøderne kan tilskrives en for lav plantemasse af efterafgrøderne. I søjlediagrammet vist i *figur 2* ses, at biomassen i alle fire marker var under 2,5 ton pr ha. Der er i nyere forsøg fra Tyskland (se yderligere litteratur) fundet, at efterafgrøder skal opnå en plantemasse på minimum 2,5 ton pr. ha for at have en konstaterbar sanerende effekt på roecystenematoder. Den høje plantemasse er nødvendig for at have tilstrækkeligt stort



Figur 2. Biomassen opgjort i kg tørvægt pr. ha for hver af de fire marker. Biomassen er opgjort primo oktober.

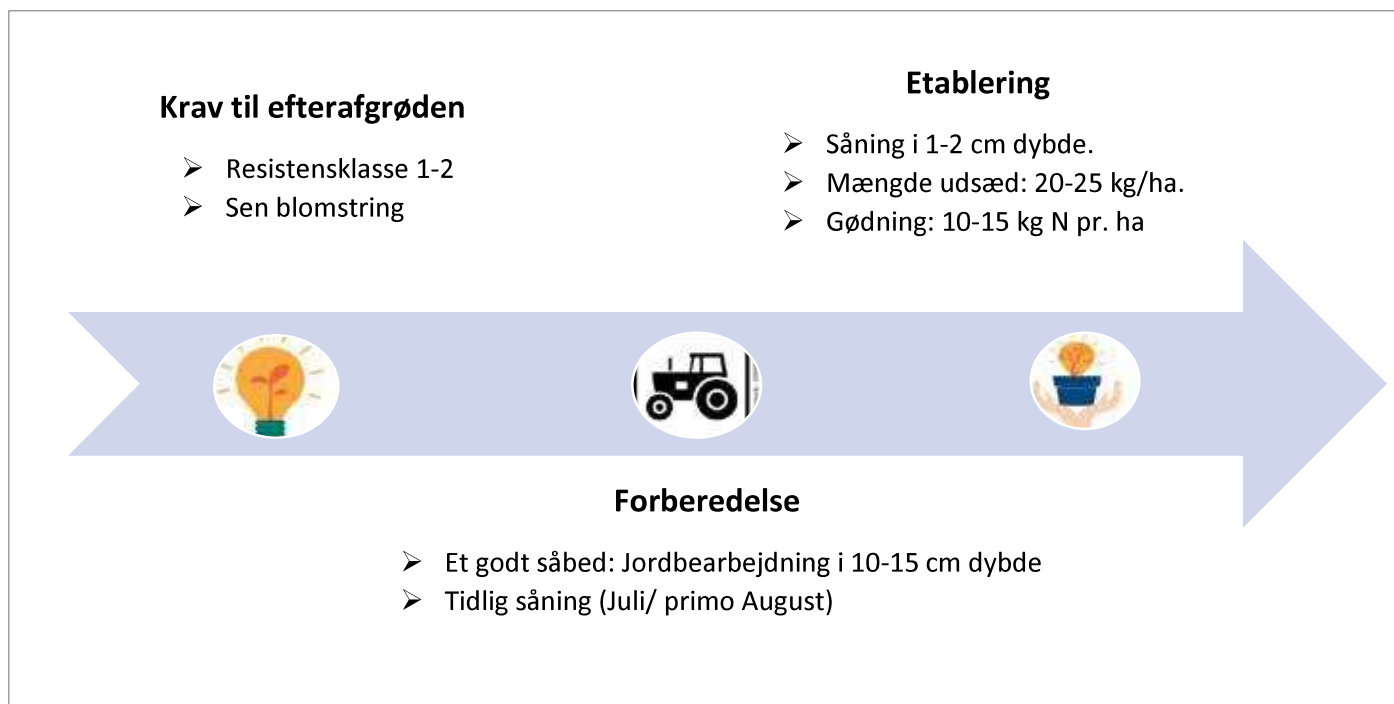
rodnet til at gennemtræfle jorden og derved have en påvirkning på de tilstedeværende roecystenematoder. En væsentlig årsag til den lave biomasse i 2016 menes at være det usædvanligt tørre efterår 2016. Fra etablering af efterafgrøderne i august 2016 til nedpløjning i oktober 2016 faldt der 113 mm regn mindre i Abed på Lolland i forhold til 10-års gennemsnittet for hele Danmark, der er på 255 mm.

Anbefalinger til at opnå en sanerende effekt af efterafgrøderne

Forekomst af RCN giver hurtigt udbyttestab i modtagelige sukkerroesorter, og det anbefales af NBR at dyrke nematodtolerante (NT) roesorter, hvis der er over 1.000 æg og larver pr. kg jord. Men selvom man skifter til NT sorter mistes udbytte ved stigende nematodforekomst, og NT sorter bevirker desuden også en

opformering af RCN på arealet. Det anbefales derfor at inkludere veletablerede nematodresistente efterafgrøder i IPM planen for marker med konstaterede høje nematodpopulationer.

Efterafgrøderne bør etableres optimalt for at opnå sanerende effekt på roecystenematoder, etableringsanbefalingerne ses i *figur 3*. Der bør anvendes høj udsædsmængde af gul sennep og/eller olieræddike med resistensklassen 1 eller 2 og sen blomstring, som etableres ved forudgående såbedstilberedning. En startgødning er desuden fordelagtig. I de fleste år har vi fugtighed nok til en god vækst af efterafgrøderne. Ud over en mulig sanerende effekt giver de korsblomstrede efterafgrøder andre positive effekter i sædskiftet – opsamling og frigivelse af kvælstof, forbedret jordstruktur med øget vand- og næringsstofkapacitet samt øget afdræningsevne.



Figur 3. Skematisk oversigt af NBR's anbefalinger for etablering af roecystenematodoresistente efterafgrøder.

Læs mere her:

Grønviden- Roecystenematoder- <https://pure.au.dk/ws/files/458202/gvm226.pdf>

Afgrøder/Efterafgrøder/Gul-sennep/Sider/Bekæmpelse_af_roecystenematoder_med_eft.aspx

application. *Applied Soil Ecology*, 99, pp.62–69. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2015.11.017>.

Ghita Cordsen Nielsen (1999) Bekæmpelse af roecystenematoder med efterafgrøder af sennep og olieræddike. <https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/>

Hauer, M. et al., 2016. Integrated control of *Heterodera schachtii* Schmidt in Central Europe by trap crop cultivation, sugar beet variety choice and nematicide

Williamson, V.M. & Kumar, A., 2006. Nematode resistance in plants: the battle underground. *Trends in Genetics*, 22(7), pp.396–403. ■



Foto 2. Fotoet viser i forgrunden parcel med efterafgrøde af blandingen 17 kg Mercator (olieræddike) og 5 kg byg pr. ha, og kontrolparcel uden efterafgrøde i baggrunden.