

Tysk strategi til bekæmpelse af nematoder

Konklusioner:

- Fangafgrøde i form af kløvergræs med vintervikke eller ren vintervikke sået om efteråret og nedmuldet sidst på foråret inden rodgallenematoderne gennemfører hele deres livscyklus, kan reducere antallet af rodgallenematoder, men ikke udrydde dem.
- I gennemsnit af 3 lokaliteter årligt, hvor metoden er testet i perioden fra 2017 til 2019, er der opnået en reduktion i antallet af rodgallenematoder i jordprøverne på 85-95%.
- Effekten af fangafgrøde viser, at rodgallenematoder påvirker både bruttoudbytte og kvalitet i gulerødder negativt med op mod en halvering af det salgbare udbytte. På en af lokaliteterne i 2019 var udbyttetabet tæt på 100%.
- Rettidig nedfræsning af fangafgrøden kræver, at der i den enkelte mark opstilles temperaturloggere til beregning af temperatursum i 10 cm's dybde. Det har ikke været muligt at finde indikatorplanter i fangafgrøden eller omgivende læhegn, som alternativ til temperaturloggere. Jordtemperaturen i 10 cm's dybde påvirkes meget af, hvor tæt og kraftig fangafgrøden er.
- Afprøvningen har vist, at hvis fangafgrøden får mulighed for at udvikle sig meget tæt i et køligt forår, tager det lang tid at nå de 300 graddage og dermed nedfræsningstidspunktet. Derfor kan det være en fordel, at fangafgrøden ikke bliver for tæt i foråret, så nedfræsning kan ske omkring 1. juni.
- Vintervikke tåler dårligt at blive pudset af til slæt. Hvis fangafgrøden baseres på vintervikke, skal man være opmærksom på ikke at pudse den af, før graddagene rammer 300 graddage.
- Strategien med fangafgrøde er primært målrettet rodgallenematoder. Laboratorieforsøg gennemført i et andet projekt (HORTPROTECT) med jord fra en af de involverede marker har vist, at fangafgrøde har fin effekt mod rodgallenematoder, men at fangafgrøden kan opformere rodsårnematoder (*P. penetrans*). Dette kan ikke bekræftes i undersøgelsen her. Resultaterne af jordprøver fra demonstrationsmarkerne tyder umiddelbart ikke på, at fangafgrøden skaber andre nematodeproblemer.
- Den tyske strategi med fangafgrøde inkluderer sortbrak, kompost og sorthavre efter nedmuldning af fangafgrøden. Dette for også at kontrollere rodsårnematoder (*P. penetrans*), bekæmpe rodskrudt og bevare jordens frugtbarhed efter sortbrak. I denne demonstration har vi prøvet både med og uden sorthavre. Her oplever vi, at sortbrak (specielt om sommeren) kan være hård ved jordstrukturen og dermed frugtbarheden. Det har derimod været svært at belyse effekten på jordens frugtbarhed med N-min-prøver eller at finde andre jordbundsanalyser, der kan belyse fangafgrøde-strategiens effekt på jordens frugtbarhed.
- I den tyske strategi tilføres kompost til sortbrak. Tanken er, at kompost skal aktivere jordboende plantepatogene organismer, uden at de finder føde til opformering. Komposten skal derfor have en sanerende effekt over for plantepatogene skadegørere. Det er i projektet her ikke lykkedes at demonstrere denne effekt.
- I projektet er proceduren for udtagning af jordprøver også testet. Resultaterne viser, at specielt rodgallenematoder findes i små koncentrerede pletter i marken, og at der derfor er meget stor usikkerhed forbundet med udtagning af jordprøver som redskab til at forudsige angreb. Ligeledes er der usikkerhed om laboratoriernes neddeling og analysemetode, som ikke er standardiseret. Det er derfor vigtigt, at man som bruger vælger tidspunkt, metode og laboratorium, så det bliver standardiseret fra gang til gang og prøveresultaterne bliver sammenlignelige.
- Nematodeanalyser fra laboratorierne angiver udover koncentrationen af rodgallenematoder i J2 stadie også en lang række andre nematodearter. Vi har i projektet umiddelbart ikke fundet andre nematodearter af relevans for gulerodsproduktionen.

Baggrund

Rodgallenematoder (*Meloidogyne hapla*) er en af de mest tabsgivende skadegørere i gulerødder. Det gælder i særlig grad den økologiske produktion, hvor kløver, kartofler og ukrudt – gode værtter for rodgallenematoder - ofte indgår i sædskiftet. Især bælgplanter er en hjørnesten i det økologiske sædskifte. Derfor er det vigtigt at finde strategier for dyrkning af gulerødder, hvor bælgplanter indgår uden at bidrage til skadelig opformering af plantepatogene nematoder.

Den økologiske produktion af gulerødder er i disse år inde i en rivende udvikling med stigende efterspørgsel, stigende produktionsareal og fokus på lokalt produceret grønsager. Det stigende areal presser sædskiftet og begrænser produktionen af økologiske gulerødder. Risikoen for rodgallenematoder viser sig ofte at være stor, når der lejes jord af økologiske mælkeproducenter. Det bliver herved vanskeligere at finde egnede arealer til økologisk produktion af gulerødder.

Ved JKI-forskningscenter i Tyskland er der en gruppe forskere, som har specialiseret sig i studier af plantepatogene nematoder. Her har man kortlagt en lang række biologiske forhold som f.eks. skadegørere, værtsplanter, livscyklus og levevilkår, og efterfølgende brugt denne viden til i samarbejde med den lokale rådgivning (Naturland) at udvikle en strategi, hvor man i sædskiftet kan bekæmpe rodgallenematoder forud for produktion af gulerødder, løg eller andre modtagelige grønsager. Strategien skulle være effektiv overfor både rodgallenematoder (*M. hapla*) og andre fritlevende plantepatogene nematoder som f.eks. *P. penetrans*. I nærværende demonstration søges strategien afprøvet og tilpasse danske forhold.

Strategien

Den tyske strategi går i sin enkelthed ud på at kombinere fangplanter (bælgplanter), sortbrak og ikke værtsplanter til at bringe antallet af nematoder ned under skadetærsklen i løbet af én dyrkningsæson. Samtidig skal strategien sikre jordens frugtbarhed efter sortbrak og næringsstoffer til de efterfølgende gulerødder.

- Efter høst af korn i august etableres en fangafgrøde i form af kløvergræs med vintervikke. Det er vigtigt, at den bliver sået senest første september for at sikre en god etablering og overvintring af kløver. Fangafgrøden skal samle kvælstof i efteråret og vintervikken producere kvælstof i foråret. Bælgplanter er attraktive værtsplanter for rodgallenematoder og skal i foråret fungere som fangafgrøde for rodgallenematoderne.
- Sidst i maj eller først i juni måned fjernes fangafgrøden. Enten ved slæt før nedmuldning eller ved at fræse hele fangafgrøden ned for at gemme kvælstof til den efterfølgende afgrøde. Nedmuldningen skal ske, når jordtemperaturen i 10 cm's dybde i foråret når 300 graddage over 8 grader, så nematoderne ikke når at gennemføre hele deres livscyklus. Nematoderne gennemfører hele deres livscyklus på ca. 450 graddage, men efter 400 graddage kan en del af nematoderne stadig færdigudvikles i rodgallerne efter nedmuldning. 350 graddage er derfor sidste frist. Temperaturen i jordoverfladen kan variere meget alt efter mængden af biomasse på jordoverfladen. I de sidste dage i forløbet med stigende jordtemperatur går det stærkt med at nå den 350 graddage. Derfor anbefales det at stoppe fangafgrøden efter 300 graddage.
- I juni-juli holdes marken sortbrak. Overlevende nematoder sultes, mens de leder efter værtsplanter. Sortbrakperioden bruges også til effektivt at bekæmpe rodgrudt som kvik, tidsler og svinemælk. Efter ca. 14 dages sortbrak tilføres jorden kompost af god kvalitet. Komposten skal stimulere plantepatogene mikroorganismer til at blive aktive uden at finde føde og derved have sanerende effekt.
- I august sås en hurtigt voksende énkimbladet ikke-værtsplante som f.eks. *Avena Strigosa* (purhavre/sorthavre), f.eks. sorten Pratex. Én-kimbladede planter er ikke vært for rodgallenematoder, og *Avena Strigosa* har tilmed sanerende virkning over for *P. penetrans*. *Avena Strigosa* er god til at kvæle ukrudt og samle kvælstof, så det ikke tabes i løbet af vinteren. Sorthavren kan strigles for ukrudt i etableringsfasen. Sorthavre bør også tilføres lidt startgødning for at lette etableringen.
- Sorthavre vil normalt fryse ned i løbet af vinteren og er relativt let at pløje ned i det tidlige forår, hvor den bidrager med lettilgængelige næringsstoffer til den efterfølgende afgrøde. Sorthavren må ikke nå at sætte levedygtige kerner i efteråret og bør i givet fald pudses af.

- I foråret etableres gulerødder, løg eller andre grønsager, som er følsomme for rodgallenematoder. På det tidspunkt skulle antallet af rodgallenematoder gerne være bragt ned under skadetærsklen, og antallet af andre plantepatogene nematoder skulle også gerne være reduceret. Bælgplanterne i fangafgrøde i kombination med efterafgrøde skulle gerne sikre lettilgængelige næringsstoffer i jorden til grønsagerne samt være med til at bevare en god jordstruktur, så den negative effekt af sortbrak elimineres. Komposten skal reducere angreb af f.eks. rodfiltsvamp.

Neden for ses fotos og resultater fra test af tysk strategi med fangafgrøder i 2019. Strategien med fangafgrøde, sortbrak og sorthavre er gennemført på tre lokaliteter ved hhv. Sdr. Felding, Djursland og Hvalpsund.

Sdr. Felding



Sdr. Felding, 17. aug. 2018. Umiddelbart efter såning af fangafgrøde – kløvergræs med vintervikke.



Sdr. Felding 29. aug. 2018. Umiddelbart efter fremspring af fangafgrøde. Der er også en del ukrudt i fangafgrøden. Det har ingen betydning for fangafgrøden men kan være et problem, hvis det giver anledning til opformering af ukrudt – f.eks. kortstråle.



Sdr. Felding 12. sep. 2018. ERFA-dag hvor fangafgrøde og kortstråle studeres.



Sdr. Felding, 13. nov. 2018, Tæt kraftig fangafgrøde som effektivt trykker ukrudt.



Sdr. Felding, 3. jan. 2019. Uden ukrudtsbekæmpelse i fangafgrøden kan man risikere opformering af ukrudtsfrø – f.eks. agersennep. Den kan pudses af i efteråret, mens den blomstre. Man kan måske også vælge at så fangafgrøden i rækker og rense i løbet af efteråret. I løbet af vinteren synker fangafgrøden sammen. Men vintervikken er sund og bliver meget kraftig, så snart varmen kommer i foråret.



Sdr. Felding, 26. feb. 2019. Opsætning af temperatur-loggere som trådløst overfører data til Ipad. Følterne placeres i 10 cm's dybde og logger jordtemperaturen én gang i timen. Loggerne sættes op inden jordtemperaturen i dagtimerne overstiger basis på 8°C. I 2019 blev det tidligt forår men koldt helt hent til sidst i juni. Temperaturloggeren er tilsluttet bluetooth og aflæses fra Ipad i marken uden at grave følerne op. Temperaturloggeren passerede første gang 8°C den 21. marts 2019.



Sdr. Felding, 12. april 2019. Fangafgrøden bliver igen ramt af frostvejr. Vintervikken tåler det fint.



Sdr. Felding, 30. april 2019.



Sdr. Felding, 4. juni. 2019. Sommeren er kommet, og temperaturloggeren viser 153 graddage. Fangafgrøden pudses af og gøres klar til nedmuldning. Det viser sig, at vintervikken ikke tåler afpudsning. Den skyder kun i meget begrænset omgang igen, når den pudses så langt ned. Herved risikerer man at stoppe fangafgrøden for tidligt til, at den når fuld effekt.



Sdr. Felding, 17. juni 2019, 250 graddage. Først den 22. juni når temperatur-loggeren op på 300 graddage. Potte-forsøg ved Mette Vestergaard (KU) har vist, at man helst skal helt op på 300 graddage, før man har fuld effekt af fangafgrøden. Der er stor risiko for, at vi i testen her ikke når fuld effekt pga. afpudsning og for tidlige nedmuldning.



Sdr. Felding 5. juli 2019. Parcel med kontrol. Omgivende mark med fangafgrøde blev fræset ned den 17. juni. Kontrolparcellen indeholder kun få små planter af vintervikke og kløver. Der er risiko for afpudsning af kontrolparcellen har haft næsten samme effekt som nedmuldning.



Sdr. Felding, 7. aug. 2019, Marken er klar til såning af sorthavre efter sortbrak i 52 dage. Temperaturloggerne når 400 graddage den 1. juli. På det her tidspunkt den 7. aug. er temperatur-loggeren nået 774 graddage. Marken har stået sortbrak i 524 graddage. Mette Vestergaards pottforsøg viste, at der skal mindst 260 graddag sortbrak til for at nå den sidste del af bekæmpelseeffekten over for rodgallenematoder.



Sdr. Felding, 22. aug. 2019. Veletableret sorthavre. Man kan tydeligt se, hvor kontrolparcellen har været, og hvor planterne er lysere. Kvælstof i kontrolparcellen er endnu bundet i organisk materiale i jorden. Marken som helhed burde have haft lidt kvælstof for at sikre en kraftigt udviklende sorthavre. På trods af vintervikken som fangafgrøde, har vi tidligere set, at efterafgrøden sulter først på efteråret og ikke når at blive helt så kraftig inden vinteren og frosten nedviser sorthavren. Opsamling af kvælstof fra vintervikken kræver også en hurtigt udviklende kraftig sorthavre.

Djursland



Djursland, 17. aug. og 12. sep. 2018. Sortbrak efter høst af korn i efteråret inden såning af fangafgrøde.



Djursland, 15. okt. 2018. Etablering af ren vintervikke som fangafgrøde første uge i oktober. Den 15. oktober er vintervikken kun lige spiret frem. Efter sort jord og sen såning er der ikke meget ukrudt i vintervikken.



Djursland, 31. okt. 2018. Veletableret vintervikke.



Djursland, 5. dec. 2018. Fangafgrøde i form af vintervikke inden vinteren.



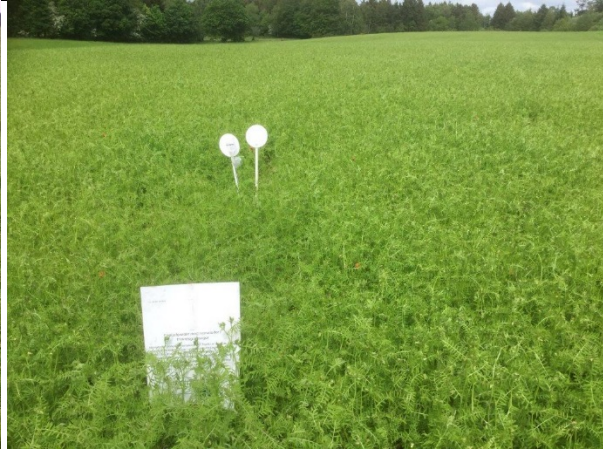
Djursland, 26. feb. 2019.



Djursland, 22. marts 2019. Vintervikken vokser kun langsomt i kulden og får en trøls rødviolet farve.



Djursland, 8. april og 1. maj 2019. Da først jordtemperaturen rammer 8°C, får vintervikken for alvor farve og vækst.



Djursland, 18. maj og 24. maj 2019. Ud over at det er køligt i foråret 2019, så er en tæt fangafgrøde med til at hold jordtemperaturen ned og forsinke tidspunkt for nedfræsning.



Djursland, 29. maj. 2019. Fangafgrøden klippes og høstes til foder, så marken er klargjort til nedfræsning. Forinden frilægges temperaturloggerne. Den 29. maj er temperaturloggerne nået 223 graddage.



Djursland, 3. juni. 2019. Desværre tåler vintervikken ikke at blive pudset ned til jordoverfladen. Der er stort set ingen genvækst og meget lidt grønt i dagene efter. Samtidig er det fortsat relativt køligt, så jordtemperaturen stiger ikke så hurtigt som forventet. Det kan betyde, at kontrolparcellen ikke i samme grad opformerer nematoderne, som hvis vintervikken havde været i fuld vækst.



Djursland, 7. juni og 14. juni 2019. Fangafgrøden fræses ned 7. juni samme dag som temperaturloggerne når 300 graddage. Lidt genvækst af vintervikken i kontrolparcellen til højre den 14. juni men desværre ikke meget. Når vintervikken visner ned efter afpudsning, skaber det usikkerhed om, hvorvidt kontrolparcellen virker som fangafgrøde eller nematoderne overlever i kontrolparcellen. Den omgivende mark stenstrenglægges samme dag, som fangafgrøden pløjes ned og bedene sættes op til falsk såbed inden såning af gulerødder.



26. juni 2019. Den sidste uge i juni pløjes og bedformes kontrolparcellen. Det sker efter at temperaturloggerne har passeret 500 graddage, hvor rodgallenemater skulle have gennemført hele livscyklus.



18. juli 2019. Hele marken bliver tilsået med gulerødder den 19. juli. Efter fremspiring den 25.-26. juli blev det ekstremt varmt i hele Europa med temperaturer tæt på 30°C i skyggen, og en store del af planterne bliver kogt i varmen. Marken bliver sået om den 5. aug. 2019.



6. sep. 2019. Gulerødder med to løvblade. Til venstre sunde gulerødder uden nematoder. Til højre gulerødder fra kontrolparcel med rodgallenematoder på rødderne.



6. sep. 2019. Gulerødder efter fangafgrøde til venstre og kontrolparcel til højre med stressede gulerødder som har rodgallenematoder på rødderne. Stress kan være forstærket af, at reaktionstallet i marken er lavt med Rt=5,4.



20. sep. 2019. Snack gulerødder i kontrolparcel til venstre og efter fangafgrøde til højre.



Planter med rodgallenematoder til venstre og planter uden rodgallenematoder til højre.

Hvalpsund



Hvalpsund, 22. marts. 2019. Kløvergræsmark udvælges til fangafgrøde før produktion af gulerødder. Marken er kløvergræs etableret i 2017. Efter tørken i 2018 var der ikke meget kløver tilbage i græsmarken. Dette kan have betydning for dårlige effekt af fangafgrøden i netop denne test.



Hvalpsund, 6. og 24 maj 2019. Kløvergræs-mark som fangafgrøde. Græsmarken er meget tæt og tung efter at have ligget mere end et år. Derfor stiger jordtemperaturen kun langsomt i foråret.



Hvalpsund, 7. juni 2019. Den 6. juni er temperaturloggerne endnu kun nået 200 graddage. For at fremskynde en stigning i jordtemperaturen høstes slet af kløvergræsmarken. Det haster med at nå de 300 graddage for fangafgrøden, så der bliver plads falsk såbed inden såning af gulerødder.



Hvalpsund, 14. juni 2019. For at opnå 2-3 ugers falsk såbed bliver omgivende mark med fangafgrøde (kløvergræs) fræset ned. Den 14. juni er jordtemperaturen endnu kun nået 260 graddage og mangler 40 graddage for at nå de 300. Rodgallenematoderne gennemfører hele livscyklus på 450 graddage. En del af rodgallenematoderne vil være fange på fangafgrøden. Spørgsmålet er blot hvor mange?



Hvalpsund, 12. juli 2019. Kontrolparcellen fræses ned, stenstrenglægges, bedopsætning og såning. På det tidspunkt, hvor kontrolparcellen fræses ned, er kontrolparcellen kun lige passeret 450 graddage. Kun en del af rodgallenematoderne vil have gennemført deres livscyklus og frigive nye larver. Men hvis blot 10 rodgallenematoder når at gennemføres deres livscyklus, vil der stadig være tale om opformering af rodgallenematoder.



Hvalpsund, 2. aug. 2019. Efter fremspiring af gulerødder sået en uge ind i juli. Kontrolparcellen til venstre har været uden falsk såbed og er meget beskidt af ukrudt. Der er markant mindre ukrudt i omgivende mark til højre.



6. sep. 2019. Kontrolparcel til venstre og fangafgrøde i omgivende mark til højre for skiltet. Der er nematoder på rødderne af gulerødderne i hele marken uanset behandling. Umiddelbart ingen forskel mellem kontrolparcel og fangafgrøde.

Det kan skyldes:

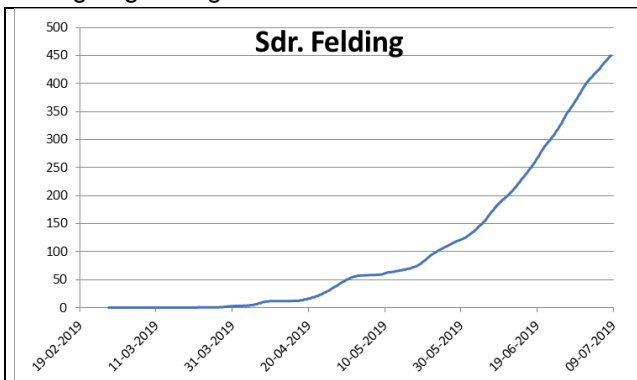
- 1) At fangafgrøden er nedvisnet og fræset ned for tidligt. 250 graddage er formentlig ikke nok til effektivt at kontrollere rodgallenematoderne
- 2) At der var for lidt kløver i græsmarken til, at marken har været effektiv som fangafgrøde
- 3) En nyetableret fangafgrøde tiltrækker rodgallenematoderne. Her er tale om en lidt ældre græsmark, som måske ikke i samme grad stimulerer nematoderne til at springe på fangafgrøden.



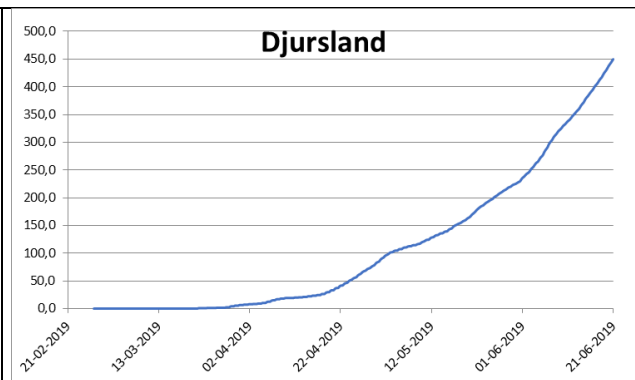
14. okt. 2019. Uanset hvor man graver er der rodgaller på rødderne af gulerødderne. Fangafgrøden har ikke haft den ønskede effekt i netop denne test.

Tidspunkt for nedmuldning af fangafgrøde til bekæmpelse af rodgallenematoder

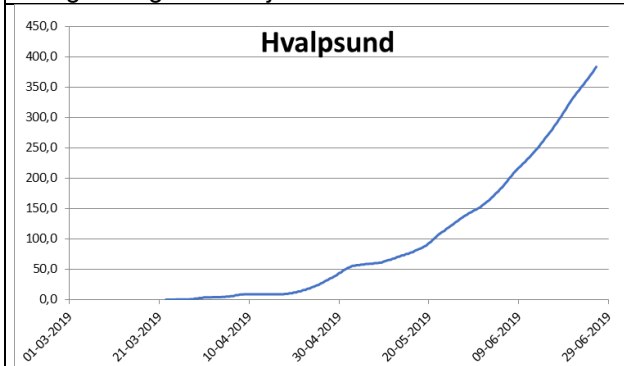
Måling af graddage over 8 °C.



300 graddage den 22. juni
350 graddage den 27. juni
400 graddage den 1. juli
450 graddage den 8. juli



300 graddage den 7. juni
350 graddage den 12. juni
400 graddage den 16. juni
450 graddage den 21. juni



300 graddage den 18. juni
350 graddage den 22. juni
400 graddage den 27. juni
450 graddage den 2. juli

Graddage i gennemsnit for hver af årene 2017-2019

	2017	2018	2019
300	10-jun	28-maj	15-jun
350	16-jun	01-jun	20-jun
400		04-jun	24-jun
450		08-jun	30-jun

Tidspunktet hvor jordtemperaturen i 10 cm's dybde når 300 graddage, afhænger i høj grad af, hvor meget biomasse, der står på marken, altså hvor tæt fangafgrøden er. I 2019, hvor april-maj-juni bliver relativt kølig, og hvor nedfræsningstidspunktet skubbes til sent i juni, er forskellene endnu større mellem de forskellige marker. På Djursland, hvor der alene bliver sået vintervikke og sent på efteråret, står den tyndt i starten af foråret og jordtemperaturen stiger markant hurtigere end på de øvrige lokaliteter. Der går godt 2 uger, fra vi når 300 graddage på Djursland, til vi når sammen niveau ved Sdr. Felding.

I 2018, hvor det var meget varmt og tørt, gik det specielt stærkt med at nå de 300 graddage sidst i perioden, hvor jordtemperaturen hurtigt kommer langt over 20°C. Den første juni var jordtemperaturen i 10 cm midt på dagen over 27°C. I 2019 med koldt foråret ved Sdr. Felding skal vi helt hen til 18. juni, før jordtemperaturen første gang rammer 20°C midt på dagen. Der er altså store forskel på jordtemperaturen mellem år, lokaliteter, jordtyper og biomasse, som gør det meget vanskeligt at finde en fælles indikatorplante for det optimale nedfræsningstidspunkt for fangafgrøden.

Konklusionen må derfor være: Det er nødvendigt med opsætning af en termometer i den konkrete mark med fangafgrøde for at ramme det rette tidspunkt for nedfræsning af fangafgrøden inden nematoderne gennemfører hele deres livscyklus.

Graddage for samtlige 10 forsøgsmarker i perioden 2017-2019

Graddage	2017				2018			2019		
	Sdr. Felding	Djursland	Hvalpsund	Karup	Sdr. Felding	Djursland	Nørbæk	Sdr. Felding	Djursland	Hvalpsund
300	06-jun	10-jun	21-jun	04-jun	26-maj	29-maj	30-maj	22-jun	07-jun	18-jun
350	13-jun	16-jun	25-jun	10-jun	30-maj	02-jun	02-jun	27-jun	12-jun	22-jun
400				16-jun	02-jun	06-jun	06-jun	01-jul	16-jun	27-jun
450				22-jun	05-jun	10-jun	09-jun	08-jul	21-jun	02-jul

Jordprøver

Der er udtaget jordprøver løbende hen over sæsonen men lige som de tidligere år, er det primært efter sortbrak og i efterårsmånederne at antallet af rodgallenematoder i J2-stadiet optræder i større antal. I tabellerne neden for ses resultatet af jordprøver udtaget på de tre lokaliteter i hhv. kontrol og sortbrak. De første er fra august måned inden såning af sorthavre. Den næste er fra oktober måned, udtaget i sorthavre ved Sdr. Felding og i snackgulerødder på Djursland.

Nematoder i jordprøver udtaget i august 2019 i parceller med eller uden forudgående fangafgrøde

	Sdr. Felding		Djursland		Hvalpsund	
	Kontrol	Fang-afgrøde	Kontrol	Fang-afgrøde	Kontrol	Fang-afgrøde
Pratylenchus crenatus	320	420	510	31	240	690
Pratylenchus neglectus			46	23	0	0
Pratylenchus penetrans	0	0	0	75	0	0
Meloidogyne hapla	0	0	250	0	180	220
(Para)Trichodoridae spp.	10	0	40	10	0	30
Tylenchorhynchus spp.	40	40	390	230	170	180
Paratylenchus spp	0	0	40	0	50	10
Cystenematoder	40	10	30	0	20	20
Ikke planteskadelige nematoder	3030	2710	4500	1360	2650	3100

Nematoder i jordprøver udtaget i okt. 2019 i forsøg med eller uden forudgående fangafgrøde

	Sdr. Felding		Djursland	
	Kontrol	Fang-afgrøde	Kontrol	Fang-afgrøde
Pratylenchus crenatus	513	280	239	15
Pratylenchus neglectus			106	54
Pratylenchus penetrans			108	61
Meloidogyne hapla	41	10	10	0
Meloidogyne naasi	6		0	0
(Para)Trichodoridae spp.		30	10	0
Tylenchorhynchus spp.	80	200	230	130
Rotylenchus spp.			10	0
Paratylenchus spp	10		0	0
Cystenematoder	40		0	10
Ikke planteskadelige nematoder	460	2420	2520	1730

Fordi laboratorierne kun kan tælle J2-stadiet for rodgallenematoderne, er det generelt en udfordring at fortolke resultaterne. Analyserne bliver gennemført med inkubation, men vores erfaringer fra projektet tyder på, at det er relativt beskedent, hvor mange flere J2'er der kommer med inkubationsanalysen sammenlignet med analyser uden inkubation, når prøverne udtages i efteråret.

Der er ikke taget jordprøver ved Hvalpsund i oktober, fordi strategien med fangafgrøde af flere årsager ikke lykkedes – bl.a. fordi fangafgrøden var en flerårig kløvergræs, og fordi fangafgrøden blev fræsset ned lidt for tidligt i forhold til antal graddage. Ved JKI i Tyskland mener de, at det er af betydning om fangafgrøden i foråret er unge planter eller gamle planter. Unge planter stimulerer bedre rodgallenematoderne til at angribe

rødderne og virker derfor bedre og mere synkront. Desuden blev fangafgrøden fræset ned allerede ved 250 graddage og har derfor ikke været helt så effektiv.

Ved Sdr. Felding og Djursland har der været fin effekt af fangafgrøden over for rodgallenematoder. Begge steder er der relativt få rodgallenematoder i kontrolparcellerne. Ved Sdr. Felding kan det være fordi, en del af dem sidder på ukrudtsplanterne rødder. Ved Djursland er der gulerødder i marken, og en stor del af nematoderne vil sidde på rødderne af gulerødderne. Trods det relativt lave antal, er der fin effekt på nogenlunde samme niveau som de foregående to år.

Sdr. Felding – effekt i gulerødder efter fangafgrøde i 2018



3. januar 2019. Kontrolparcel og fangafgrøde fra 2018. Frosten har endnu ikke helt taget sorghavren. Græs og ukrudt står tilbage i kontrolparcellen til venstre.



Klargøring af marken 31. marts 2018 og bedopsætning 12. april 2019.



Såning af forsøg 30. april.



24. maj 2019 fotos til venstre lige efter fremspiring. Kvik i bede og spor til venstre i fotoet er kontrolparcellen. Her ses tydeligt god effekt af sortbrak året inden i Fangafgrødestrategien.
6. juni 2019 foto til højre. Efter håndlugning og rensning.



6. juni 2019. Optimale såbetingelser og fremspiringsforhold i 2019 har formentlig medvirket til, at gulerødderne når at sætte primærroden dybt i jorden, inden rodgallenematoderne etablerer sig. Der er svært at finde rodgallenematoder på hovedroden. Rodgallerne dannes senere på de fine siderødder.
8. august 2019. Flotte gulerødder i både kontrol (venstre) og efter fangafgrøde (højre). Hovedroden er næsten gået fri. Rodgallerne sidder på de små fine siderødder.



12. september 2019. ERFA-møde i marken med vurdering af udbytte og kvalitet.

Sidst i september blev der høstet fire prøver gulerødder fra hver parcel for at måle udbytte og kvalitet.

Høst af gulerødderne viste umiddelbart ingen forskel i bruttoudbyttet. Derimod var der markant flere gulerødder med synlige angreb af rodgallenematoder i kontrolparcellen som resulterede i et netto-merudbytte på 25%. Umiddelbart ser det ud til at optimale spirebetingelser og god planteetablering af gulerødder har medført at rodgallenematoderne er hoppet på gulerødderne relativt sent. Mange af rødderne er blevet relativt lange, før misvæksten opstår.

Kvalitetsopgørelse i gulerødder 2019 efter fangafgrøde i 2018

	Salg-	Kasseret pga synlige	Affald	Salg-	Kasseret pga synlige	Affald
	bare	nematodeangreb		bare	nematodeangreb	
	kg/ha			%, vægtprocent		
Kontrol	44640	28710	3105	58	38	4
Efter fangafgrøde i 2018	55890	13500	2745	77	19	4

Høst sidste uge i oktober

Salattest



12. september 2019



Den 3. september blev der i forsøgsmarken ved Sdr. Felding etableret rækker med salat som indikatorplante for rodgallenematoder. Striberne med salat blev etableret, så den ene halvdel var placeret i kontrolparcellen, og den anden halvdel var placeret, hvor der forinden har været fangafgrøde. Hver stribe med salat bestod af to rækker. Den ene række er sået salat, og den anden række er udplantet salat.

Salat er, lige som en lang række andre tokimbladet, værtsplante for rodgallenematoder. Men salat udmærker sig ved, 1) at være meget modtagelig, 2) at salat danner store synlige rodgalle som reaktion på nematodeangreb, og 3) salat er hurtig at etablere og danner hurtigt rodgaller. Derfor kunne salat være den ideelle indikatorplante.

Den 1. oktober 2019 blev salatplanterne gravet op og rødderne vasket for at tælle rodgallenematoder. Trods flot rodsætning med fine nye rødder fra potterne og ud i jorden og fin fremspiring af såede salat, blev der ikke fundet rodgaller på rødderne af salat – hverken i kontrolparcellen eller efter fangafgrøde. Det kan

skyldes, at salattesten er gennemført i efteråret og ikke i foråret. Meget tyder på, at rodgallenematoder ikke er særligt villige til at inficere værtsplanter om efteråret. Måske fordi rodgallenematoder ikke kan overvintr i værtsplanter, som fryser væk om vinteren. Både tyske og danske forsøg med fangafgrøde i efteråret (som er fræset ned midt på efteråret efter 300 graddage), viste ingen effekt over for rodgallenematoder – formentlig af selv samme årsag. Som konsekvens af årets forsøg er det derfor en oplagt hypotese at

- rodgallenematoder primært etablerer sig på rødder af værtsplanter i foråret og sommerhalvåret – på et tidspunkt, hvor der er gode chancer for, at nematoderne kan gennemføres hele deres livscyklus.
- rodgallenematoder har præference for at etablerer sig på rødder af unge planter, hvor rødderne er nye og friske, hvor chancen for at gennemføre hele livscyklus er størst.
- rodgallenematoder overvintrer i et stadie, hvor de vil være klar til etablering på nye friske planterødder i foråret. Det mest oplagte vil være overvintring i andet juvenilstadie (J2).



Foto: Stig F. Nielsen

*Projektet har fået tilskud fra
Pramilleafgiftsfonden for frugtavl og
gartnerbruget og fra Miljø- og
Fødevareministeriets
Erhvervsudviklingsordningen 2016 –
udviklingsprojekter: "Den Europæiske
Landbrugsfond for Udvikling af
Landdistrikterne: Danmark og Europa
investerer i landdistrikterne"*

Den Europæiske Landbrugsfond for Udvikling af Landdistrikterne:
Danmark og Europa investerer i landdistrikterne



Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugs- og Fiskeristyrelsen



Den Europæiske Landbrugsfond
for Udvikling af Landdistrikterne

LDP 2020

