

Tysk strategi til bekæmpelse af nematoder

Foreløbige konklusioner

- Fangafgrøde i form af kløvergræs med vintervikke eller ren vintervikke sået først på efteråret og nedmuldet sidst på foråret inden rodgallenematoderne gennemfører hele deres livscyklus, kan reducere antallet af rodgallenematoder kraftigt, men ikke udrydde dem.
- I gennemsnit af de 5 lokaliteter hvor metoden er testet i 2017 og 2018 er der opnået en reduktion i antallet af rodgallenematoder i jordprøverne på ca. 95%.
- Effekten af fangafgrøde viser, at rodgallenematoder påvirker både bruttoudbytte og kvalitet i gulerødder negativt med op mod en halvering af det salgbare udbytte.
- 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 ikke på at fangafgrøden skaber andre nematodeproblemer.
- 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.
- Den tyske strategi med fangafgrøde inkluderer sortbrak, kompost og sorthavre efter nedmuldning af fangafgrøden. Dette for også at kontrollere rodsårnematoder (*P. penetrans*), bekæmpe rodukrudt 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.

Andre erfaringer

- Jordbundsanalyserne har lært os at laboratorierne ekstrahere rodgallenematoder af J2-stadiet som tælles og angives. Der tælles ikke æg eller andre stadier af rodgallenematoder. Hvis man med jordprøver ønsker at kende jordens indhold af rodgallenematoder er det derfor vigtigt at jordprøverne udtages på et tidspunkt hvor hovedparten af rodgallenematoderne befinder sig på J2-stadiet. Typisk om efteråret.
- I litteraturen fremgår det ofte at rodgallenematoder ikke har noget hvilestadium. Vores markdemonstrationer tyder på at rodgallenematoder fint overlever selv længere tids sortbrak (mere end et år). Da nedfræsning af fangafgrøder har vist god effekt mod rodgallenematoder, er der formentlig tale om at J2-stadiet kan gå i dvale og overleve både tørke og sult i længere perioder.
- I demonstrationsforsøgene har det ofte været vanskeligt at renholde sorthavre for ukrudt i efteråret og vinteren. Meget tyder på at rodgallenematoder ikke opformeres i efteråret. Dette kan også forklare hvorfor tidligere forsøg ikke kunne vise effekt af fangafgrøder som fræses ned i efteråret efter 300 graddage. Måske fordi nematodernes "biologiske ur" tilsiger, at de ikke skal etablere galler og æg i efteråret. Dette er også årsagen til at strategien med nedfræsning af fangafgrøder i foråret, kan etableres allerede i efteråret men at man først begynder at tælle graddage til foråret.
- Forskere i Tyskland har fundet, at rodgallenematoderne kræver 400-450 graddage for at gennemføre deres livscyklus. Fangafgrøder skal fræses ned efter godt 300 graddage i foråret. Alligevel er der nematoder, som overlever behandlingen. Der vil altid være en lille procentdel overspringere. Selv om vi ser god effekt af fangafgrøder med færre grenede gulerødder, kan vi stadig finde gulerødder med

rodgaller. Det er derfor vigtigt, at man kender udgangspunktet. Hvis marken er stærkt inficeret med nematoder, og der i jordprøverne er over 1000 rodgallenematoder pr. 100 ml jord, vil selv 95 procent effekt af fangafgrøder ikke bringe antallet af rodgallenematoder ned under skadestærsklen.

- Tidligere troede vi, at rodgallenematoder primært forårsagede skader i form af grenede rødder og kun i mindre grad påvirker udbyttet i gulerødderne. Den fejlkonklusion opstod måske, fordi grenede gulerødder stadig vokser, og fordi vi ikke oplever udbyttereduktion i andre gode værtsplanter som for eksempel raps, kartofler, roer, ærter, kløver etc. Men i gulerødderne har vi i demonstrations-markerne set markant udbyttenedgang i gulerødder angrebet af rodgallenematoder. Planterne står ofte og 'piver' af næringsstofmangel. Meget tyder derfor på, at angreb også begrænser rodvæksten og næringsstoffoptagelsen.
- Afprøvning af fangafgrøder i erfa-gruppens demonstrationsmarker har vist, at efter fangafgrøden er fræsset ned, behøver der ikke gå hele to måneder med sortbrak for at opnå effekt mod rodgallenematoder. Sortbrak har sekundær virkning over for rodukruddt og måske også andre nematodearter. Så for rodgallenematoderne er det formentlig nok med blot 14 dages sortbrak, inden der sættes bede op til et nyt hold gulerødder. Hvis fangafgrøden fræses ned cirka 1. juni, kan man endnu nå at så gulerødder 1. juli til for eksempel snackproduktion eller en tidlig sort til høst sidst på efteråret. Se forsøgsresultater i tabellen.

Baggrund

Rodgallenematoder (*M. hapla*) er en af de mest tabsgivende skadegørere i gulerødder. Det gælder i særlig grad den økologiske produktion, hvor kløver, kartofler og ukrudt – gode værtsplanter 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 rodgalle-nematoder 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 (Ökoringen) at udviklet 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 undersøgelse søges strategien afprøvet og tilpasset 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 skadestærsklen i løbet af én dyrkningssæson. 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 stoppen fangafgrøden efter 300 graddage.

- I juni-juli holdes marken sortbrak. Overlevende nematoder sultes, mens de leder efter værtplanter. Sortbrakperioden bruges også til effektivt at bekæmpe rodskrudt som kvik, tidsler og svinemælk.
- 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 bør 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 nematodefølsomme grønsager. 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.

Neden for ses fotos og resultater fra test af tysk strategi med fangafgrøder i 2018. Strategien med fangafgrøde, sortbrak og sorthavre er gennemført på tre lokaliteter ved hhv Sdr. Felding, Djursland og Nørbæk.

Sdr. Felding



Sdr. Felding, 1. nov. 2017. Til højre bane med fangafgrøde i stubmark efter rug. Fangafgrøden er sået sidste uge i august. Fangafgrøden består af kløvergræs + vintervikke. Marken er indhegnet med el-tråd for at holde råvildt ude.



Sdr. Felding 16. januar 2018. Overvintrende kløvergræs med vintervikke og ukrudt som fangafgrøde. Vi ser ofte at bælgplanterne er meget små når vinteren indfinder sig. Det er derfor vigtigt at fangafgrøden ikke bliver sået for sent.



Sdr. Felding 16. januar 2018. Fangafgrøde til højre og brakmark til venstre.



Sdr. Felding, 27. marts 2018, Temperaturlogger etableret i fangafgrøde. Loggerne sættes op inden jordtemperaturen i dagtimerne overstiger basis på 8°C. Der ligger to USB-loggere i jorden som graves op inden fangafgrøden fræses ned samt en temperaturlogger som er tilsluttet bluetooth og aflæses fra Ipad i marken, uden at grave følerne op. I 2018 slap frosten jorden den sidste uge i marts. Først da var det muligt at sætte temperaturloggerne op. Den 4. april var første dag hvor jordtemperaturen kom op over 8°C.



Sdr. Felding, 25. maj 2018. Fangafgrøden umiddelbart inden afpudsning. Når først varmen kommer udvikler specielt vintervikken sig meget hurtigt og kraftigt.



Sdr. Felding, 27. maj 2018. Fangafgrøden er pudset af og klar til nedfræsning dagen efter den 28. maj. Kontrolparcellen med brak og spildrug ses yderst til venstre.



Sdr. Felding, 31. maj 2018. Sortbrak efter fangafgrøde, hvor der i en forsøgparcel spredes 20 ton/ha kompost. Kontrolparcellen (brak med spildrug) er pudset af uden at blive fræset ned. Dette blev gjort for at undgå at ukrudtsplanterne spreder frø. I tørken 2018 visner brakmarken næsten helt ned efter afpudsning. Den forblev dog grøn så længe, at de 450 graddage blev overskudet inden nedvisning.



Sdr. Felding, 10. aug 2018. Sortbrak efter fangafgrøde til højre og kontrol til venstre hvor brak-marken er næsten visnet ned i tørken. Der er sået sorthavre i sortbrakken den 13. august.



Sdr. Felding, 29. aug. 2018. Sorthavre til højre skal opsamle kvælstof og bekæmpe rodsårsnematoder (*P. penetrans*). Kontrolparcel til venstre. Inden for firkanten med gule skilte i hjørnerne er der tilført konpost til sortbrak i juni.



Sdr. Felding, 15. okt. 2018. Sorthavre efter sortbrak. Lidt lys i farven og strækker sig meget. Ligner noget der er ved at have spist op for kvælstof. Udviklingen af sorthavre tyder på at fangafgrøde og sortbrak ikke har efterladt overskud af lettilgængelig kvælstof. Efterafgrøden trives bedst hvis de får lidt kvælstof at starte op på.



Sdr. Felding 13. nov. 2018. Sorthavre til venstre og alm havre til højre. Sorthavre er markant sundere end alm havre. I sorthavren er der til venstre for de gule skilte udbragt kompost i sortbrak. Til højre er uden kompost. På trods af at sorthavre tydeligt mangler kvælstof, er der umiddelbart ingen gødningseffekt at se efter komposten. Det skyldes formentlig tørken i 2018.

Nørbæk



Nørbæk, 17. jan. 2018. Fangafgrøde i form af overvintrende kløvergræs. Kløvergræsmarken blev etableret i 2017 som udlæg i korn.



22. marts 2018. Temperaturloggere lægges ud i jorden i 10 cm's dybde. To stk USB-loggere samt en sensor tilkoblet bluetooth med kontakt til Ipad. Herefter logges daglig gennemsnitstemperatur og beregnes graddage med 8°C som basis.



Nørbæk, 1. maj 2018. Fangafgrøde med kløvergræs. På dette tidspunkt er der endnu fugt i jorden og tørkeperioden starter.



Nørbæk, 14. maj 2018. Fangafgrøde klar til slet.



Nørbæk, 24. maj. 2018. Det er taget slet af hele marken med kløvergræs og banen, der fungerer som fangafgrøde, er klar til nedfræsning.



Nørbæk, 5. juni. 2018. Fangafgrøde til højre fræset ned om formiddagen og kontrol til venstre. Tørken har nu ramt græsmarken så hårdt at den kun langsomt genoptager væksten.



Nørbæk, 26. juni. 2018. Sortbrak efter fangafgrøde til højre og kontrol til venstre.



Nørbæk, 6. aug. 2018. Sortbrak efter fangafgrøde til højre og kontrol til venstre. Der er sået sorthavre i brakmarken den 6. august. Kløvergræsmarken til venstre er næsten helt nedvisnet pga tørken i 2018.



Nørbæk 13. aug. 2018. Begyndende fremspiring af sorthavre.



Nørbæk, 12. sep. 2018. Kontrolparcel med kløvergræs til venstre og sorthavre som efterafgrøde til højre. Sorthavren er meget tæt og kraftig i udviklingen med stærk grøn farve. Tyder på at fangafgrøden har efterladt meget kvælstof til sorthavre. Sorthavre har til funktion af samle kvælstof og bekæmpelse rodsårnematoder (*P. penetrans*). Derfor bør sorthavre også strigles for ukrudt i fremspiringsperioden.



Nørbæk, 15. okt. 2018. Gartneriet har taget slæt af kløvergræsmarken. Maskinstationen kom til at tage slæt af hele marken – også sorthavre i forsøgsparcellen. Herved kommer sorthavre ikke til at fungere som kvælstofsamlere til næste år afgrøde. Det har dog næppe nogen betydning for rodgallenematoderne.

Djursland



Djursland, 1. nov. 2017. Vintervikke i renbestand som fangafrøde sået ca. 1. sep. 2017. En god blanding af vintervikke og ukrudt – specielt Gulurt er meget dominerende.



Djursland, 17. jan. 2018. Vintervikke og ukrudt som fangafrøde.



Djursland, 27. marts. 2018. Vintervikke efter en hård vinter. Sidste uge i marts var første gang jorden var frostfri nok til at tage jordprøver og sætte temperaturlogger op i marken. Vintervikken ser ud til at tåle hård

frost, mens frosten har været hård ved en del af ukrudtsarterne. Temperaturlogger graves ned i jorden, både USB-loggere og logger tilsluttet bluetooth.



Djursland, 26. april 2018. Fangafgrøde. Den 4. april kravler jordtemperaturen for første gang op over 8°C.



Djursland, 27. maj 2018. Fangafgrøde hvor temperaturloggerne er fjernet umiddelbart inden fangafgrøden skårlægges med brakpudser. Marken når 300 graddage den 29. maj.



Djursland, 27. maj 2018. Fangafgrøden hvor vintervikken er meget dominerende. Skyldes bl.a. at

fangafgrøden ikke tilføres kvælstof og vintervikken her klarer sig fint i konkurrence med ukrudt.



Djursland, 5. juni 2018. Fangafgrøden er fræset ned 29. maj. En kontrolparcel på ca 800 m² står tilbage som kontrolparcel efter skårlægning. Sommeren 2018 blev ekstrem tør på Øst-Djursland. Der kommer aldrig rigtig vækst igen i kontrolparcellen efter afpudsning og hele marken inklusive kontrolparcellen stenstrenglægges blot 17 dage efter afpudsning. Ifølge teorien skulle rodgallenematoderne kunne gennemføre hele deres livscyklus på 400-450 graddage hhv den 6. til 10. juni på Djursland. Selv om kontrolparcellen visner ned, sker det trods alt ikke hurtigere end at den stadig er grøn 10. juni.



Djursland, 15. juni. 2018. Hele marken bedpløjet og stenstrenglagt den 14. juni.



Djursland, 26. juni 2018. Hele marken er klargjort til såning af gulerødder inklusive kontrolparcellen afmærket med hvide flexstokke. Vandingskanonen kører i baggrunden og vander bedene op inden såning af gulerødder.



Djursland, 18. juli 2018. Nyfremspiret gulerødder vælter i varmen samtidig med spergel og marken drukner i spergel. Marken bliver sået om 1. august.



Djursland, 10. august. 2018. 10 dage efter omsåning. Gulerødderne er spiret frem og klar til lugning om 14 dage. Efter såning er der spredt dybstrøelse i baner til sikring mod sandflugt, men pga tørke og brændfare er det kun de dele af marken, som er fri af dybstrøelse, der bliver brændt inden fremspiring. De baner med dybstrøelse, som ikke er brændt inden gulerøddernes fremspiring, drukner i ukrudt og bliver senere fræset ned. En af de berørte baner går midt ned gennem kontrolparcellen og i bedene til venstre for parcellen. Til demonstration af nematodeeffekten af fangafgrøden efterlader det blot et kontrol-bed i højre siden af parcellen. Det giver fortsat gode muligheder for at sammenligne med effekten af fangafgrøde i samme bed før og efter kontrol parcellen, samt til venstre for kontrolpacellen.



Djursland, 17. aug. 2018. To bede gulerødder som er lugt fri af ukrudt og som går hele vejen gennem kontrol-parcellen, hvor der ikke har været fangafgrøde inden gulerødder.



Djursland, 27. aug. 2018. Gulerødder efter fangafgrøde til højre og kontrol uden fangafgrøde til venstre. Der er tydeligt flere rodgaller på rødderne og gulerødderne er mindre og mere stresse i kontrolparcellen.



Djursland, 31. okt. 2018. Der ses rodgaller på rødderne både i kontrolparcellen og uden for kontrolparcellen men ikke i nær sammen grad hvor der har været fangafgrøde.



Djursland 1. nov. 2018. Uden og med fangafgrøde – gulerødder fra 2 meter række.

Djursland, Fangafgrøde før snackgulerødder, 2018

	Udb. ¹⁾ , ton/ha	Rødder med rodgaller ²⁾ , %	Plantetal, mio./ha	Vægt, g/pl
Kontrol	9,2	55	1,51	6,0
Efter fangafgrøde	18,5	14	1,60	11,6

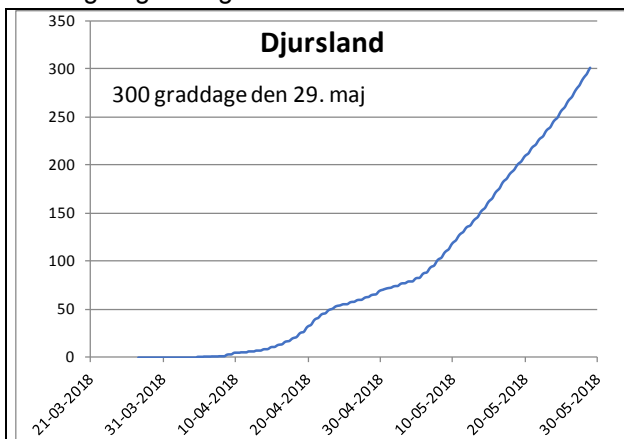
¹⁾: Høst 1. november på et tidspunkt, hvor der endnu er vækst i gulerødderne.

²⁾: Grenede rødder og rødder med synlige rodgaller.

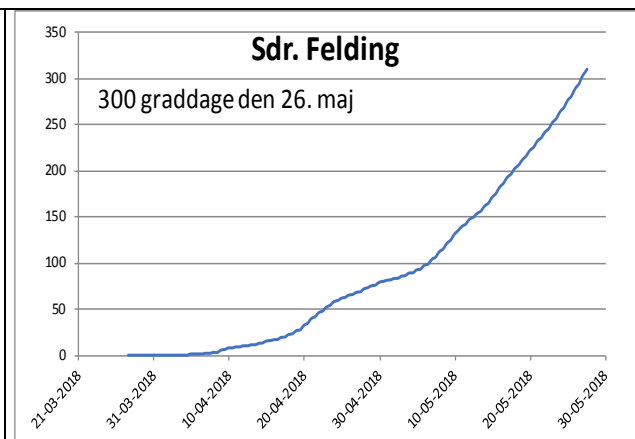
Fangafgrøden blev etableret i okt. 2017. Fræset ned 29. maj 2018. Gulerødderne er sået 1. august og høstet 1. nov.

Tidspunkt for nedmulding af fangafgrøde til kontrol af rodgallenematoder

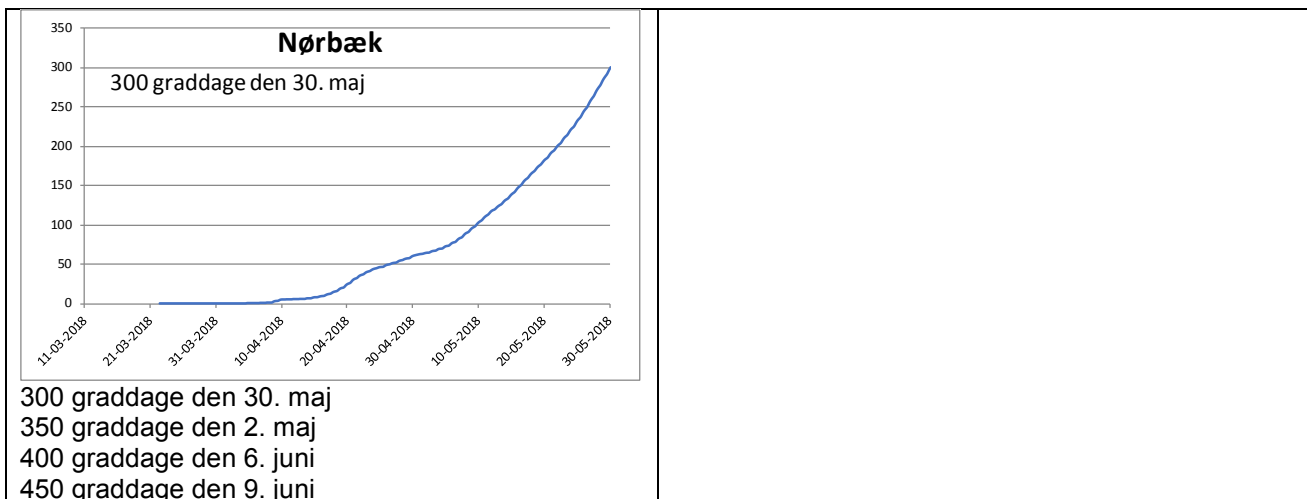
Måling af graddage over 8 °C.



300 graddage den 29. maj
350 graddage den 2. juni
400 graddage den 6. juni
450 graddage den 10. juni



300 graddage den 26. maj
350 graddage den 30. maj
400 graddage den 2. juni
450 graddage den 5. juni



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 2018 hvor maj-juni bliver ekstremt tørt og varmt, er forskellene dog mindre end den var i 2017 med et relativt køligt nedbørsrigt forår. Ved Sdr. Felding, hvor fangafgrøden står tyndt og med mindst biomasse, nås 300 graddage den 26. maj, hvilket er kun 4 dage før Nørbæk, der som den sidste når 300 graddage den 30. maj 2018. Der er dog ingen af markerne, som når tilnærmelsesvis sammen niveau af biomasse til slet, som ved Hvalpsund i 2017. Det medvirker også til at forskellene mellem anbefalede nedmuldnings-datoer er små.

Af målingerne og beregningerne fremgår det også, at når det er varmt og tørt som i 2018, går det meget stærkt sidst i perioden. Der går da relativt få dage fra de 300 graddage til de 400-450 graddage, hvor rodgalle-nematoderne ifølge teorien når at gennemføres hele deres livscyklus. Det havde måske passet bedre i 2018 med hyldeblomsterne som indikator for de 300 graddage, men hyliden blomster over så mange dage, at det må konkluderes, at hyliden ikke kan anvendes som indikator for de 300 graddage.

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

Jordprøver

Rodgalle-nematoder i jordprøver udtaget 15. juni i markforsøg med og uden fangafgrøde 2018

		Meloidogyne		Pratylenchus			Trichodor idae spp	Tylencho rhynchus spp	Longidor us spp	Cystenem atoder ¹⁾	Nytte- nematod er
		hapla	naasi	crena- tus	neglec- tus	pene- trans					
Sdr. Felding	kontrol	40	0	120	0	0	0	70	0	1	720
	fangafg.	0	0	189	0	21	1	80	0	0	3200
Allingåbro	kontrol	90	0	230	115	532	20	450	10	170	5220
	fangafg.	0	0	102	51	190	0	200	0	40	5300
Nørbæk	kontrol	787	0	97	42	128	0	540	0	80	2090
	fangafg.	1	0	480	0	40	10	310	0	0	4740

Skadetærskler fra laboratoriet:

- lille forekomst
- risiko for angreb
- stor risiko for angreb
- meget stor risiko for angreb

Fangafgrøden blev sået i september 2017, fræsset ned 28. maj 2018 og prøverne er udtaget 15.-16. juni i sortbrak og kontrol-parcel uden nedfræsning af fangafgrøde

¹⁾: der findes flere forskellige arter af cystenematoder. Her er ikke tale om gulerodscystenematoder eller kartoffelcystenematoder.

Rodgalle-nematoder i jordprøver udtaget i august 2018 i markforsøg med og uden fangafgrøde efterfulgt af 4 ugers sortbrak

		Meloidogyne		Pratylenchus			Trichodoridae spp	Paratrichodorus pachydermus	Tylencho rhynchus spp	Longidorus spp	Cystenematoder ¹⁾	Nytte-nematoder
		hapla	naasi	crenatus	neglectus	pene-trans						
Sdr. Felding	Kontrol	100	0	350	0	0	10		50	0	0	2340
	Fangafg.	20	0	273	0	77	0	0	190	0	0	2620
Allingåbro	Kontrol	30	0	188	125	637	0	10	400	0	20	4940
	Fangafg.	0	0	74	0	226	0	0	110	0	10	3570
Nørbæk	Kontrol	810	0	126	420	164	20		370	0	20	2330
	Fangafg.	0	0	174	87	29	20	0	80	0	0	5020

Skadetærskler fra laboratoriet:

	lille forekomst
	risiko for angreb
	stor risiko for angreb
	meget stor risiko for angreb

Prøverne er udtaget 10.-11. august 2018 efter godt to måneders sortbrak. Fangafgrøden blev sået i september 2017 og fræsset ned sidst i maj 2018 efterfulgt af sortbrak.

¹⁾: der findes flere forskellige arter af cystenematoder. Her er ikke tale om gulerodscystenematoder eller kartoffelcystenematoder.

Der er taget jordprøver igen efter etablering af sorthavre.

Rodgalle-nematoder i jordprøver udtaget i oktober 2018 i markforsøg med og uden fangafgrøde efterfulgt af 4 ugers sortbrak

		Meloidogyne		Pratylenchus			(Para)Trichodoridae spp	Paratrichodorus pachydermus	Tylencho rhynchus spp	Longidorus spp	Cystenematoder ¹⁾	Nytte-nematoder
		hapla	naasi	crenatus	neglectus	pene-trans						
Sdr. Felding	Kontrol	20	0	90	0	0	1	0	0	0	20	2850
	Fangafg.	1	0	50	0	0	0	1	30	0	0	1140
	Kompost	0	0	80	0	0	0	0	40	0	10	1450
Allingåbro	Kontrol	50	0	102	0	238	10	0	230	0	0	4960
	Fangafg.	0	0	47	0	63	0	0	80	0	0	4350
Nørbæk	Kontrol	210	0	150	30	120	40	40	230	0	0	2820
	Fangafg.	1	0	41	6	93	0	10	30	0	10	2140

Skadetærskler fra laboratoriet:

	lille forekomst
	risiko for angreb
	stor risiko for angreb
	meget stor risiko for angreb

Prøverne er udtaget 14.-15. oktober 2018 efter godt to måneders sortbrak. Fangafgrøden blev sået i september 2017 og fræsset ned sidst i maj 2018 efterfulgt af sortbrak.

¹⁾: der findes flere forskellige arter af cystenematoder. Her er ikke tale om gulerodscystenematoder eller kartoffelcystenematoder.

Jordfrugtbarhed efter sortbrak

2018 blev et usædvanligt år rent vejrmæssigt med varme og ekstrem tørke. Tørken var så hård, at kontrolparcellerne var næsten nedvisnet i løbet af sommeren. Ved Sdr. Felding var kontrolparcellen en brakmark. Ved Nørbæk var kontrolparcellen kløvergræs, som efter slæt i maj, stoppede væksten men gav yderligere et lille slet midt oktober. På Djursland var der gulerødder i både kontrolparcel og efter fangafgrøde, hvor gulerødderne trods vanding havde fremspiringsproblemer. Uanset om jorden har været sortbrak, brak eller kløvergræs har der uden vanding ikke været vækst af betydning i løbet af sommeren 2018 og dermed også meget lille omsætning af kvælstof i jorden. Det er formentlig det der afspejler sig i resultaterne af N-min-prøverne udtaget 15. okt. 2018 i kontrol- og fangafgrøde-parceller. Der er næsten ingen mineralsk kvælstof i jordprøverne, hvilket også ses tydeligt i den udsåede sorthavre, hvor væksten hæmmes af næringsstofmangel i efteråret.

N-min prøver udtaget 15. okt. 2018

Lokalitet	Parcel	N-min	NH ₄	NO ₃ [±]	Tørstof %
		kg/ha	mg/kg jord		
Sdr. Felding	Kontrol	5,8	1,00	0,64	90,2
	Fangafgrøde	4,7	0,82	0,54	89,1
	Compost	3,5	0,58	0,43	89,3
Nørbæk	Kontrol	4,8	1,03	0,34	92,9
	Fangafgrøde	3,4	0,93	0,05	92,4

Prøver udtaget i 25 cm's dybde. Det er stadig meget tørt på det tidspunkt.

Der er tilsvarende udtaget Albrecht jordprøver til analyse for at belyse dyrkningssystemet indflydelse på jordens frugtbarhed, herunder kulstof-indhold. Resultaterne viste ingen forskelle mellem dyrkningssystemerne og generelt med meget lave værdier for bl.a. kvælstof og kulstof pga. tørken og manglende biologisk omsætning i jorden pga. varme og tørke.

Sdr. Felding – effekt i gulerødder efter fangafgrøde i 2017



Sdr. Felding, 25. maj 2018. To bede til højre er kontrol. 10 bede til venstre var fangafgrøde i 2017 og gulerødder i 2018.



Sdr. Felding, 25. maj 2018. Ny fremspirede gulerødder.



Sdr. Felding, 17. juli. 2018. To bede til højre er kontrol. 10 bede til venstre er året efter fangafgrøde i 2017.



Sdr. Felding, 10. aug. 2018. Gulerødder efter fangafgrøde til venstre og kontrol til højre.



Sdr. Felding, 10. aug. 2018. To bede til højre er kontrol. 10 bede til venstre er året efter fangafgrøde i 2017.



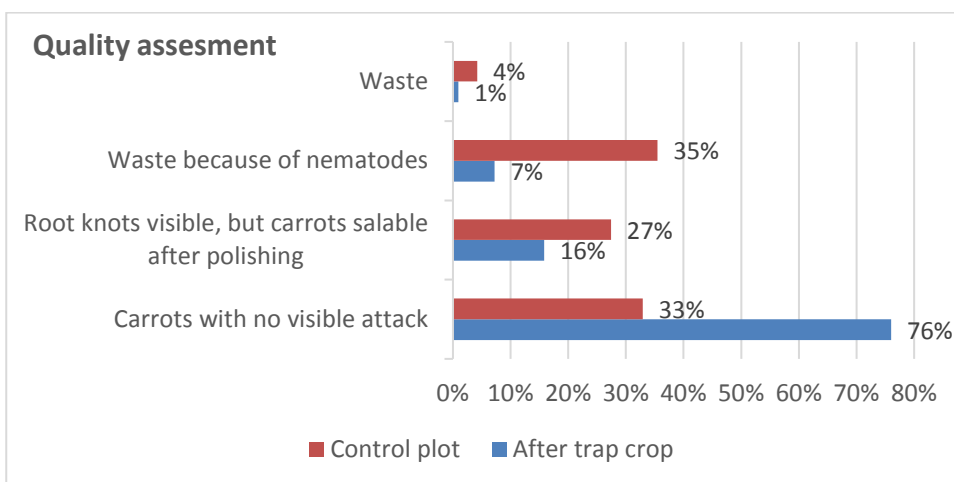
Sdr. Felding 10. aug. 2018. Gulerødder efter fangafgrøde til venstre og kontrol til højre.

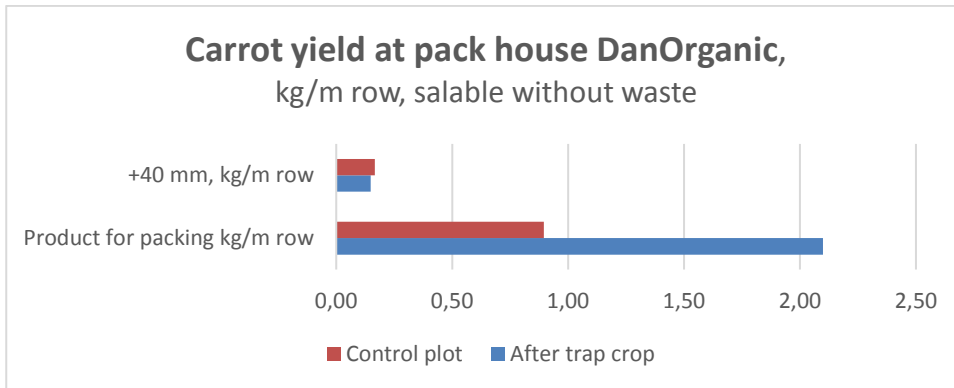
Prøveopgravning i parceller ved Sdr. Felding, 10. august 2018

	Udbytte ton/ha	Plantetal pl/m rk	Rødder uden rodgaller		Rødder med rodgaller og grenede	
			g/rod	%	g/rod	%
Kontrol	46	45	30	24	68	76
Fangafgrøde	73	85	42	92	56	8,1

Gennemsnit af tre prøver fra hver af de to parceller (ingen gentagelser).

Den 20. september blev gulerødderne høstet. Fra optageren blev der udtaget prøver til kvalitetsanalyse – se figur. Desuden blev henholdsvis de tre kontrol-bede og de 12 bede efter fangafgrøde 2017, høstet i separate containere til vaskeriet. Hele gulerods-forsøgsarealet er på 1 ha i alt. Resultater for kvalitet og udbytte fremgår af de to nedenstående figurer.





Containerne er ikke vejet inden vask og sortering. Derfor fremgår det ikke direkte, hvor meget rodgallenematoderne påvirker brutto-udbyttet. Kvalitetsopgørelsen tyder på at godt 1/3 af gulerødder er så hårdt ramt af nematoderne at de går i affald, mens pakkeriets netto-udbytteopgørelse tyder på at udbytteforskellen er endnu større. Opgørelsen peger i retning af at rodgallenematoderne påvirker både kvalitet og brutto-udbytte. Strategien med fangafgrøde før gulerødder udrydder ikke rodgallenematoderne men metoden kan reducere mængden betragteligt. Resultatet afhænger derfor i høj grad af hvor mange nematoder der er i jorden som udgangspunkt inden etablering af fangafgrøden.

Hvalpsund – effekt i gulerødder efter fangafgrøde i 2017



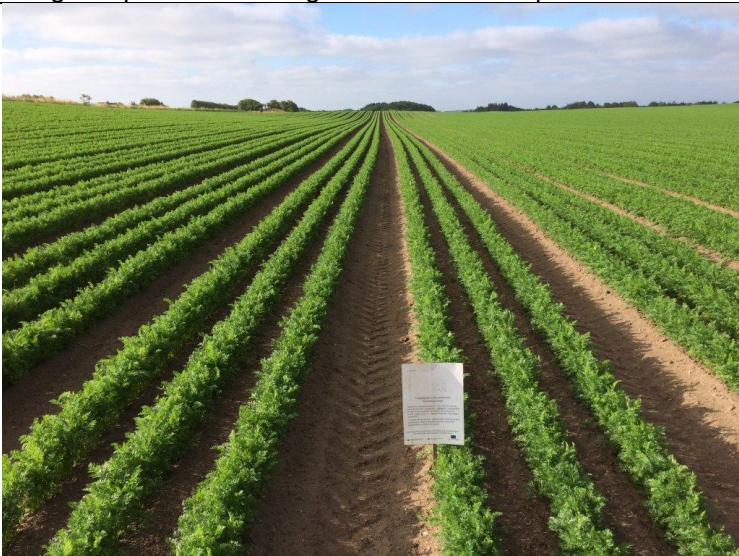
Hvalpsund, 22. feb. 2018. Sorthavre og havre visnet ned i løbet af vinteren og klar til såning af gulerødder. Her var fangafgrøde og brak i 2017. Længst til højre ses kontrollen.



Hvalpsund, 15. juni 2018. Gulerødder efter fangafgrøde til venstre og kontrol til højre. Gulerødderne efter fangafgrøde er markant større. Det kan skyldes efterafgrødeeffekt eller at planterne i kontrollen trykkes af nematode-angreb.



Rodgaller på rødderne af gulerødder i kontrolparcellen.



4. juli 2018. Gulerødder efter fangafgrøde i 22 bede til venstre og kontrol i resten af marken til højre. Forskellen er blevet mindre synlig men dog en lidt mørkere grøn topfarve i gulerødderne efter fangafgrøde.



4. juli 2018. Gulerødder efter fangafgrøde til venstre. Enkelte rækker i kontrolparceller er hårdt ramt af rodgallenematoder. Her ses en håndfuld til højre fra en af de værste rækker.



9. aug. 2018. Gulerødder med rodgaller.

Hvalpsund, 9. august 2018

	Udbytte ton/ha	Plantetal pl/m rk	Rødder uden rodgaller		Rødder med rodgaller og grenede	
			g/rod	%	g/rod	%
Kontrol	73	91	38	59	46	41
Fangafgrøde	90	93	48	85	53	14,5

Gennemsnit af tre prøver fra hver af de to parceller (ingen gentagelser).

Udbytteopgørelsen ved Hvalpsund er resultatet af en prøveopgravning inden i marken på grænsen mellem kontrol og gulerødder efter fangafgrøde. Ved høst med maskine vil udbyttene normalt være lidt lavere pga. spild, spring, huller, forager etc. Opgørelsen viser at rodgallenematoderne påvirker både kvalitet og udbytte. 41% (vægtprocent) af rødderne i kontrollen er med synlige rodgaller med 15% efter fangafgrøde. Metoden med fangafgrøde før gulerødder udrydder ikke rodgallenematoderne men reducerer mængden

betragtelig. Resultatet afhænger derfor i høj grad af hvor mange rodgallenematoder der er i jorden som udgangspunkt inden etablering af fangafgrøden.

Projektet fortsætter i 2019



Erfamødet den 12. sept. 2018 begyndte i silende regn. 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



Lrm, 04.11.2018