

Optimale inzet vang- / lokgewassen

Beheersing nematoden in diverse gewassen

DLV Plant

De Drieslag 25
8251 JZ Dronten

T 0321 38 88 41

F 0321 33 83 44

E info@dlvplant.nl

www.dlvplant.nl

In opdracht van en gefinancierd door

Productschap Akkerbouw / Actieplan Aaltjesbeheersing
Postbus 908
2700 AX Zoetermeer

Uitgevoerd door

DLV Plant BV
Johan Wander
Harm Jan Russchen
Postbus 7001
6700 CA Wageningen

SoilCares Research
Aad Termorshuizen
Binnenhaven 5
6709 PD Wageningen

LIOS
Harm Keidel
Corridor 20
3893 BD Zeewolde



Projectnummer

PA 13086 / 459016

Versie

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Plant. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Plant B.V.. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden. DLV Plant B.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.



PRODUCTSCHAP AKKERBOUW



actieplan
aaltjesbeheersing

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding en doel	5
2 Materiaal en methode	6
2.1 Keuze van de locaties en percelen	6
2.2 Proefopzet per doelorganisme	6
2.3 Aaltjesonderzoek	8
2.4 Verwerking	8
3 Resultaten en discussie	9
3.1 Eerste Exloërmond: <i>Pratylenchus penetrans</i>	9
3.2 Bant: <i>Meloidogyne hapla</i>	13
3.3 Bergeijk: <i>Meloidogyne chitwoodi</i>	19
3.4 Noordbroek: <i>Heterodera schachtii</i>	23
4 Conclusies en aanbevelingen	29
5 Literatuur	31

Samenvatting

In de Nederlandse akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt nemen de problemen met hoge aaltjesbesmettingen steeds verder toe. Percelen raken daardoor ongeschikt voor bepaalde teelten. Eén van de beheersmaatregelen uit de aaltjesbeheersingsstrategie is de teelt van vang- en lokgewassen. In de praktijk zijn dit vaak groenbemesters. Met een vang- of lokgewas kan vaak maar één aaltjessoort beheerst worden, terwijl andere aaltjessoorten juist vermeerderd worden. Daarom moet bij de inzet van een vang- of lokgewas de keuze goed worden afgestemd op de aard van de aaltjesbesmetting. Ook moet een vang- of lokgewas tot goede ontwikkeling (groei) komen om succesvol te zijn. Dit betekent dat aan het teelttijdstip en de teeltduur strak de hand moet worden gehouden. Een belangrijke parameter kan hierbij het aantal graaddagen zijn.

Het onderzoek richtte zich op 4 soorten nematoden: *Pratylenchus penetrans*, *Meloidogyne hapla*, *Meloidogyne chitwoodi* en *Heterodera schachtii*. Per nematode werd een proef op een besmet praktijkperceel aangelegd met 2 perspectievolle vang-/lokgewassen.

Om het effect van graaddagen (hier vertaald naar: zaaitijdstip) na te gaan zijn de vang- en lokgewassen op verschillende praktische tijdstippen gezaaid. Omdat de effectiviteit van vang- en lokgewassen sterk afhangt van de mate van hun beworteling, werd deze beoordeeld.

Vanwege het opheffen van het Productschap Akkerbouw kon in 2013 alleen het eerste jaar van het project worden uitgevoerd. Zodoende werd onvoldoende informatie verzameld om over de relatie tussen graaddagen en de effectiviteit van groenbemesters conclusies te kunnen trekken.

Pratylenchus penetrans

Bij zaai in juni had *Tagetes patula* een bestrijdend effect op *P. penetrans*; bij latere zaai in juli was dit effect afwezig.

Er kan op basis van dit onderzoeksproject niet gesteld worden dat Japanse haver geen waardplant voor *P. penetrans* is.

Meloidogyne hapla

Bij bladrammenas, zowel vroeg (juni) als midden (juli), vond een geringe toename van *M. hapla* plaats, overeenkomstig de waardplantstatus. Bij *Tagetes erecta* bleven de aantallen *M. hapla* nagenoeg gelijk (vroeg) of namen af (midden). *Tagetes erecta* is een interessant gewas om verder te toetsen als gewas dat *M. hapla* actief terugdringt.

Meloidogyne chitwoodi

Zwarte braak, bladrammenas en rucola reduceerden *M. chitwoodi* vrijwel geheel en er was geen verschil tussen de vroeg (juni) en de later (juli en augustus) gezaaide groenbemesters. De resultaten sluiten aan bij literatuurgegevens over het positieve effect van bladrammenas en rucola op *M. chitwoodi*. Rucola lijkt hiermee een belangrijke groenbemester te zijn voor de beheersing van *M. chitwoodi*. Wel bleek dat bladrammenas (zowel vroeg als midden) en rucola voor een toename van *P. penetrans* zorgden.

Heterodera schachtii

Zowel bladrammenas als gele mosterd bewerkstelligden een actieve afname van de aantallen larven en eieren van *H. schachtii*. De resultaten bevestigen wat al bekend was van de effecten van deze gewassen op *H. schachtii*. Er was geen consistent effect van het tijdstip van zaaien voor zowel bladrammenas als gele mosterd.

1 Inleiding en doel

In de Nederlandse akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt nemen de problemen met hoge aaltjesbesmettingen steeds verder toe. Percelen raken daardoor ongeschikt voor bepaalde teelten. De toename van de problemen heeft te maken met:

- een te intensieve teelt van bepaalde hoogrenderende gewassen;
- een verkeerde inzet van groenbemesters;
- het gebruik van huurland zonder voorafgaand grondonderzoek;
- de toename in beperkingen van het gebruik van nematiciden.

Daarnaast speelt door klimaatverandering ook de oplopende bodemtemperatuur een wezenlijke rol: hierdoor kunnen sommige soorten aaltjes een extra generatiecyclus doorlopen, waardoor hun schadelijkheid sterk toeneemt.

Eén van de beheersmaatregelen uit de aaltjesbeheersingsstrategie is de teelt van vang- en lokgewassen. In de praktijk zijn dit vaak groenbemesters. Met een vang- of lokgewas kan vaak maar één aaltjessoort beheerst worden, terwijl andere aaltjessoorten juist vermeerderd worden. Daarom moet bij de inzet van een vang- of lokgewas de keuze goed worden afgestemd op de aard van de aaltjesbesmetting. Ook moet een vang- of lokgewas tot goede ontwikkeling (groei) komen om succesvol te zijn. Dit betekent dat aan het teeltijdstip en de teeltduur strak de hand moet worden gehouden. Een belangrijke parameter kan hierbij het aantal graaddagen zijn.

Oorspronkelijk was het doel van het onderzoek om kennis te ontwikkelen over de inzet van vang- en lokgewassen op basis van een meerjarig onderzoek (2013-2016). Door het opheffen van het Productschap Akkerbouw (PA) kon alleen het eerste jaar van het project worden uitgevoerd: dit omvatte de aanleg van de objecten en het twee keer meten van de aaltjes (nulmeting en meting in het najaar 2013). Van deze werkzaamheden en van de gevonden resultaten wordt in dit rapport verslag gedaan.

Het onderzoek richtte zich op 4 karakteristieke combinaties van aaltje-gewas. Voor de invulling voerde DLV Plant een inventarisatie uit in een aantal regio's naar de combinaties van aaltje-gewas die de grootste problemen veroorzaakten. Op basis hiervan werden de volgende combinaties gekozen en opgenomen in het onderzoek:

aaltje	doelgewas	regio
<i>Pratylenchus penetrans</i>	aardappel	Noordelijk zandgebied
<i>Meloidogyne hapla</i>	ui en peen	Centraal kleigebied
<i>Meloidogyne chitwoodi</i>	aardappel	Zuidelijk zandgebied
<i>Heterodera schachtii</i>	suikerbiet	Noordelijk kleigebied

Om het effect van graaddagen (hier vertaald naar: zaaitijdstip) na te gaan zijn de vang- en lokgewassen op verschillende praktische tijdstippen gezaaid. Omdat de effectiviteit van vang- en lokgewassen sterk afhangt van de mate van hun beworteling, werd deze beoordeeld. Na selectie van geschikte percelen, werden er proefvelden aangelegd. De dichtheid van de aaltjes werd bij het begin en aan het eind van de behandelingen vastgesteld.

2 Materiaal en methode

2.1 Keuze van de locaties en percelen

De locaties en percelen werden per regio gekozen op basis van informatie van adviseurs van DLV Plant en BLGG AgroXpertus. Voor het precies vaststellen van de percelen en de plaats van de proefvelden werden steeds enkele grondmonsters op aaltjes onderzocht. Op deze manier werden de volgende locaties geselecteerd:

Tabel 1. Keuze van de locaties.

aaltje	locatie	gewas in 2013
<i>Pratylenchus penetrans</i>	Eerste Exloërmond (Drenthe)	Wintertarwe
<i>Meloidogyne hapla</i>	Bant (Flevoland)	Zomertarwe
<i>Meloidogyne chitwoodi</i>	Bergeijk (Noord-Brabant)	Korrelmais
<i>Heterodera schachtii</i>	Noordbroek (Groningen)	Suikerbiet

2.2 Proefopzet per doelorganisme

Per veldproef werden de volgende objecten aangelegd:

- Zwarte braak;
- Rotatie zonder vang-/lokgewassen;
- Vang-/lokgewas in de stoppel (zaaitijd 3);
- Verbeterde inzet vang-/lokgewassen door in de rotatie vroegere rassen en gewassen op te nemen (zaaitijd 2);
- Maximale inzet vang-/lokgewas d.m.v. groene braak (zaaitijd 1).

Elk object werd in 5-voud aangelegd met bruto veldjes van minimaal 7 x 7 m en netto veldjes van 4 x 4 m. De vang- en lokgewassen werden op 3 tijdstippen gezaaid.

Tabel 2. Eerste Exloërmond: *Pratylenchus penetrans*.

object	ras	zaaitijd	
		maand	omschrijving
1. onbehandeld (wintertarwe)	-	-	-
2. zwarte braak	-	-	-
3. <i>Tagetes patula</i>	Limagrain	5	vroeg
4. <i>Tagetes patula</i>	Limagrain	7	midden
5. Japanse haver	Pratex	5	vroeg
6. Japanse haver	Pratex	7	midden
7. Japanse haver	Pratex	9	laat

Tabel 3. Bant: *Meloidogyne hapla*.

object	ras	zaaitijd	
		maand	omschrijving
1. onbehandeld (zomertarwe)	-	-	-
2. zwarte braak ¹⁾	-	-	-
3. Bladrammenas	Dracula	6	vroeg
4. Bladrammenas	Dracula	7	midden
5. Bladrammenas ²⁾	Dracula	8	laat
6. <i>Tagetes erecta</i>	Cracker Jack	6	vroeg
7. <i>Tagetes erecta</i>	Cracker Jack	7	midden

¹⁾ Het object zwarte braak was gepland voor aanleg in 2014 en is in 2013 dus niet uitgevoerd.

²⁾ Bij de late zaai van bladrammenas kwamen de planten niet verder dan het kiemplantstadium. Het object is daarom vervallen.

Tabel 4. Bergeijk: *Meloidogyne chitwoodi*.

object	ras	zaaitijd	
		maand	omschrijving
1. onbehandeld (maïs)	-	-	-
2. zwarte braak	-	-	-
3. Bladrammenas	Doublet	5	vroeg
4. Bladrammenas	Doublet	6 / 7	midden
5. Bladrammenas ¹⁾	Doublet	8	laat
6. Rucola	Trio	6 / 7	midden
7. Rucola ¹⁾	Trio	8	laat

¹⁾ Bladrammenas (augustus) en Rucola (augustus) waren gepland voor aanleg in 2014 en zijn dus in 2013 niet aangelegd.

Tabel 5. Noordbroek: *Heterodera schachtii*.

Object	ras	zaaitijd	
		maand	omschrijving
1. onbehandeld (suikerbiet)	-	-	-
2. zwarte braak	-	-	-
3. Bladrammenas	Contra	29	vroeg
4. Bladrammenas	Contra	32	midden
5. Gele mosterd	Accent	29	vroeg
6. Gele mosterd	Accent	32	midden
7. Gele mosterd ¹⁾	Accent	35	laat

¹⁾ De planten kwamen niet verder dan het kiemplantstadium; dit object is daarom vervallen.

Tabel 6. Perceels-, teelt- en proefgegevens per locatie.

locatie	1 ^e Exloërmond	Bant	Bergeijk	Noordbroek
Doelorganisme	<i>Pratylenchus penetrans</i>	<i>Meloidogyne hapla</i>	<i>Meloidogyne chitwoodi</i>	<i>Heterodera schachtii</i>
Grondsoort	zand	zeer lichte zavel	zand	matig zware klei
Hoofdgewas in 2013	wintertarwe	zomertarwe	korrelmaïs	suikerbieten
Datum doodspuiten hoofdgewas	8-6-13	14-6-13		11-7-13
Datum zaaibedbereiding	12-6-13	28-6-13		18-7-13
Zaaidatum				
- Vroeg	17-6-13	28-6-13	4-6-13	18-7-13
- Midden	10-7-13	15-7-13	4-7-13	9-8-13
- Laet	4-9-13	13-8-13	5-8-13	29-8-13
Berekening				
- Datum	24-7-13	10 en 19-7-13	12-7-13	23-7-13
- Hoeveelheid (mm)	20	20		20
- Objecten	4 en 6	alle	alle	3 en 5
	Tevens werd de gehele proef 2x berekend in de zomer			
Datum nematodenbemonsteringen				
- P _i	6-5-2013	17-6-2013	3-5-2013	15-7-2013
- P _f	6-11-2013	29-10-2013	30-10-2013	1-11-2013
Bodemanalyse				
- datum	19-8-13	-	5-11-10	12-9-11
- % lutum	1	11	-	47
- % o.s.	6,1	1,7	3,5	5,2
- pH	-	7,1	5,2	7,7

2.3 Aaltjesonderzoek

Op alle veldjes werden twee keer een monster genomen voor aaltjesonderzoek. Hiervoor werd met een gutsboor (diameter 14 mm) 30 steken per veldje genomen. Er werd bemonsterd tot op bouwvoordiepte (25 cm) en alleen in het 'netto-gedeelte' van de veldjes. De monsters zijn onderzocht door BLGG AgroXpertus.

2.4 Verwerking

De resultaten werden statistisch verwerkt met het ANOVA-statement van Genstat 14. Om een normale verdeling te krijgen, werden tweede- en vierde-machts worteltransformaties toegepast.

In de resultaten worden in de tabellen de gemiddelde P_i en P_f per behandeling weergegeven. Per veldje is de P_f/P_i berekend en vervolgens is daarvan het gemiddelde berekend. Dit gemiddelde staat vermeld in de tabellen.

3 Resultaten en discussie

3.1 Eerste Exloërmond: *Pratylenchus penetrans*

3.1.1 Groeiseizoen en beworteling

De beworteling van de vroeg gezaaide Tagetes was beter dan die bij de laat gezaaide Tagetes (tabel 7). Bij de Japanse haver was de beworteling van het laatste zaaitijdstip beter dan bij de eerder gezaaide Japanse haver.

In figuur 1 zijn foto's van het proefveld en de objecten op verschillende tijdstippen weergegeven.

Tabel 7. Beworteling Eerste Exloërmond.

object	blok	bewortelingsdiepte (cm)	Intensiteit beworteling ¹
Tagetes (vroeg)	1	30	8
	5	30	9
Tagetes (midden)	1	20	6
	5	15	5
Japanse haver (vroeg)	1	20	5
	5	25	6
Japanse haver (midden)	1	25	6
	5	15	5
Japanse haver (laat)	1	35	9
	5	30	8

¹⁾ 5 = matig beworteld, 9 = intensief beworteld.

3.1.2 Aaltjes

De monsters zijn genomen op 6 mei en 6 november 2013. In november is alleen op *Pratylenchus* spp. onderzocht. In de bemonstering van mei, toen de uitgangssituatie van de proefveldjes werd vastgelegd, was het gemiddelde voor *P. penetrans* 38 aaltjes /100 ml grond. Er was gemiddeld geen verschil tussen de objecten (Tabel 8).

De vermeerdering was het hoogst in de controle (wintertarwe; $P_f/P_i = 39$). Tarwe staat bekend als een matig vermeerderend gewas (PPO, 2013). Zwarte braak staat bekend als een methode die sterk reducerend werkt op *P. penetrans*, maar in dit onderzoek was er een sterke vermeerdering ($P_f/P_i = 14$). De oorzaak hiervan zou ten dele kunnen liggen in de aanwezigheid van onkruiden (met name was deze sterk op veldje 10, waar de P_f/P_i excessief hoog was (49)). Mogelijk was de braakperiode ook te beperkt: deze moet gedurende het groeiseizoen minimaal ca. 5 maanden volgehouden worden (Bioconnect, 2010). Hiermee is *Pratylenchus penetrans* lastiger te bestrijden met een braakperiode dan *M. chitwoodi*.

Tagetes (vroeg) had met een P_f/P_i van 0,7 een beperkt reducerend effect t.o.v. de controle en de zwarte braak. Hiermee was het effect van Tagetes (vroeg) wel groot t.o.v. zwarte braak. Het is bekend dat Tagetes een goed gewas moet vormen om een bestrijdend effect op *P. penetrans* te bewerkstelligen. Bij de later gezaaide Tagetes (midden) was er (nog) geen afname van de aantallen *P. penetrans* meetbaar. Hoewel vroege zaai tot meer afname lijkt te leiden, was het verschil met latere zaai niet significant. Het blijft daarom aan te bevelen Tagetes tijdig te zaaien zodat er een goede gewasontwikkeling is.

De vroeg gezaaide Japanse haver gaf een significant lagere P_f/P_i dan de midden of laat gezaaide Japanse haver. De beworteling van de laat gezaaide Japanse haver werd als beste beoordeeld. De grootte van het effect op *P. penetrans* en de mate van de beworteling kwamen niet overeen, en het lijkt dat vroeg zaaien een belangrijker effect heeft op de reductie van *P. penetrans* dan de grootte van het wortelstelsel.

Uit voorlopig potproefonderzoek en praktijkervaring lijkt Japanse haver geen waardplant voor *P. penetrans* te zijn en kan de afname van de besmetting met *P. penetrans* gelijk zijn aan zwarte braak (PPO, 2012). In de huidige proef was het effect van de teelt van vroeg gezaaide Japanse haver vergelijkbaar met die van zwarte braak en beter dan bij de controle (tarwe). De twee latere zaaitijdstippen verschilden niet significant van de controle of van zwarte braak. Dit zegt echter nog niet dat Japanse haver geen waardplant is, omdat er twijfel is over het effect van zwarte braak in deze proef.

Tabel 8. Aantallen *Pratylenchus penetrans* /100 ml grond. P_i = initiële dichtheid in mei; $P_{f(zi)}$ = finale dichtheid in november zonder incubatie; P_f = finale dichtheid in november met incubatie.






behandeling	P_i	$P_{f(zi)}$	P_f	P_f/P_i
onbehandeld (wintertarwe)	35a ¹	785a ¹	1005a ¹	39a ¹
zwarte braak	42a	364b	433bc	14bc
Tagetes (vroeg)	37a	11c	25e	0,7d
Tagetes (midden)	29a	19c	65d	3,0cd
Japanse haver (vroeg)	47a	24c	239c	10c
Japanse haver (midden)	33a	209 b	716ab	25ab
Japanse haver (laat)	40a	348 b	744a	27ab

¹⁾ statistiek op basis van $x^{0,25}$ -transformatie.

In mei zijn verder aangetroffen in beperkte hoeveelheden en niet in alle veldjes: *Meloidogyne chitwoodi* (gem. 0,6/ 100 ml), *M. fallax* (0,7), *Paratrichodorus pachydermus* (4,7), *Pratylenchus crenatus* (2,6), *Trichodorus similis* (0,1) en *Tylenchorhynchus dubius* (95). In november werd, naast *P. penetrans*, *P. neglectus* aangetroffen in zeer variabele hoeveelheden (gem. 13 /100 ml). Effecten van de behandelingen op *P. neglectus* konden niet worden berekend omdat de P_i in diverse veldjes 0 was.

Figuur 1. Foto's locatie Eerste Exloërmond.

Doodgespoten tarwe, 12-6-13	Het zaaibed, 17-6-13	Vroeg gezaaide Japanse haver, 10-7-13
		
Vroeg gezaaide Tagetes, 9-8-13	Laat gezaaide Tagetes, 20-8-13	Vroeg gezaaide Japanse haver, 20-8-13
		

Japanse haver 2 ^e zaai, 20-8-13	Vroeg gezaaide Japanse haver, 4-9-13	Japanse haver 2 ^e zaai, 4-9-13
		
Vroeg gezaaide Tagetes, 17-9-13	Laat gezaaide Tagetes, 17-9-13	
		

3.2 Bant: *Meloidogyne hapla*

3.2.1 Groeiseizoen en beworteling

De tarwe op veldjes van de objecten 3, 4, 6 en 7 werd doodgespoten op 14 juni (figuur 2). Op 28 juni zijn deze veldjes gefreesd en zijn de objecten 3 (bladrammenas – vroeg) en 6 (Tagetes – vroeg) gezaaid. Op 10 juli was de opkomst beperkt (figuur 2).

Vanwege de droogte na zaai werd op 10 en 19 juli een beregening uitgevoerd. Op 15 juli werden de objecten 4 (bladrammenas – midden) en 7 (Tagetes – midden) gezaaid. Op 13 augustus werd object 5 (bladrammenas – laat) over de tarwe gezaaid. Op 25 resp. 26 augustus werd de tarwe gedorst en het stro geperst.

Tijdens het groeiseizoen werd de stand van de groenbemesters regelmatig beoordeeld (tabel 9). Onkruiden werden in de bladrammenas handmatig enkele keren verwijderd. In de Tagetes werd een herbicide gespoten. Op 19 september werden de niet gezaaide veldjes gespoten met Roundup vanwege opslag van tarwe en witlof. Van kamille en witlof is bekend dat *Meloidogyne hapla* zich hierop sterk kan vermeerderen. Een beoordeling van de onkruiden per veldje is weergegeven in tabel 9.

Aan het einde van het groeiseizoen werd de beworteling beoordeeld (tabel 10; figuur 2).

Tabel 9. Standcijfer van de groenbemesters en beoordeling van de onkruidbezetting per veldje tijdens het groeiseizoen op de veldjes waarvan de P_f werd bepaald.

object	blok	standcijfer ¹	dominante onkruidsoorten
onbehandeld	1		kamille, herderstasje
	2		enige verstoring door witlof
	3		verstoring door witlof
	4		verstoring door witlof
	5		beste veldje van onbehandeld
Bladrammenas vroeg	1	4	herderstasje
	2	4	
	3	4	
	4	6	veel herderstasje
	5	6	
Bladrammenas midden	1	6	veel onkruid
	2	8	wat meldes
	3	7	
	4	6	meldes
Tagetes vroeg	2	6	
	3	5	
	4	5	
	5	3	
Tagetes midden	1	3	
	2	5	

¹⁾ 5 = matig ontwikkeld, vrij dunne stand; 9 = zwaar ontwikkeld dicht gewas.

Tabel 10. Beworteling locatie Bant, 25-10-13.

object	blok	bewortelingsdiepte (cm)	intensiteit beworteling	score voor beworteling ¹
Bladrammenas vroeg	3	30		3
	4	35		4
Bladrammenas midden	2	40		3
	4	25	niet intensief	4
Tagetes vroeg	rand	30	tot 10 cm intensief	boven 8 onder 2 gemiddeld 4
	2	35	tot 15 cm intensief, daaronder enkele	boven 8 onder 3 gemiddeld 5
Tagetes midden	2	30	tot 15 cm intensief	boven 8 onder 2 gemiddeld 5

¹⁾ 5 = matig beworteld; 9 = intensief beworteld.

3.2.2 Aaltjes

De monsters zijn genomen op 17 juni en 29 oktober 2013. In de bemonstering van juni, toen de uitgangssituatie werd vastgelegd, was het veldgemiddelde voor *M. hapla* 23 aaltjes /100 ml grond. Er was gemiddeld geen verschil tussen de objecten (Tabel 11). De vermeerdering was het hoogst in de controle (zomertarwe; $P_f/P_i = 32$). Dit is niet conform de verwachting aangezien tarwe bekend staat als een niet-waardplant (PPO, 2013). De onkruidontwikkeling in dit object was echter heftig. Er stond in een van de veldjes nogal wat kamille en in 3 van de 5 veldjes stond witlof (Tabel 9). Vooral deze laatste is voor *M. hapla* een goede waardplant (PPO, 2013). Hiermee kan de onverwachte en sterke vermeerdering in de controle verklaard worden.

Bladrammenas is een matige waardplant voor *M. hapla* (Hoek, 2012), maar het gekozen ras Dracula heeft een goede resistentie (Lammers, 2013, pers. med.). De resultaten worden echter verstoord door de slechte stand van de bladrammenas en aanwezige onkruiden. Bij de vroeg gezaaide bladrammenas hadden de twee veldjes met de beste standdichtheid een gemiddelde P_f/P_i van 1,7. Ook op deze veldjes is dus sprake van een vermeerdering in plaats van de beoogde vermindering. Bij de later gezaaide bladrammenas was de P_f/P_i lager dan bij de vroeg gezaaide bladrammenas. Dit is vermoedelijk te danken aan de kortere periode dat *M. hapla* zich kon vermeerderen. Laat zaaien zorgt voor sterfte in het voorjaar.





Tagetes (midden) was de enige behandeling die tot reductie van *M. hapla* leidde ($P_f/P_i = 0,2$). *Tagetes patula* is geen waardplant, dus neemt de besmetting evenveel af als bij zwarte braak (Hoek, 2011). Van de gebruikte *Tagetes erecta* cultivar Cracker Jack is bekend dat deze een actieve vermindering van *M. hapla* kan geven (Ploeg, 1999). De twee zaaitijdstippen verschilden niet significant. Alleen bij de latere zaai was er sprake van een vermindering die leidde tot een significant lagere P_f/P_i dan bij de controle of bladrammenas vroeg.

Tabel 11. Aantallen *Meloidogyne hapla* (#/100 ml grond). P_i = initiële dichtheid in juni; $P_{f(zi)}$ = finale dichtheid in oktober zonder incubatie; P_f = finale dichtheid in oktober met incubatie.

behandeling	P_i	$P_{f(zi)}$	P_f	P_f/P_i
onbehandeld (zomertarwe)	24a ¹	639a ¹	672a ¹	32a ¹
Bladrammenas (vroeg)	26a	89b	171b	8,8ab
Bladrammenas (midden)	16a	44b	46bc	3,6bc
Tagetes (vroeg)	23a	24b	25bc	1,1bc
Tagetes (midden)	33a	12b	12c	0,2c

¹⁾ statistiek op basis van $x^{0,25}$ -transformatie.

Figuur 2. Foto's locatie Bant.

Doodgespoten veldjes, 21-6-13	Opkomst bladrammenas, 10-7-13	Opkomst Tagetes, 10-7-13
		
Overzicht proefveld, 25-10-13	Object 1, 25-10-13	Object 5, 25-10-13
		

<p>Object 3, 25-10-13</p>  A wide-angle photograph of a field showing a row of green plants in the foreground and a line of trees in the distance under an overcast sky.	<p>Object 3, 25-10-13</p>  A top-down view of a plant's root system in dark soil. The roots are dense and fibrous, extending downwards from the base of the plant.	<p>Object 3, 25-10-13</p>  A close-up view of the root system of Object 3, showing the intricate network of roots in the dark soil.
<p>Object 4, 25-10-13</p>  A wide-angle photograph of a field showing a row of green plants in the foreground and a line of trees in the distance under an overcast sky.	<p>Object 4, 25-10-13</p>  A top-down view of two plant root systems in dark soil. The roots are dense and fibrous, extending downwards from the base of the plants.	<p>Object 4, 25-10-13</p>  A close-up view of the root system of Object 4, showing the intricate network of roots in the dark soil.

<p>Object 6, 25-10-13</p>  A wide-angle photograph of a field with numerous yellow-flowered plants growing in rows. The plants are densely packed and appear to be in the early stages of flowering.	<p>Object 6, 25-10-13</p>  A close-up photograph of a plant from Object 6, showing its green stems and leaves above a dark, moist soil. The root system is visible, consisting of several thick, fibrous roots.	<p>Object 6, 25-10-13</p>  A photograph showing a soil profile next to a plant from Object 6. The soil is dark and appears to be a heavy clay or loam. The roots of the plant are visible extending into the soil.
<p>Object 7, 25-10-13</p>  A wide-angle photograph of a field with yellow-flowered plants, similar to Object 6. The plants are more widely spaced and appear to be in a different stage of growth or a different variety.	<p>Object 7, 25-10-13</p>  A close-up photograph of a plant from Object 7, showing its green stems and leaves above a dark soil. The root system is visible, showing a different structure compared to Object 6, with more numerous and thinner roots.	<p>Object 7, 25-10-13</p>  A photograph showing a soil profile next to a plant from Object 7. The soil is dark and appears to be a heavy clay or loam. The roots of the plant are visible extending into the soil.

3.3 Bergeijk: *Meloidogyne chitwoodi*

3.3.1 Groeiseizoen en beworteling

Kort na opkomst van de maïs werd het gewas op de objecten 2, 3, 4 en 6 uitgehakt op 4 juni. De bladrammenas op object 3 werd op dezelfde datum gezaaid. De bladrammenas (object 4) en Rucola (object 6) van het tweede zaaitijdstip werden gezaaid op 4 juli.

Op één veldje vroeg gezaaide bladrammenas is per ongeluk herbicide gespoten waardoor de groei tot het eind toe achterbleef; dit veldje is uit de verdere analyse verwijderd. De stand van de bladrammenas in de overige veldjes was vrij goed tot goed.

Ondanks een uitgevoerde berekening midden juli was de opkomst van het middelste zaaitijdstip voor de bladrammenas matig en slecht voor de Rucola. Op één van de veldjes Rucola stonden op 17 oktober vrij veel muurplanten (*Stellaria media*).

De braakveldjes van object 2 waren tijdens de zomer goed zwart; op één veldje stond eind augustus wat onkruid. Op 17 oktober stonden echter op 4 van de 5 veldjes een aantal grote muurplanten.

In tabel 12 zijn de gewas en onkruidbeoordelingen per veldje weergegeven. Aan het einde van het groeiseizoen werd de beworteling beoordeeld (tabel 13; figuur 3).

Tabel 12. Standcijfer maïs / groenbemester en beoordeling onkruidbezetting per veldje tijdens het groeiseizoen op de veldjes waarvan de P_i werd bepaald.

object	blok	standcijfer ¹	onkruid
onbehandeld	1	5	-
	1	6	-
	2	7	-
	3	6	-
	4	6	-
	5	6	-
zwarte braak	2		17-10-13: <i>Stellaria media</i>
	3		17-10-13: <i>Stellaria media</i>
	4		
	5		28-8-13: beetje onkruid, 17-10-13: <i>Stellaria media</i>
Bladrammenas vroeg	1	7	
	2	5	
	3	9	
	4	10	
	5	10	
Bladrammenas midden	1	6	
	2	7	
	3	6	
	4	6	
	5	8	
Rucola midden	1	2	17-10: <i>Stellaria media</i>
	2	2	
	3	3	
	5	6	

¹⁾ 5 = matig ontwikkeld, vrij dunne stand; 9 = zwaar ontwikkeld dicht gewas.

Tabel 13. Beworteling Bergeijk 17-10-13.

object	blok	diepte geel zand (cm)	beworteling	score voor beworteling ¹
Bladrammenas vroeg	4	40	niet intensief tot 20 cm	3
	5	40	tot 40 cm	6
Bladrammenas midden	2	35	tot 45 cm, veel oppervlakte wortels	8
	3	35	tot 35 cm	4
Rucola midden	3	35	tot 45 cm	7

¹⁾ 5 = matig beworteld; 9 = intensief beworteld.

3.3.2 Aaltjes

De monsters zijn genomen op 3 mei en 30 oktober 2013. In de bemonstering van mei, toen de uitgangssituatie werd vastgelegd, was de gemiddelde dichtheid voor *M. chitwoodi* 14 aaltjes per 100 ml grond; Er was gemiddeld geen verschil tussen de objecten (Tabel 14).

Omdat maïs een waardplant voor *M. chitwoodi* is, werd verwacht dat de aantallen in de controle zouden toenemen; uit de resultaten bleek dit inderdaad zo te zijn. Alle behandelingen leidden tot volledige of praktisch volledige afname (Tabel 14).

Tabel 14. Aantallen *Meloidogyne chitwoodi* /100 ml grond. P_i = initiële dichtheid in mei; $P_{f(zi)}$ = finale dichtheid in oktober zonder incubatie; P_f = finale dichtheid in november met incubatie.

Behandeling	P_i	$P_{f(zi)}$	P_f	P_f/P_i
onbehandeld (maïs)	18a ²	53a ¹	78a ¹	5,7a ¹
zwarte braak	12a	0b	0b	0,0b
Bladrammenas (vroeg)	15a	0b	0b	0,0b
Bladrammenas (midden)	14a	0b	0b	0,0b
Rucola (midden)	13a	0b	0b	0,1b

^{1,2)} statistiek op basis van resp. $x^{0,5}$ en $x^{0,25}$ -transformatie.

Verder werden bij de bemonstering in mei aangetroffen *Paratrichodorus teres* (gemiddeld 5,4 aaltjes /100 ml grond), *Pratylenchus crenatus* (457), *P. neglectus* (3,0), *P. penetrans* (238), *Trichodorus similis* (8,0) en *Tylenchorhynchus dubius* (457). Waar mogelijk is voor deze aaltjes de P_f/P_i berekend (Tabel 15).

In alle behandelingen nam *P. penetrans* af tot een niveau gelijkwaardig aan dat van zwarte braak.

P. teres vertoonde in alle objecten een sterke reductie. *T. dubius* ging licht achteruit in alle behandelingen ($P_f/P_i = 0,7-0,9$), en significant sterker achteruit in de zwarte braak ($P_f/P_i = 0,3$). Bij *T. similis* werd bij bladrammenas (vroeg) een vermeerdering geconstateerd die significant verschilde van Rucola midden. Bij *P. crenatus* was er bij alle objecten sprake van vermeerdering.


Tabel 15. Bergeijk: effecten op P_f/P_i van de overige plantenpathogene aaltjes die in alle of praktisch alle veldjes aanwezig waren.

behandeling	<i>P. teres</i>	<i>P. crenatus</i>	<i>P. penetrans</i>	<i>T. similis</i>	<i>T. dubius</i>
Onbehandeld (maïis)	0,2a	4,0a ¹	18a ²	1,0ab ²	0,8a ²
zwarte braak	0,4a	1,4a	1,7b	1,0ab	0,3b
Bladrammenas (vroeg)	0,2a	1,5a	3,3b	2,2b	0,8a
Bladrammenas (midden)	0,2a	3,9a	3,2b	0,8ab	0,9a
Rucola (midden)	0,1a	1,4a	3,3b	0,9a	0,7a

^{1,2)} Statistiek op basis van resp. $x^{0,5}$ en $x^{0,25}$ -transformatie.

Figuur 3. Foto's locatie Bergeijk.

Object 3, 4-7-13	Object 3, kiemplanten, 4-7-13	Overzicht proefveld, 4-7-13
		
Object 3, 28-8-13	Object 4, 28-8-13	Object 6, 28-8-13
		

Object 3, 17-10-13	Object 4, 17-10-13	Object 6, 17-10-13
		
Object 3, 17-10-13	Object 4, 17-10-13	Object 6, 17-10-13
		

3.4 Noordbroek: *Heterodera schachtii*

3.4.1 Groeiseizoen en beworteling

In juni werd geconstateerd dat een gedeelte van het proefperceel sterk achterbleef in groei vanwege de aanwezigheid van bietencystenaaltjes. Op 10 juli was de grondbedekking slechts 20 tot 50% (gemiddeld 30%).

Uitgezonderd het onbehandelde object werden de bieten doodgespoten op 11 juli. Op 18 juli werd met een rotorkoepel een zaaibed gemaakt en werden de objecten 3 en 5 gezaaid. Na een week viel er enige neerslag (totaal 12 mm) maar dat was niet genoeg om de groenbemesters te laten kiemen. Daarom werd op 23 juli een beregening uitgevoerd. Op 9 augustus werden de objecten 4 en 6 gezaaid in vochtige grond.

Op 28 augustus werd object 7 gezaaid. Vanwege de vroege oogst van de suikerbieten op 18 september kon dit object niet meer ontwikkelen.

Op de objecten 3 en 5 was de standdichtheid van de groenbemesters minder dan op de later gezaaide objecten 4 en 6. Dankzij de vroegere zaai groeide op de objecten 3 en 5 wel meer loofmassa dan op de objecten 4 en 6. Een beoordeling van de beworteling aan het einde van het korte groeiseizoen is weergegeven in Tabel 16. Bij figuur 4 zijn de resultaten te zien.

Tabel 16. Beworteling Noordbroek, 17-9-13.

object	blok	Bewortelingsdiepte (cm)	intensiteit beworteling	score voor beworteling ¹
Bladrammenas vroeg	1		Mooi intensief	9
	2	30	Bovenin intensief, vanaf 15 cm weinig	5
Bladrammenas midden	1		Vrij veel	7
	2	40	Vrij weinig	5
Gele mosterd vroeg	2			4
	3	40	Niet zo intensief	5
Gele mosterd midden	2	40	vrij intensief	7
	3			3

¹⁾ 5 = matig beworteld; 9 = intensief beworteld.

3.4.2 Aaltjes

De monsters zijn genomen op 15 juli en 1 november 2013. In november is alleen onderzoek op bietencystenaaltjes gedaan. In de bemonstering van juli, toen de uitgangssituatie werd vastgelegd, was de gemiddelde besmetting met *H. schachtii* per veldje 33 cysten, 8,7 levende cysten en 452 larven en eieren per 100 ml grond. Bij gele mosterd (midden) lag het aanvangsniveau significant hoger dan bij het controle object. De overige objecten namen een tussenpositie in (Tabel 17). De effecten van de behandelingen worden besproken aan de hand van het aantal larven en eieren. (Tabel 17).





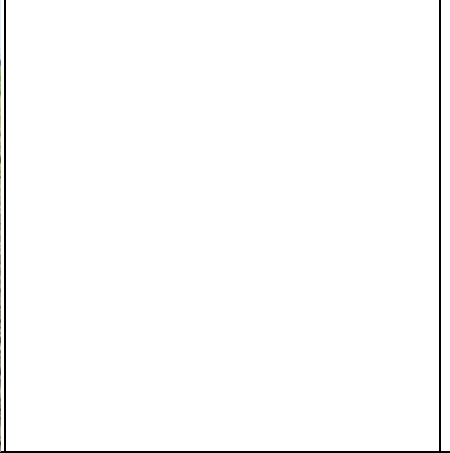

Alle behandelingen leidden tot reductie van het aantal larven en eieren t.o.v. de controle. Dit is volgens verwachting, want er werd een vatbaar bietenras geteeld. Alle groenbemestersobjecten hadden een niet betrouwbare lagere P_f/P_i dan zwarte braak. De P_f van de groenbemestersobjecten was betrouwbaar lager dan die van zwarte braak. Zowel bladrammenas als gele mosterd bewerkstelligden dus een actieve afname van de aantallen larven en eieren; dit was significant t.o.v. de controle voor drie behandelingen (bladrammenas vroeg en gele mosterdvroeg en). Er was geen consistent effect van het tijdstip van zaaien op de P_f/P_i .

Tabel 17. Noordbroek: aantallen *Heterodera schachtii* (# eieren en larven/100 ml grond). P_i = initiële dichtheid in juli; P_f = finale dichtheid in november.


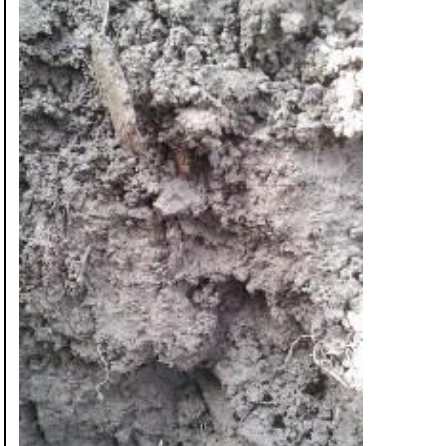


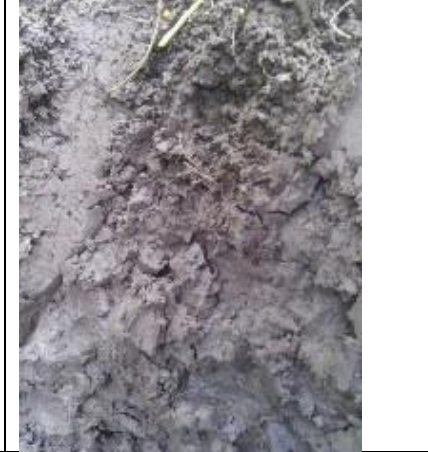

behandeling	P_i	P_f	P_f/P_i
onbehandeld (suikerbiet)	299a ¹	1113b ¹	3,8a ²
zwarte braak	521ab	690b	1,6abc
Bladrammenas (vroeg)	482ab	263a	0,6c
Bladrammenas (midden)	373ab	285a	0,9ab
Gele mosterd (vroeg)	435ab	226a	0,7bc
Gele mosterd (midden)	675b	316a	0,5c




^{1,2)} statistiek op basis van resp. $x^{0.5}$ en $x^{0.25}$ -transformatie.

Figuur 4. Foto's locatie Noordbroek.

Stand bieten, 10-7-13	Stand bieten, 10-7-13	Stand bieten, 10-7-13
		
Aanleg proefveld, 18-7-13		Aanleg proefveld, 18-7-13
		

Object 1, 17-09-13	Object 1, 17-09-13	Object 7, 17-09-13
 A wide-angle photograph of a field with rows of green leafy plants. The plants are densely packed and appear to be in the early stages of growth.	 A close-up photograph of a plant's root system. The roots are dark and fibrous, extending into a dark, moist soil. Some green leaves are visible at the top.	 A photograph of a field with rows of small green plants. The plants are spaced out, and the soil between them is dark and appears to be recently tilled.
Object 3, 17-09-13	Object 3, 17-09-13	Object 3, 17-09-13
 A photograph of a field with rows of green leafy plants. The plants are densely packed and appear to be in the early stages of growth.	 A close-up photograph of a plant's root system. A yellow ruler is placed vertically next to the roots for scale. The roots are dark and fibrous, extending into a dark, moist soil.	 A close-up photograph of a soil profile. A hand is visible on the left side, holding a small amount of soil. The soil is dark and appears to be rich in organic matter.

Object 4, 17-09-13	Object 4, 17-09-13	Object 4, 17-09-13
		
Object 5, 17-09-13	Object 5, 17-09-13	Object 5, 17-09-13
		

Object 6, 17-09-13	Object 6, 17-09-13	Object 6, 17-09-13
		

4 Conclusies en aanbevelingen

Graaddagen

Veelal zal er een overeenkomst zijn tussen zaaitijd en de effectiviteit. Dit heeft te maken met de lengte van het groeiseizoen (c.q. werkingsduur) en met de mate van ontwikkeling van de beworteling. In de proef met *P. penetrans* gaf de vroeg gezaaide Tagetes een iets betere effectiviteit dan de later gezaaide Tagetes. De vroeg gezaaide Tagetes had een intensievere beworteling. Bij de Japanse haver in deze proef gaf het vroegste zaaitijdstip een betere effectiviteit dan de middelste en laatste zaai. De laatste zaai had duidelijk een intensievere beworteling dan vroeg en midden. Vermoedelijk is de langere groeidiur van de vroegst gezaaide Japanse haver doorslaggevend geweest.

Bij de proef met *M. hapla* was er geen effect van de zaaitijd op de intensiviteit van de beworteling. Ook was de effectiviteit niet beter als eerder gezaaid werd, eerder omgekeerd. Bij de proef met *M. chitwoodi* kon de effectiviteit van de bladrammenas niet beter en kon er dus geen sprake zijn van een relatie tussen zaaitijd en effectiviteit. Bij de proef met *H. schachtii* was de effectiviteit bij beide zaaitijdstippen even goed.

Pratylenchus penetrans

Bij de controle (wintertarwe) werd een toename van *P. penetrans* waargenomen, die overeenkomstig de waardplantstatus van wintertarwe is (matige waardplant). Op de zwarte braak werd eveneens een toename van *P. penetrans* waargenomen. Dit is opvallend omdat bekend is dat zwarte braak juist de aantallen reduceert. Mogelijk dat opslag van onkruiden voor de toename hebben gezorgd. Bij Tagetes is het moment van zaaien van belang. Bij vroeger zaai heeft Tagetes een bestrijdend effect op *P. penetrans*; bij latere zaai is dit effect niet aanwezig. Er kan niet gesteld worden dat Japanse haver geen waardplant voor *P. penetrans* is.

Meloidogyne hapla

Bij de controle (zomertarwe) werd een grote toename van *M. hapla* waargenomen. Dit is opvallend omdat zomertarwe geen waardplant voor *M. hapla* is. Mogelijk dat dit is opgetreden door de aanwezigheid van witlofopslag en kamille. Bij bladrammenas, zowel vroeg als midden, vond een geringe toename van *M. hapla* plaats, overeenkomstig de waardplantstatus. Bij Tagetes bleven de aantallen *M. hapla* nagenoeg gelijk (vroeg gezaaid) of namen af (midden gezaaid). *Tagetes erecta* is een interessant gewas om verder te toetsen als gewas dat *M. hapla* actief terugdringt.

Meloidogyne chitwoodi

Zwarte braak, bladrammenas en rucola reduceerden *M. chitwoodi* vrijwel geheel en er was geen verschil tussen de vroeg en de later gezaaide groenbemesters. De resultaten sluiten aan bij literatuurgegevens over het positieve effect van bladrammenas en rucola op *M. chitwoodi*. Rucola lijkt hiermee een belangrijke groenbemester te zijn voor de beheersing van *M. chitwoodi*. Wel bleek dat bladrammenas (zowel vroeg als midden) en rucola voor een toename van *P. penetrans* zorgden.

Heterodera schachtii

Zowel bladrammenas als gele mosterd bewerkstelligden een actieve afname van de aantallen larven en eieren van *H. schachtii*; dit was significant t.o.v. de controle. De resultaten bevestigen wat al bekend was van de effecten van deze gewassen op *H. schachtii*. Er was geen consistent effect van het tijdstip van zaaien voor zowel bladrammenas als gele mosterd.

Aanbevelingen

Om wetenschappelijk verantwoorde conclusies te kunnen trekken is het noodzakelijk om meer onderzoek uit te voeren.

Voor de beheersing van *P. penetrans* is het nuttig om *Tagetes patula* te zaaien.

Tagetes erecta lijkt een interessant gewas voor de beheersing van *M. hapla*.

Bladrammenas en rucola kunnen een belangrijke rol spelen in de beheersing van *M. chitwoodi*.

Bij een besmetting met bietencysteaaltjes is het zeer nuttig om tijdig bladrammenas of gele mosterd te zaaien.

5 Literatuur

- Ploeg, A.T., 1999. Greenhouse Studies on the Effect of Marigolds (*Tagetes* spp.) on Four *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology* 31 (1), p. 62-69.
- Actieplan Aaltjesbeheersing, 2012. Aaltjeswaardplantschema 2013.
- PPO, 2012. Nieuwe groenbemesters getest op aaltjesresistentie. *Akkermagazine* (7) 2012.
- Hoek, H., 2012. Groenbemesters en de strategie rond aaltjes. Schema helpt bij keuze. *Nieuwe Oogst*, 28 juli 2012.
- Hoek, H., Visser, J. 2011. Groenbemesters en aaltjes.
<http://documents.plant.wur.nl/ppo/agv/bodemdag2012/flyers/Flyer-Groenbemesters-Hoek-Visser.pdf>.
- Bioconnect, 2010. Biokennisbericht 29, mei 2010. Akkerbouw en vollegrondsgroente.