

Meloidogyne fallax

waardplantstatus onderzoek

Author	Egbert Schepel
Report number	20-067
HLB code	17024
Date	10-5-2023



REPORT

Titel	<i>Meloidogyne fallax</i> waardplantstatus onderzoek
Sponsor	BO Akkerbouw t.a.v. Edwin de Jongh Louis Braillelaan 80 2719 EK, Zoetermeer 06-12901485
Auteur	Egbert Schepel e.schepel@hlbbv.nl 06-51982680 HLB BV Kampsweg 27 9418 PD Wijster The Netherlands
HLB-project	17024
HLB-rapport nummer	20-067
Geprint	Mei 2023



Disclaimer

This report was prepared with the greatest possible care. Nevertheless, the possibility exists that this report contains information that is incorrect and/or incomplete. The content can not be legally binding. HLB accepts no liability for direct or indirect damages resulting from the use of information provided by or obtained through this report.

On all our services the general policies for HLB apply. These are filed with the Chamber of Commerce under number 52707768 Meppel. A copy is available on request (info@hlbbv.nl) free of charge.

Index

1. Introductie	7
2. Samenvatting	8
3. Proefopzet	11
3.1 Gegevens proeflocatie en algehele opzet	11
3.2 Proefuitvoering.....	12
3.3 Beoordelingen.....	13
3.4 Analyse van de gegevens.....	15
4. Resultaten	16
4.1 Pi-waarden van M. fallax.....	16
4.2 Pf-waarden van M. fallax – gewassen met oogst in augustus 2020	16
4.3 Pf-waarden van M. fallax – gewassen met oogst in oktober 2020	18
4.4 Pf-waarden van M. fallax – gewassen met oogst in december 2020.....	22
4.5 Knolaantasting nateelt aardappelen.....	25
5. Discussie.....	30
6. Conclusies en aanbevelingen.....	32
6.1 Conclusies hoofdgewassen per gewas/ras.....	32
6.2 Conclusies groenbemesters per gewas/ras.....	33
6.3 Conclusies nateelt aardappelen	33
6.4 Aanbevelingen	33
Appendix 1. Opzet van het proefveld in 2019 en 2020.....	35
Appendix 2. Monsterschema 2020 en 2021.....	37
Appendix 3. Ruwe data	39
Appendix 4. Overzicht groenbemesters.....	52

REPORT

1. Introductie

Het doel van dit onderzoek was het vaststellen van de waardplantgeschiktheid (WPG) van gewassen (rassen) en groenbemesters tegen *Meloidogyne chitwoodi* en *Meloidogyne fallax* op verschillende grondsoorten. Het is een deelonderzoek van het project 'Plan van aanpak Meloidogyne chitwoodi/fallax' dat samen met WUR-PPO is uitgevoerd.

Eind 2018 is in de provincie Flevoland een geschikte locatie op een zandgrond gevonden, waarbij de teler bereid was om anoniem aan de proef mee te werken.

In het eerste jaar (2019) is eerst Japanse haver geteeld tot 1 juli. Daarna zijn met de als groenbemester geteelde gewassen Engels raaigras, Italiaans raaigras, Japanse haver en rogge verschillen aangebracht in besmettingsniveaus van *M. fallax*.

In het tweede jaar (2020) zijn op deze verschillende besmettingsniveaus verschillende gewassen, rassen en groenbemesters geteeld. De besmettingsniveaus zijn gemeten via grondbemonstering en de resultaten hiervan zijn gebruikt om de mate van waardplantgeschiktheid van een bepaald gewas of ras vast te stellen. Hiertoe heeft PPO middels het logistisch Seinhorst vermeerderingsmodel de maximale vermeerderingssnelheid (a) en maximale populatiedichtheid (M) bepaald van elk gewas, ras en groenbemester. We bedanken in het bijzonder Pella Brinkman voor de statistische analyse van de gegevens en Johnny Visser voor zijn bijdrage aan de beschrijving van de resultaten.

In het derde en laatste jaar (2021) van de proef stonden er twee aardappelrassen (Agria en Asterix) op het proefveld, om te zien wat het effect van de voorvruchten op de kwaliteit van aardappelen is.

Hoewel eerst gedacht werd dat het veld besmet was met *M. chitwoodi*, bleek dit perceelsgedeelte besmet te zijn met *M. fallax*. Dit is bevestigd met PCR analyses. Omdat er in de praktijk ook veel vragen zijn over de schade en vermeerdering van *M. fallax*, is de proef voortgezet op dit veld.

WUR-OT heeft in 2018 en 2019 een WPG-onderzoek voor het maiswortelknobbelaaltje *M. chitwoodi* uitgevoerd. Op een perceel in Vredepeel met een natuurlijke *M. chitwoodi* besmetting zijn dezelfde gewassen (rassen) getoetst als in het WPG-onderzoek aan *M. fallax*, te Flevoland. De resultaten van het perceel in Vredepeel en een vergelijking met de resultaten van het perceel in Flevoland zijn kort beschreven in de samenvatting van dit verslag.

2. Samenvatting

Het doel van dit onderzoek was het vaststellen van de waardplantgeschiktheid van gewassen (rassen) en groenbemesters tegen *Meloidogyne chitwoodi* en *Meloidogyne fallax* op verschillende grondsoorten. Het is een deelonderzoek van het project 'Plan van aanpak Meloidogyne chitwoodi/fallax' dat is uitgevoerd door WUR-PPO en HLB uitgevoerd. WUR-OT heeft in 2018 en 2019 een WPG-onderzoek voor het maiswortelknobbelaaltje *M. chitwoodi* uitgevoerd en heeft het HLB in 2019 en 2020 een WPG-onderzoek uitgevoerd voor het bedrieglijk maiswortelknobbelaaltje *M. fallax*. Op een perceel in Vredepeel met een natuurlijke *M. chitwoodi* besmetting zijn dezelfde gewassen (rassen) getoetst als in het WPG-onderzoek aan *M. fallax*, te Flevoland. In onderstaande tabel is de waardplantstatus van de gewassen voor *M. chitwoodi* en *M. fallax* weergegeven, gebaseerd op de resultaten van de veldproeven in Vredepeel (*M. chitwoodi*) en Flevoland (*M. fallax*).

Maximale einddichtheid (M, N/100 ml grond)) volgens het Seinhorst-model en waardplantstatus gebaseerd op de resultaten van de veldproef M. chitwoodi, Vredepeel 2019 en veldproef M. fallax, Flevoland 2020 (significanties per groep gewassen met hetzelfde oogstmoment, gescheiden door lege regel).

Gewas	M			M		
	Waardplantstatus <i>M. chitwoodi</i>			Waardplantstatus <i>M. fallax</i>		
braak	3	a		7	a	
Japanse haver	7258	d	...	62338	d	...
Vlas	78	b	- (.)	1011	b	.
Zomergerst	2426	c	.	1433	b	.
Zomertarwe	5121	d	..	26244	cd	..
Aardappel	4197	d	...	4790	fg	...
<i>Ui 'Centro'</i>	1512	bc	.. (.)	533	cd	..
<i>Ui 'Hypark'</i>	1371	b	.. (.)	1996	def	.. (.)
<i>Ui 'RS07751481'</i>	2731	cd	.. (.)	3380	ef	...
Zaaiuien			.. (.)			...R
Suikerbiet vatbaar	16083	f	...R	773	d	..
Suikerbiet resistent	9	b	-	--	--	?
Cichorei	15	b	-	802	d	..
Witlof	372	c	.	85	b	.
<i>Luzerne 'Artemis'</i>	3436	e	...	1241	def	.. (.)
<i>Luzerne 'BlueMoon'</i>	1279	d	.. (.)	1599	def	.. (.)
<i>Luzerne 'Timbale'</i>	373	c	.	157	bc	.
Luzerne			...R			...R
Rolklaver	11	b	.?	--	-	
Italiaans raaigras	1082	d	...	14413	g	...
Rietzwenkgras	284	c	. (?)	3752	ef	.. (.)
Japanse haver	17486	c	...	4231	e	...
Bladrammenas (Terranova)	58	-	-R	44	a	.
Facelia	37	a	.	92	ab	.
wikke	402	b	.R	542	cd	..

- = geen waard, . = slechte waard, .. = matige waard, ... = goede waard, R=rasverschillen

* Voor rolklaver was het niet mogelijk een curve te fitten, echter de gemiddelde eindbesmetting (vergelijkbaar met M in bovenstaande tabel) van rolklaver was 16 en daarmee zeer laag.

Aardappel, Japanse haver en Italiaans raaigras zijn goede waardgewassen voor zowel *M. chitwoodi* als *M. fallax*.

Vlas is een zeer slechte waard voor *M. chitwoodi* en een matige waard voor *M. fallax*. De waardplantstatus van vlas voor *M. fallax* is in aaltjesschema als een één-stipper (slechte waard) weergegeven. Het gewas wordt al vroeg geogst waardoor, indien er geen nateelt volgt van een waardgewas, de besmetting door natuurlijke sterfte sterk zal afnemen.

Zomergerst is een matige tot goede waardplant voor *M. chitwoodi* en *M. fallax* en zomertarwe een (zeer) goede waard plant voor beide aaltjessoorten. Ook deze gewassen worden vroeg geogst en zal de besmetting na de oogst sterk afnemen als er geen waardgewas direct na wordt geteeld. Voor beide aaltjessoorten is zomergerst als slechte waard geclassificeerd en zomertarwe als matige waard.

Voor zaaiuien (b)lijken er rasverschillen te bestaan. Voor *M. chitwoodi* zijn de verschillen tussen de zaaiui-rassen kleiner dan voor *M. fallax*. De getoetste rassen kunnen allemaal als matige tot goede waard voor *M. chitwoodi* worden geclassificeerd. Voor *M. fallax* zijn de verschillen groter en varieert van een vrij matige tot een goede waard.

Cichorei is een zeer slechte (niet) waard voor *M. chitwoodi* maar een matige waard voor *M. fallax*.

M. chitwoodi en *M. fallax* kunnen zich op witlof slecht vermeerderen. Witlof is een slechte waard voor *M. chitwoodi* en lijkt voor *M. fallax* zelfs een zeer slechte waard te zijn.

Suikerbiet lijkt een stabilisatie waard voor *M. chitwoodi*. Dit betekent dat de besmetting na de teelt gelijk is aan de besmetting voorafgaand aan de teelt. Is deze laag dan blijft deze laag. Echter is de besmetting vrij hoog dan zal ook na de teelt van suikerbiet de besmetting vrij hoog zijn. Voor *M. fallax* is deze "vorm" van vermeerdering op suikerbiet niet waargenomen. Op basis van de resultaten van de proef in Flevoland kan suikerbiet als een matig waard voor *M. fallax* worden geclassificeerd. In het verleden zijn ook vrij hoge dichtheden van *M. fallax* na de teelt van suikerbiet waargenomen. Rasverschillen zouden een mogelijke verklaring kunnen zijn voor het verschil met het recente onderzoek.

Ook bij luzerne zijn voor zowel *M. chitwoodi* als *M. fallax* rasverschillen gevonden. Het ras Timbale is een vrij slechte waard voor beide aaltjessoorten. De rassen Artemis en Blue Moon zijn beide matige tot goede waard voor zowel *M. chitwoodi* als *M. fallax*.

Rolklaver lijkt een slechte waard voor zowel *M. chitwoodi* als *M. fallax*. Voor *M. fallax* was het niet mogelijk om met het Seinhortsmodel de maximale einddichtheid te berekenen. De gemiddelde eindbesmetting van *M. fallax* na de teelt van rolklaver was erg laag (16 Mf/100 ml grond).

Rietzwenk (cv. Tower) lijkt een slechte tot vrij matige waard voor *M. chitwoodi* maar een vrij goede waard voor *M. fallax*. Resultaat van recent uitgevoerd veldonderzoek laat zien dat er rasverschillen bestaan voor de mate waarin *M. chitwoodi* zich kan vermeerderen op rietzwenk (pers med. J.Visser). Of de rassen ook verschillen in waardplantstatus voor *M. fallax* is onbekend.

Bladrammenas Terranova bezit een zeer hoog niveau van resistentie tegen zowel *M. chitwoodi* als *M. fallax*. Dit ras staat als *M. chitwoodi* resistent ras in de rassenlijst. Bekend is dat de resistentie tegen *M.*

chitwoodi niet altijd gekoppeld is aan de resistentie tegen *M. fallax*. Er zijn *M. chitwoodi* resistente rassen die *M. fallax* licht tot matig kunnen vermeederen.

M. chitwoodi en *M. fallax* kunnen zich op facelia slecht vermeederen. Facelia is een zeer slechte waard voor deze beide aaltjes.

M. chitwoodi kan zich slecht en *M. fallax* kan zich matig vermeederen op voederwikke. Bekend is dat rassen kunnen verschillen in waardplantstatus voor *M. chitwoodi* en ook voor *M. fallax*.

De resultaten van het waardplantgeschiktheidsonderzoek aan *M. chitwoodi* zijn weergegeven in de door het WUR-OT geschreven rapportage over deze veldproef in Vredepeel (J. Visser, M. Teklu, P. Brinkman & L. Molendijk 2022. Waardplantgeschiktheid van akkerbouwgewassen en groenbemesters voor het maiswortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi*. Rapport WPR-974. Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/585736>).

3. Proefopzet

3.1 Gegevens proeflocatie en algehele opzet

De proef is uitgevoerd op een veld op zandgrond in Flevoland (zie tabel 1). Het totale proefveld was 123 bij 63 meter en was in 2019 verdeeld in 4 blokken van 24 meter breed en 63 meter lang, met daartussen 3 stroken braak van 9 meter breed. Op elk van de 4 blokken zijn 4 stroken gezaaid, elke strook is 6 meter breed en 63 meter lang, met de groenbemesters Engels raaigras, Italiaans raaigras, Japanse haver en rogge (zie tabel 2).

In 2019 is in april/mei Japanse haver, ras Pratex, gezaaid op het proefveld. Dit gewas is 1 juli gemaaid en afgevoerd. Het doel van deze teelt was om de nematodenpopulatie te vermeerderen naar een zo groot mogelijk aantal.

Vervolgens zijn half juli de groenbemesters Engels raaigras, Italiaans raaigras en Japanse haver gezaaid. Rogge is half september gezaaid, omdat het zaad hiervoor niet eerder beschikbaar was. Hierdoor hebben de stroken waarop rogge is gezaaid, vanaf half juli tot half september braak gelegen. Het doel van het inzaaien van de verschillende groenbemesters in stroken was om gradaties in de initiële besmetting (laag, gemiddeld en hoog) te verkrijgen voor het groeiseizoen in 2020.

De groenbemesters hebben tot eind december goed gegroeid. Op 11 januari zijn alle veldjes geklepeld.

Op 1 april 2020 is het onkruid op het proefveld doodgespoten met Roundup. Op 22 april is het proefveld voor de hoofdgewassen (zie tabel 3) zaaiklaar gelegd met schijfeggen en kopeggen.

Vervolgens zijn er op 23 april 19 verschillende gewassen als hoofdgewas dwars op de stroken gezaaid. Op 19 mei zijn de witlof veldjes gezaaid, en zijn een aantal verstoven veldjes overgezaaid. Op 25 mei zijn nog een paar veldjes bijgepoot en overgezaaid. Zo ontstonden 160 veldjes met hoofdgewassen van elk 3 x 6 meter. Omdat het weer in het voorjaar schraal en droog was, met bijzonder veel harde wind zijn ondanks dat het veld zeer regelmatig beregend is toch een paar veldjes verstoven en daarna zo snel mogelijk overgezaaid. De gewassen op deze overgezaaide veldjes hebben het daarna goed gedaan.

Het gedeelte waar de groenbemesters in 2020 kwamen is ingezaaid met Engels raaigras gecombineerd met vooraf een kortere of langere periode van braak. Hiermee zijn de verschillen in de aaltjespopulaties in dit gedeelte aangebracht. Op 6 augustus zijn 5 verschillende rassen groenbemesters gezaaid dwars op de stroken uit 2019, waardoor 80 veldjes ontstonden van elk 3 x 6 meter. Deze proef is gecombineerd met een groenbemesterproef van PPO.

In 2021, het derde en laatste jaar van de proef, zijn de 287 veldjes van het waardplantgeschiktheidsonderzoek in 2020 opgesplitst. Op de ene helft van een veldje werd het gevoelige aardappelras Asterix geteeld en op de andere helft het minder gevoelige ras Agria. Door het telen van deze twee rassen werd duidelijk wat het effect van de verschillende hoofdgewassen en groenbemesters was op de kwaliteit van een gevoelig volggewas.

In Appendix 1 is de opzet van het proefveld in 2019, 2020 en 2021 weergegeven.

Hoewel gedacht werd dat het veld besmet was met *M. chitwoodi*, bleek het besmet te zijn met *M. fallax*. Dit is bevestigd met PCR analyses. Omdat er in de praktijk ook veel vragen zijn over de schade

en vermeerdering van *M. fallax*, en de verschillen door de groenbemesters in 2019 groot waren, is de proef voortgezet op dit veld.

Gewasbehandelingen zoals bemesting, beregening en gewasbescherming werden zoveel mogelijk volgens gangbare praktijkadviezen uitgevoerd.

Tabel 1. Gegevens proefveld in Flevoland

Bodemsoort	Organisch stofgehalte	pH
Zandgrond	2.7 %	6.9

3.2 Proefuitvoering

De behandelingen zijn beschreven in tabel 2, 3 en 4.

Tabel 2. Gewassen in 2019

nr.	Gewas	Ras	Zaaidatum in 2019	Datum klepelen in 2020
1	Engels raaigras	Mercedes	Half juli	11 januari
2	Italiaans raaigras	Barprisma	Half juli	11 januari
3	Japane haver	Pratex	Half juli	11 januari
4	Rogge	Ducato	Half september	11 januari

Tabel 3. Hoofdgewassen in 2020

nr.	Hoofdgewas	Ras	zaaidatum	Overgezaaid op	Datum afvoer
1	Braak – referent				19 november
2	Japane haver	Pratex	23 april	Herzaai: 6 augustus*	19 november
3	Bladrammenas	Doublet	23 april	Herzaai: 6 augustus*	19 november
4	Italiaans raaigras	Barprisma	23 april		19 november
5	Aardappel	Hansa	23 april	25 mei (veld 5)	20 oktober
6	Luzerne	Artemis	23 april		19 november
7	Luzerne	Timbale	23 april	25 mei (veld 9)	19 november
8	Luzerne	Blue moon	23 april	25 mei (veld 14)	19 november
9	Cichorei	Benulite	23 april	19 mei	19 november
10	Ui	RS 077511481	23 april	19 mei (veld 18)	19 november
11	Ui	Hypark	23 april	19 mei	19 november
12	Ui	Centro	23 april	19 mei (veld 27)	19 november
13	Vlas	Marxlin	23 april		19 november
14	Witlof	Topmodel	19 mei		19 november
15	Gerst	Irina	23 april		19 november
16	Suikerbiet	Urselina	23 april		19 november
17	Rietzwenk	Tower	23 april		19 november
18	Zomertarwe	Tibald	23 april		19 november
19	Wikke	José	23 april		19 november
20	Rolklaver	Joordens	23 april	25 mei (veld 8)	19 november

*Herzaai i.v.m. einde groeiperiode gewas

Tabel 4. Groenbemesters in 2020

nr.	Groenbemester	Ras	Zaaidatum	Overgezaaid op	Datum afvoer
1	Braak – referent				December
2	Wikke	Ameli	6 augustus		December
3	Japane haver	Pratex	6 augustus		December
4	Facelia	Lisette	6 augustus		December
5	Bladrammenas	Adios	6 augustus		December
6	Bladrammenas	Radical (V)	6 augustus		December
7	Bladrammenas	Terra Nova (R)	6 augustus		December

In 2021 zijn de aardappelrassen Asterix en Agria gepoot op 20 april. Op 27 oktober werden de aardappelen handmatig geoogst.

Het weer in 2020

Het jaar 2020 was extreem warm, zeer zonnig en aan de droge kant. Januari en februari waren zeer zacht met gemiddelde temperaturen van 6.2°C en 7.2°C respectievelijk.

De lente was als geheel zacht en zeer zonnig met gemiddeld 805 zonuren tegen 507 uur normaal. Het was ook een droog voorjaar, waarbij het grootste deel van de neerslag in de eerste helft van maart viel. De zomer werd gekenmerkt door een afwisseling van zeer warme perioden en koelere perioden. Zo was juli een koele maand en was er van 5 t/m 17 augustus een hittegolf met 8 tropische dagen. Landelijk viel ongeveer de normale hoeveelheid neerslag, echter door het droge voorjaar bleef het ook in de zomer vrij droog. De herfst was zeer zacht, zonnig en in het begin aan de droge kant.

Het weer in 2021

Het voorjaar (maart, april en mei) van 2021 was zeer koud en met name mei was een natte maand. Er was een normale hoeveelheid zon. Gemiddeld genomen was de zomer (juni, juli en augustus) vrijwel normaal. Tot en met 18 juni was het warm tot heet zomerweer, daarna werd het wisselvallig met nog slechts enkele zomerse dagen. De zomer was ook aan de natte kant en iets minder zonnig dan normaal. De herfst (september, oktober en november) was zacht, vrij droog en zonnig.

3.3 Beoordelingen

De volgende beoordelingen zijn uitgevoerd:

Nematodenbesmetting

In 2020 is het proefveld verschillende keren bemonsterd om de begin- en eindbesmetting van *M. fallax* vast te stellen. Hiervoor zijn bodemonsters genomen (24 steken van 20 cm diep). In elk monster is het aantal *M. fallax*, *M. chitwoodi* en *M. naasi* geteld.

In 2020 is de Pi en Pf van elk van de 160 veldjes gemeten (zie Appendix 2 voor monsterschema). Grondmonsters voor de Pi bepaling zijn gestoken tussen 28 april en 5 mei. Van het braakobject en de gewassen Japanse haver, bladrammenas en Italiaans raaigras is de Pf in augustus en in oktober bepaald. Van de gewassen vlas, gerst, zomertarwe en wikke is de Pf in augustus bepaald. Van de overige gewassen is de Pf in oktober bepaald (zie tabel 5).

Bij de groenbemesters is de beginbesmetting op 4 augustus 2020 kort voor zaaien gemonsterd en de bemonstering voor de eindbesmetting was op 16 december 2020.

Op 19 april 2021 zijn 39 veldjes voorafgaand aan de aardappelteelt bemonsterd om inzicht te krijgen in de wintersterfte van *M. fallax*. In 2020 stonden op deze veldjes gewassen die in augustus, oktober of in december (groenbemesters) zijn geoogst.

Tabel 5. Bemonsteringsdata proefveld hoofdgewassen

Veldnr.	Gewas	Ras	Pf augustus	Pf oktober	
2	28	Braak – referent	4 augustus	27 oktober	
17	31	Japane haver	Pratex	4 augustus	27 oktober
5	30	Bladrammenas	Doublet	4 augustus	27 oktober
12	36	Italiaans raaigras	Barprisma	13 augustus	27 oktober
4	29	Aardappel	Hansa		11 oktober
16	32	Luzerne	Artemis		23 oktober
9	25	Luzerne	Timbale		23 oktober
14	38	Luzerne	Blue moon		23 oktober
3	26	Cichorei	Benulite		20 oktober
18	34	Ui	RS 077511481		11 oktober
13	39	Ui	Hypark		11 oktober
1	27	Ui	Centro		11 oktober
20	35	Vlas	Marxlin	13 augustus	
10	24	Witlof	Topmodel		20 oktober
19	33	Gerst	Irina	11 augustus	
7	22	Suikerbiet	Urselina		20 oktober
11	37	Rietzwenk	Tower		27 oktober
6	21	Zomertarwe	Tibald	11 augustus	
15	40	Wikke	José	11 augustus	
8	23	Rolklaver	Joordens		20 oktober

De opbrengst en kwaliteit van de gewassen is niet bepaald.

Knolaantasting nateelt aardappelen

In 2021 zijn van 588 veldjes aardappelen geoogst en in januari 2022 beoordeeld op knolaantasting door *M. fallax*. Van een aselekt monster van 50 knollen is de mate van aantasting beoordeeld volgens de klassen:

- klasse 0 = geen aantasting
- klasse 1 = zeer lichte aantasting
- klasse 2 = lichte aantasting
- klasse 3 = matige aantasting
- klasse 4 = zware aantasting

De KnolaantastingsIndex (KAI; 0 = geen aantasting; 100 = zeer zwaar aangetast) is als volgt berekend:

$$((\text{klasse 1} * 0) + (\text{klasse 2} * 10) + (\text{klasse 3} * 33) + (\text{klasse 4} * 100)) / \text{totaal aantal knollen}$$

Partijen consumptieaardappelen met een KAI tussen 0 en 10 worden over het algemeen goedgekeurd en kunnen zonder problemen worden verhandeld. Een index van 10 tot 20 kan problemen geven bij de tarrering en partijen met een index hoger dan 20 geven zeker problemen bij de afzet, met name in jaren dat er voldoende aardappelen op de markt zijn. Voor aardappelpootgoed geldt echter een nultolerantie: pootgoed moet vrij zijn van *M. fallax*.

Door de variatie in besmettingsniveaus in het voorjaar werd inzicht verkregen bij welke aaltjesdichtheden een gevoelig en een minder gevoelig ras nog kan worden geteeld, zonder

onacceptabel verlies aan kwaliteit. Via de mate van aantasting in de geogoste knollen werd duidelijk of de mate van resistentie van de hoofdgewassen en groenbemesters goed genoeg is voor een plek binnen het slimme bouwplan.

3.4 Analyse van de gegevens

Op basis van de uitkomsten van de P_i en P_f bemonsteringen heeft PPO middels het logistisch Seinhorst vermeerderingsmodel de maximale vermeerderingssnelheid (a) en maximale populatiedichtheid (M) bepaald, volgens de formule:

$$P_f = M \times P_i / (P_i + M/a)$$

*met $P_f = a \times P_i$ wanneer P_i de nul benadert
en $P_f = M$ wanneer P_i oneindig groot is*

Om de gegevens te analyseren en te modelleren is gebruik gemaakt van R versie 4.2.1 (R Core Team, 2022) en RStudio® versie 2022.07.0 (RStudio Team, 2022). Het populatiedynamica model van Seinhorst zoals beschreven door Schomaker & Been (2013) werd gefit om de relatie tussen P_i en P_f te beschrijven en de parameters van het model werden geschat. De inverse van de hessiaan (de matrix van de tweede-orde partiële afgeleiden van de functie) werd gebruikt om de standaardfout van de parameters te schatten. Het gemiddelde en de variantie van de P_f werd berekend na logaritmische transformatie van de gegevens. De logaritme van nul is niet te bepalen. Om toch met een P_f -waarde van nul te kunnen rekenen, is de logaritme berekend van P_f+1 .

In een aantal veldjes was zowel de gemeten P_i als de gemeten P_f gelijk aan nul, dit gold zowel voor veldjes met gewassen geogost in augustus, oktober als december. Deze waarnemingen zijn weggelaten uit de analyse. In augustus betrof dit twee waarnemingen voor bladrammenas, in oktober enkele waarnemingen en in december 20 van de 128 waarnemingen. Voor andere waarnemingen met een gemeten P_i van nul en een $P_f > 0$ is de P_i -waarde vervangen door de arbitraire waarde één. Vanwege het lage aantal waarnemingen was het niet mogelijk om deze waarnemingen weg te laten uit de analyse. De waarneming in augustus bij de hoogste P_i -waarde van wikke is weggelaten, omdat de P_f beduidend lager was dan bij de lagere P_i -waarden. De reden hiervoor is onbekend, er is geen groeiremming waargenomen.

De geschatte waarden van a en M van de verschillende gewassen zijn vergeleken met een Anova gevolgd door een Tukey HSD-test. In de grafieken zijn gemeten P_i -waarden van nul weergegeven als één en gemeten P_f -waarden van nul als 0.01.

4. Resultaten

4.1 Pi-waarden van *M. fallax*

Het veld was van nature besmet met *M. fallax*. Tabel 6 geeft een indicatie van de Pi-waarden die zijn gecreëerd door het telen van Engels raaigras, Italiaans raaigras, Japanse haver en rogge in 2019.

Tabel 6. Bemonstering voorjaar 2020

nr.	Gewas	Ras	Gemiddelde Pi	Laagste	Hoogste
1	Engels raaigras	Mercedes	691	40	5805
2	Italiaans raaigras	Barprisma	703	10	3533
3	Japanse haver	Pratex	3056	40	9165
4	Rogge	Ducato	45	0	440

4.2 Pf-waarden van *M. fallax* – gewassen met oogst in augustus 2020

De geschatte waarde a van *M. fallax* op vlas en gerst was laag en verschilde niet significant van Japanse haver (Tabel 7). De geschatte a van *M. fallax* op Italiaans raaigras en wikke was hoger en op zomertarwe en bladrammenas het hoogste. Voor bladrammenas werd een extreem hoge waarde voor a geschat. Deze hoge waarde van a is toe te schrijven aan het ontbreken van waarnemingen bij een lage Pi en het zeer snel bereiken van de maximale populatiedichtheid.

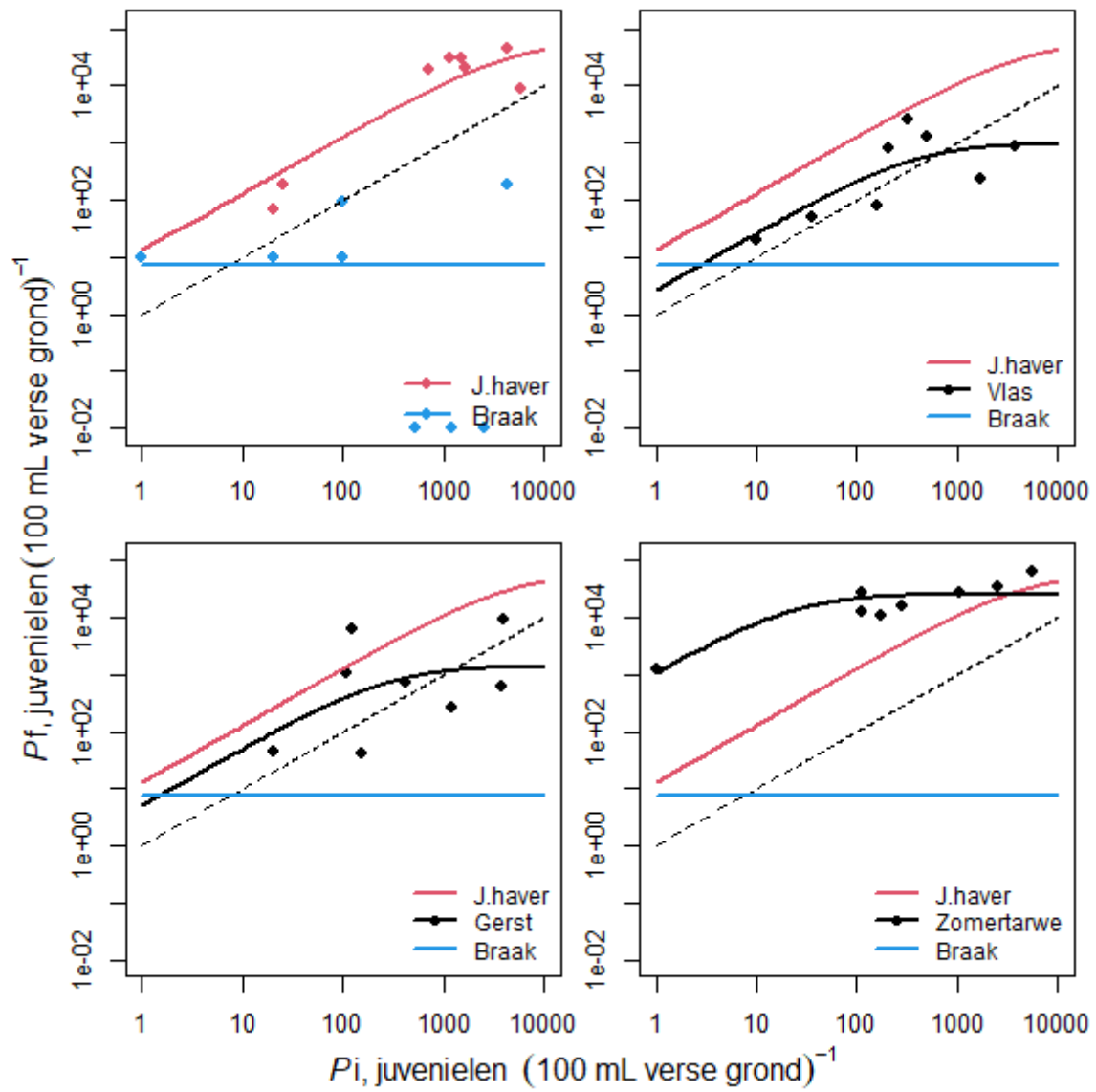
De geschatte waarde van M van *M. fallax* op bladrammenas was laag en verschilde niet significant van de zwarte braak (Tabel 7). De waarde M van *M. fallax* op vlas en gerst was significant hoger. De waarde M van *M. fallax* op wikke lag tussen de M op vlas en gerst en die op zomertarwe. De waarde M van *M. fallax* op zomertarwe, Japanse haver en Italiaans raaigras was zeer hoog.

Figuur 1 laat de grafieken zien die zijn verkregen na analyse van de uitkomsten van de Pi en Pf bemonsteringen hiervoor beschreven populatiedynamica model van Seinhorst. Ruwe data zijn weergegeven in appendix 3.

Tabel 7. Maximale vermeerderingsfactor (a) en maximale populatie dichtheid (M) van *M. fallax* volgens het Seinhorst vermeerderingsmodel (niet-lineaire regressieanalyse van de populatiedynamiekvergelijking $Pf = M \times Pi / (Pi + M/a)$ bij oogst in augustus 2020. Waarbij: a = maximale vermeerderingsfactor; M = maximale populatiedichtheid in J2 aantal *M. chitwoodi*-aaltjes per 100 ml verse grond); $se a$ en $se M$ = standaardfout van a en M ; R^2 = coëfficiënt verklaarde variantie, df = vrijheidsgraden. Verschillende letters achter de a - en M -waarden geven significante verschillen tussen de gewassen weer.

	Gewas	a		M		$se a$	$se M$	RSQ	DF [#]
1	Braak	NA	NA	7	a	NA	NA	NA	NA
2	Japanse haver	13.0	ab	62338	d	6.4	74126.0	0.84	6
3	Bladrammenas	NA	c	18	a	2101982.1	21.6	-0.25	4
4	Italiaans raaigras	89.8	b	1252864	e	51.1	13522314.2	0.70	6
5	Gerst	5.2	a	1433	b	7.1	1771.5	0.10	6
6	Vlas	2.6	a	1011	b	1.7	769.7	0.56	6
7	Wikke	97.0	b	7815	bc	37.9	2985.2	0.89	5
8	Zomertarwe	1132.3	c	26244	cd	725.7	6511.2	0.76	6

[#] Voor bladrammenas zijn twee waarnemingen weggelaten, omdat zowel de gemeten Pi als de Pf in augustus gelijk waren aan nul. Voor wikke is de waarneming bij de hoogste Pi weggelaten, omdat de Pf daar beduidend lager was dan bij lagere Pi-waarden.



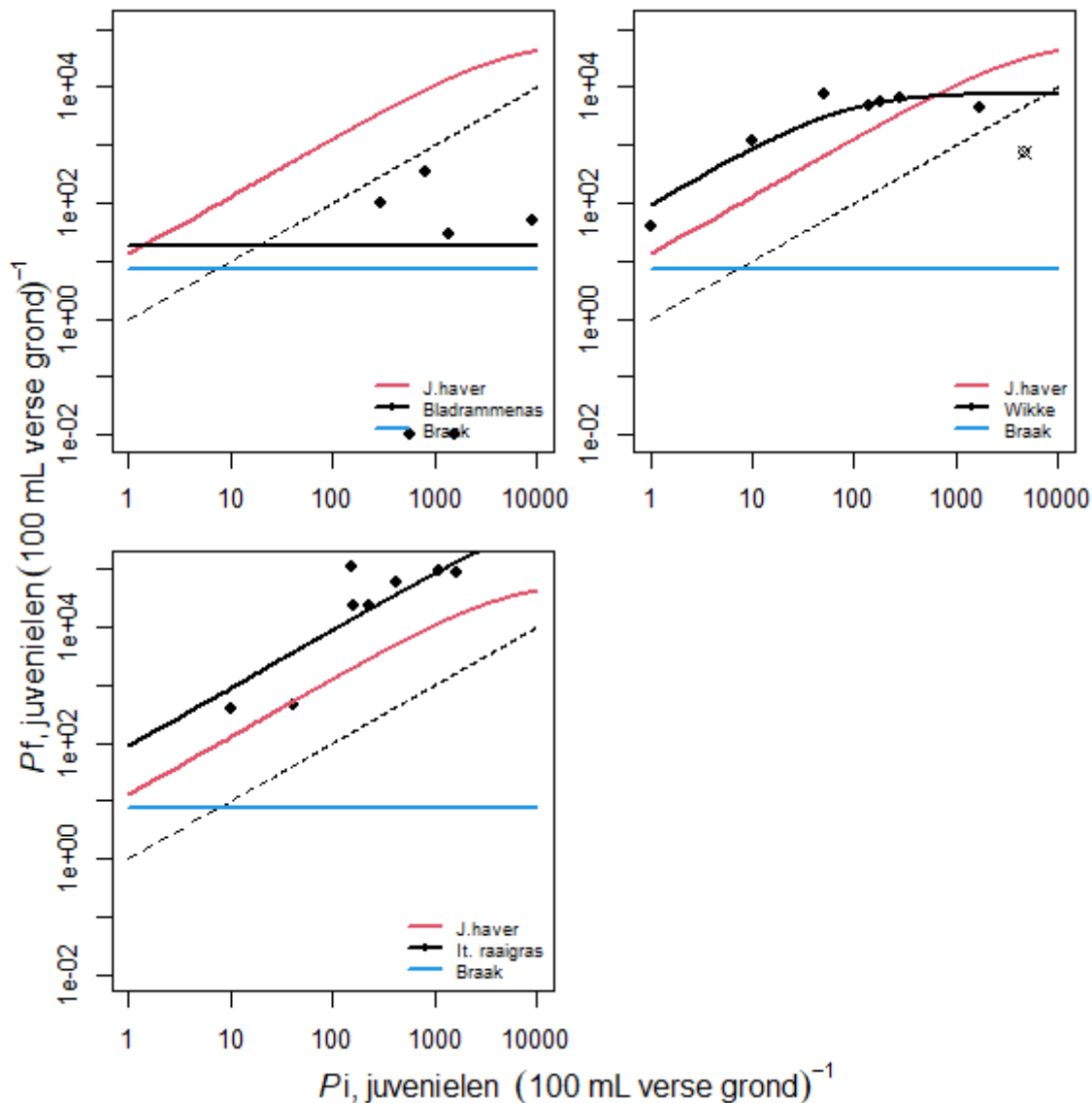


Fig. 1. Gemeten P_i - en P_f -waarden van *M. fallax* en gefitte Seinhorstcurves voor zeven gewassen die geoogst zijn in augustus 2020 en zwarte braak. De P_i is bepaald in maart 2020. De lijn voor braak is de gemiddelde P_f -waarde. Wanneer de gemeten P_f -waarde gelijk was aan 0 is deze vervangen door 0.01 om te kunnen weergeven op logaritmische schaal. Stippellijn: einddichtheid is gelijk aan de begindichtheid. Voor wikke is de hoogste P_i -waarde niet opgenomen bij het fitten van de curve.

4.3 P_f -waarden van *M. fallax* – gewassen met oogst in oktober 2020

Na de periode van zwarte braak was de gemiddelde populatiedichtheid van *M. fallax* afgenomen tot 6 juvenielen per 100 ml grond. De M op Japanse haver was in oktober 1215 juvenielen per 100 ml grond.

De geschatte maximale vermeerderingssnelheid a van *M. fallax* op cichorei was significant het laagst (Tabel 8). Er was significant verschil in de geschatte waarde a op de drie uienrassen: a op 'Centro' was significant lager dan op 'RS077'. Er was geen significant verschil tussen de getoetste luzernerassen. De waarde a van *M. fallax* op suikerbiet was hoog en op Japanse haver, bladrammenas en Italiaans raai gras zeer hoog. Voor bladrammenas gaat de hoge waarde van a samen met een zeer

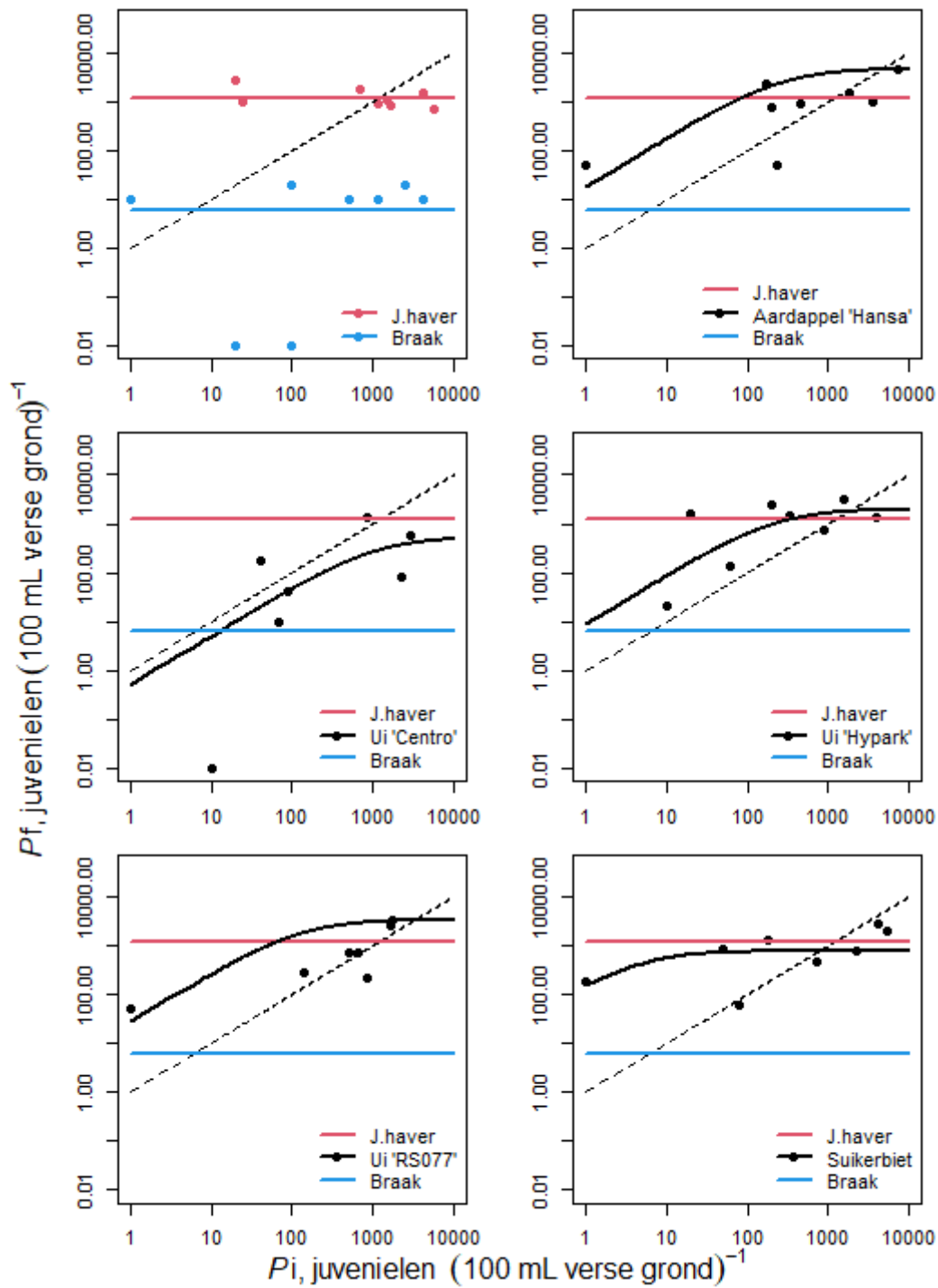
lage waarde van M. De maximale populatiedichtheid M van *M. fallax* op bladrammenas was zeer laag en verschilde niet significant van de zwarte braak. De waarde M van *M. fallax* op witlof was significant hoger, maar nog bijna een factor tien hoger op cichorei. Er was een significant verschil in de M van *M. fallax* tussen de drie luzernerassen: op 'Timbale' was M lager dan op 'Artemis' en 'Blue Moon'. Ook was er een significant verschil in M tussen de drie uienrassen: op 'Centro' was M lager dan op 'Hypark' en 'RS077'. De M op rietzwenkgras en aardappel 'Hansa' was hoog, maar Italiaans raaigras spande de kroon met een maximale populatiedichtheid van meer dan 14.000 juvenielen per 100 ml grond. De gemiddelde Pf-waarde van rolklaver was 15.8 (teruggetransformeerd gemiddelde) en daarmee zeer laag, met dezelfde orde grootte als bladrammenas en braak.

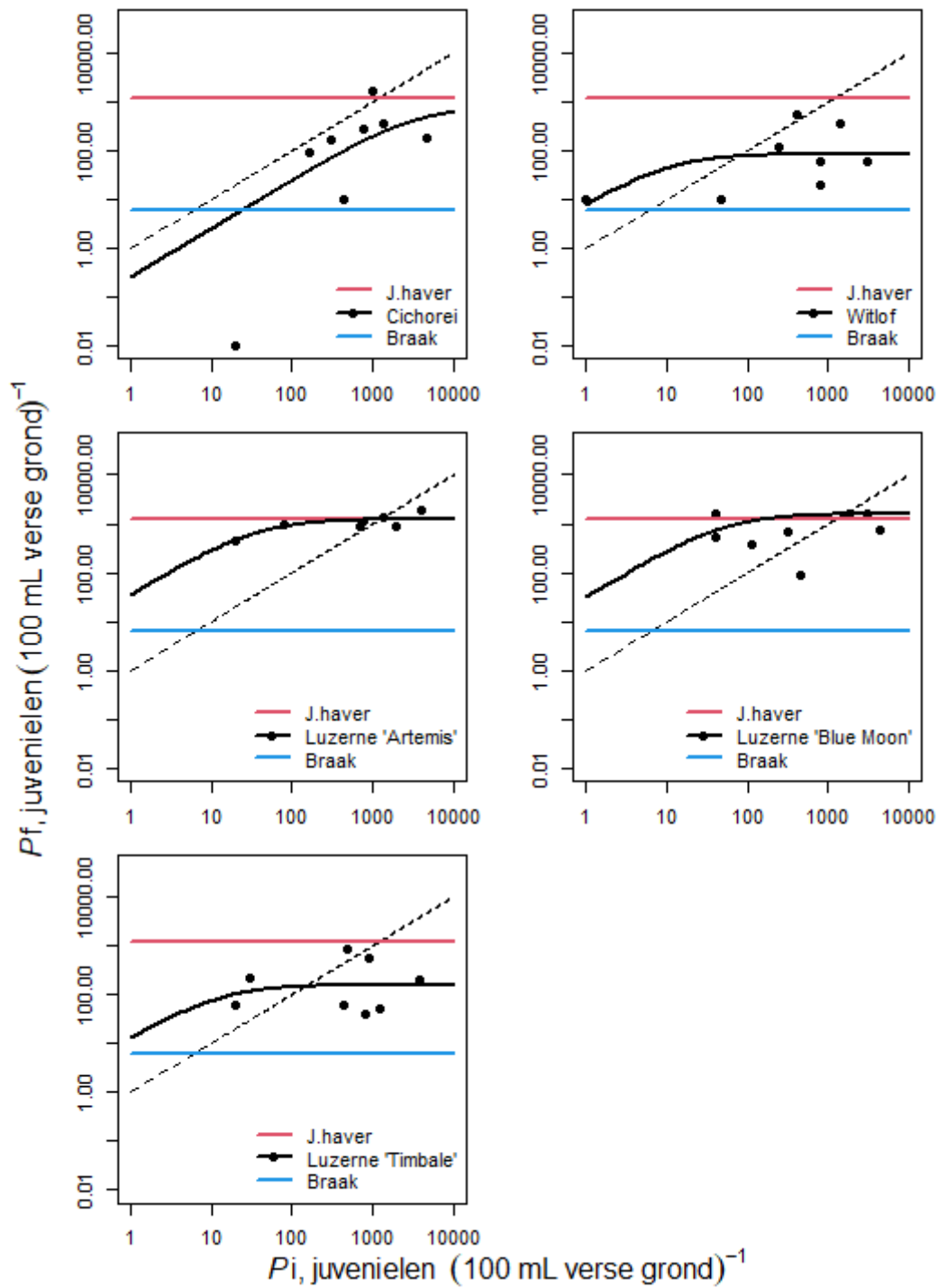
Figuur 2 laat de grafieken zien die zijn verkregen na analyse van de uitkomsten van de Pi en Pf bemonsteringen hiervoor beschreven populatiedynamica model van Seinhorst. Ruwe data zijn weergegeven in appendix 3.

Tabel 8. Maximale vermeerderingsfactor (a) en maximale populatie dichtheid (M) van M. fallax volgens het Seinhorst vermeerderingsmodel (niet-lineaire regressieanalyse van de populatiedynamiekvergelijking $Pf = M \times Pi / (Pi + M/a)$ bij oogst in oktober 2020. Waarbij: a = maximale vermeerderingsfactor; M = maximale populatiedichtheid in J2 aantal M. chitwoodi-aaltjes per 100 ml verse grond); Se a en se M = standaardfout van a en M; R² = coëfficiënt verklaarde variantie, df = vrijheidsgraden. Verschillende letters achter de a- en M-waarden geven significante verschillen tussen de gewassen weer. De nummers verwijzen naar de nummering van de gewassen in de Tukey-test.

Nummer	Gewas [#]	a		M		sea	seM	R2	DF
1	Braak	-	-	6.1	a	-	-	-	-
2	Japane haver	25295510	f	1215	de	6654753115	212	-0.17	6
6	Aardappel 'Hansa'	19	cd	4790	fg	41	7458	-0.27	6
12	Ui 'Centro'	0.5	ab	533	cd	0.4	785	0.53	5
13	Ui 'Hypark'	9	bc	1996	def	7	1590	0.40	6
14	Ui 'RS077'	28	cd	3380	ef	75	5350	-0.37	5
11	Suikerbiet	204	d	773	d	342	378	0.03	6
5	Cichorei	0.3	a	802	d	0.18	1566	0.54	6
15	Witlof	9	bc	85	b	16	49	0.13	6
7	Luzerne 'Artemis'	36	cd	1241	def	17	172	0.57	5
8	Luzerne 'Blue Moon'	32	-	1599	def	-	518	-0.86	6
9	Luzerne 'Timbale'	14	cd	157	bc	41	82	-0.14	6
10	Rietzwenkgras	46	cd	3752	ef	26	1494	0.80	6
4	Italiaans raaigras	28926	e	14413	g	430727	3603	-0.17	6
3	Bladrammenas	129407	e	1.8	a	23695608	1	-0.20	5
16	Rolklaver	-	-	-	-	-	-	-	-

[#] Voor rolklaver was het niet mogelijk de waarden van a en M te schatten, echter de gemiddelde Pf-waarde van rolklaver was 15.8 (teruggetransformeerd gemiddelde) en daarmee zeer laag.





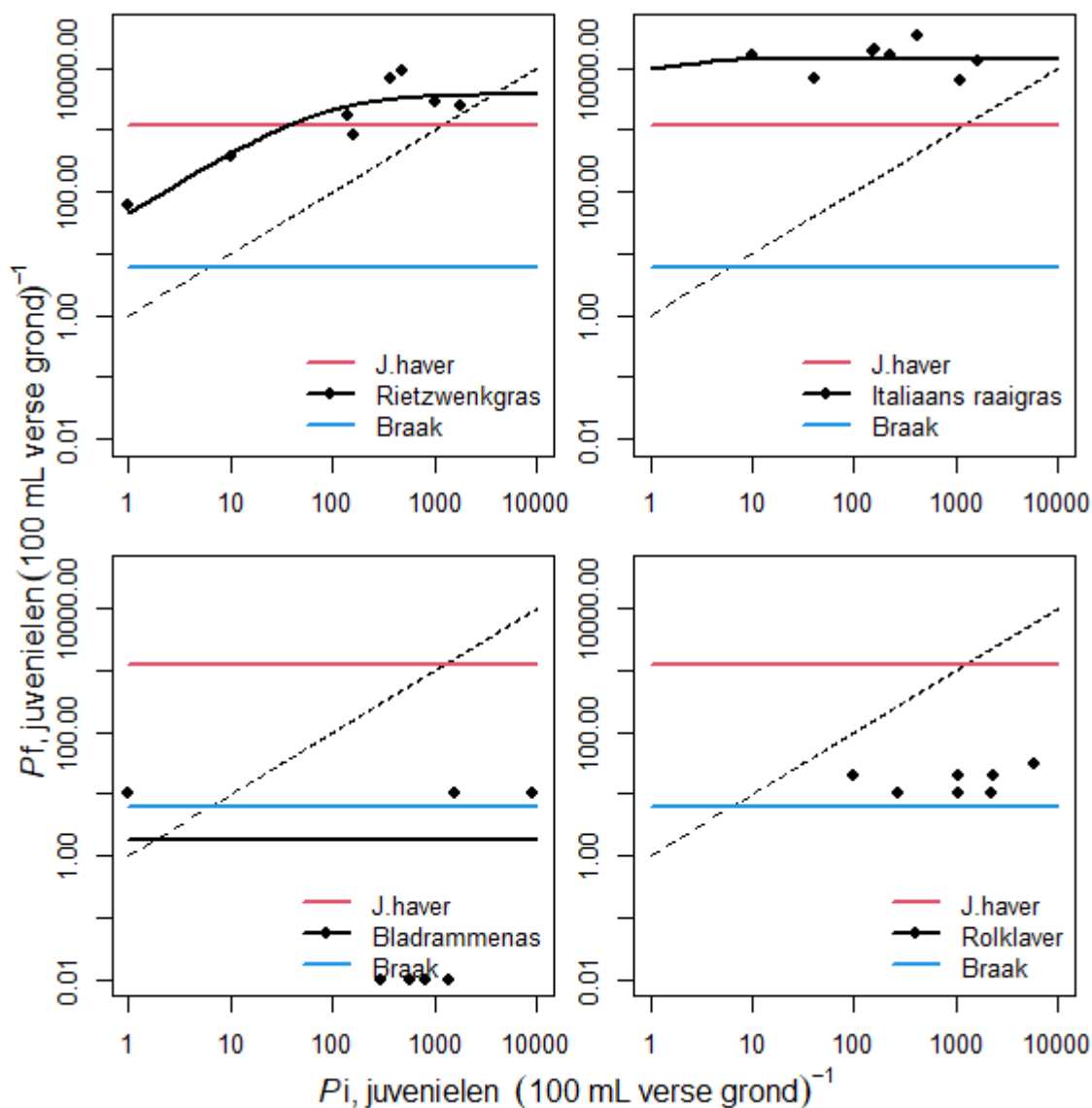


Fig. 2. Gemeten P_i - en P_f -waarden van *M. fallax* en gefitte Seinhorstcurves voor vijftien gewassen die geoogst zijn in oktober 2020 en zwarte braak. De P_i is bepaald in maart 2020. De lijn voor braak is de gemiddelde P_f -waarde. Wanneer de gemeten P_f -waarde gelijk was aan 0 is deze vervangen door 0.01 om te kunnen weergegeven op logaritmische schaal. Stippellijn: einddichtheid is gelijk aan de begindichtheid. Voor rolklaver was het niet mogelijk een curve te fitten, echter de gemiddelde P_f -waarde van rolklaver was 15.8 (teruggetransformeerd gemiddelde) en daarmee zeer laag.

4.4 P_f -waarden van *M. fallax* – gewassen met oogst in december 2020

Na een periode van zwarte braak was het gemiddelde aantal juvenielen van *M. fallax* 55 per 100 ml grond. De maximale populatiedichtheid van *M. fallax* na Japanse haver was het hoogste van de groenbemesters en werd geschat op 4231 juvenielen per 100 ml grond.

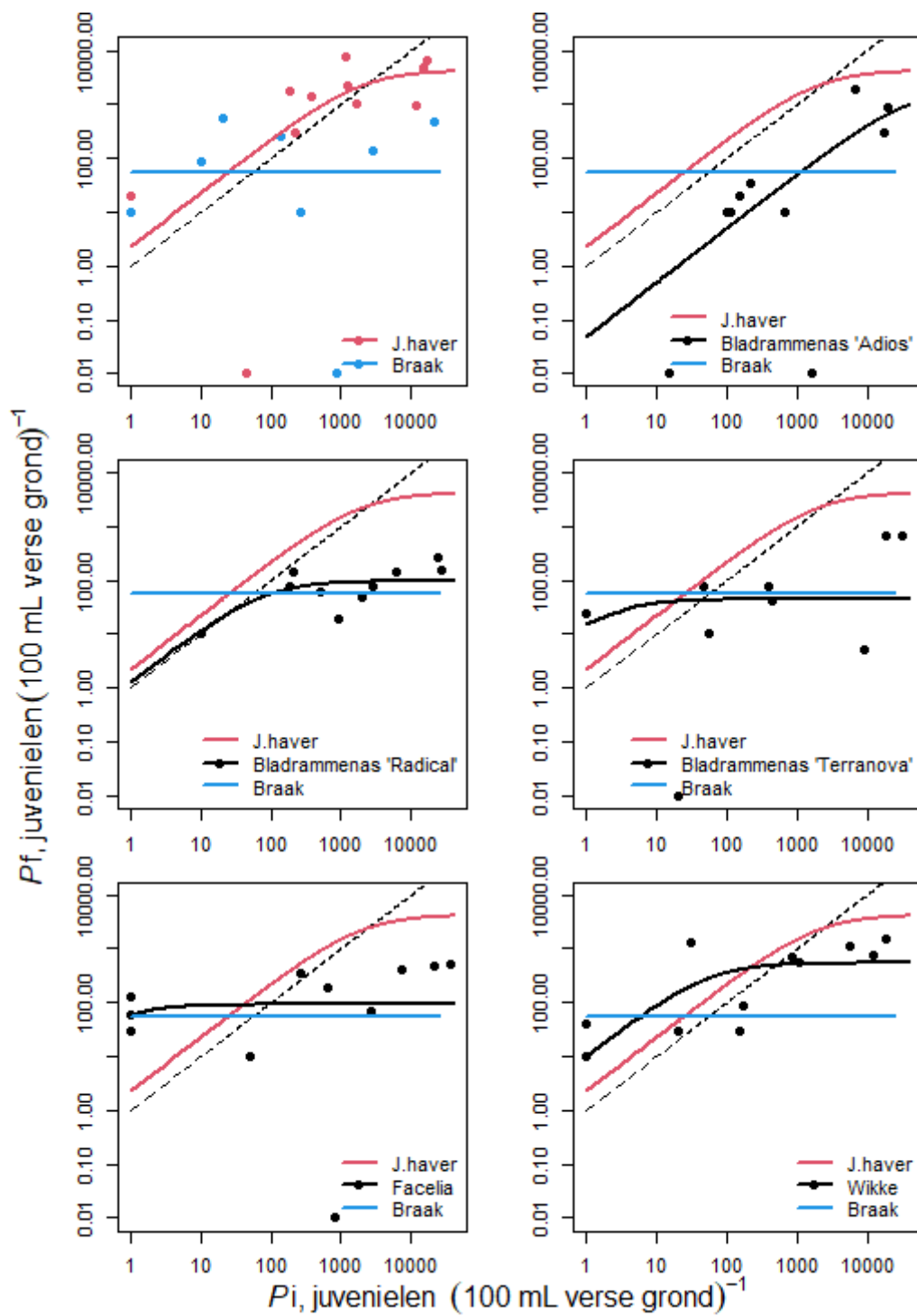
De maximale vermeerderingssnelheid a verschilde significant tussen de drie bladrammenasrassen: deze was het laagste voor 'Adios', iets hoger voor 'Radical' en het hoogste voor 'Terranova' (tabel 9). Voor facelia werd een hoge waarde van a geschat. Een overzicht van de rassen en samenstellingen van de mengsels van de groenbemesters is te vinden in appendix 4.

In tegenstelling tot de waarde van a was de geschatte maximale populatiedichtheid M van *M. fallax* na bladrammenas 'Adios' veel hoger dan voor de andere getoetste rassen bladrammenas. De waarde van M van *M. fallax* op bladrammenas 'Radical' en 'Terranova' verschilde niet significant van de zwarte braak. Er moet een kanttekening worden geplaatst bij de waarde van M na 'Terranova': bij de twee hoge P_i -waarden (>10000) was de gemiddelde P_f 680 juvenielen per 100 ml grond. Ook de waarde van M van *M. fallax* na de teelt van facelia verschilde niet significant van de zwarte braak. Vanwege de grote variatie in meetgegevens is het mogelijk beter om uit te gaan van de gemiddelde P_f bij de drie hoogste P_i -waarden ($P_i > 7000$ resulteerde in gemiddeld 467 juvenielen per 100 ml grond). Dit lijkt aannemelijker vergeleken met de aantallen in augustus, die veel hoger waren. De negatieve waarde van R^2 duidt er op dat het model slecht past bij deze waarnemingen. De waarde van M van *M. fallax* na de teelt van wikke en de mengsels van Japanse haver met bladrammenas (beide rassen 'Radical' en 'Terranova') lag tussen de zwarte braak en de teelt van bladrammenas 'Adios' in. De schatting van M van *M. fallax* na het mengsel van wikke en bladrammenas 'Terranova' lijkt aan de lage kant: het model past slecht en de gemiddelde P_f bij $P_i > 10000$ is 355.

Figuur 3 laat de grafieken zien die zijn verkregen na analyse van de uitkomsten van de P_i en P_f bemonsteringen hiervoor beschreven populatiedynamica model van Seinhorst. Ruwe data zijn weergegeven in appendix 3.

*Tabel 9. Maximale vermeerderingsfactor (a) en maximale populatie dichtheid (M) van *M. fallax* volgens het Seinhorst vermeerderingsmodel (niet-lineaire regressieanalyse van de populatiedynamiekvergelijking $P_f = M \times P_i / (P_i + M/a)$ bij oogst in december 2020. Waarbij: a = maximale vermeerderingsfactor; M = maximale populatiedichtheid in J2 aantal *M. chitwoodi*-aaltjes per 100 ml verse grond); $se a$ en $se M$ = standaardfout van a en M ; R^2 = coëfficiënt verklaarde variantie, df = vrijheidsgraden. Verschillende letters achter de a - en M -waarden geven significante verschillen tussen de gewassen weer. De nummers verwijzen naar de nummering van de gewassen in de Tukey test.*

Nr	Gewas	a		M		sea	seM	R ²	df
1	Braak	-	-	55	a	-	-	-	7
2	Japanse haver	2.3	b	4231	e	1.9	4812	0.48	9
3	Bladrammenas 'Adios'	0.0	a	1967	de	0.0	9267	0.49	8
4	Bladrammenas 'Radical'	1.3	b	97	ab	1.0	28	0.40	8
5	Bladrammenas 'Terranova'	23.0	c	44	a	115.7	41	-0.12	7
6	Facelia	182.9	d	92	ab	692.2	66	-0.10	9
7	Wikke	10.5	c	542	cd	9.8	374	0.38	9
10	J. haver-Bladrammenas 'Radical'	0.5	b	356	bc	0.6	538	0.05	8
9	J. haver- Bladrammenas 'Terranova'	0.5	b	318	bc	0.5	289	0.49	7
8	Facelia-Bladrammenas 'Terranova'	24.3	c	57	a	127.7	53	-0.11	8
11	Wikke-Bladrammenas 'Terranova'	43.1	cd	46	a	105.7	41	-0.17	7



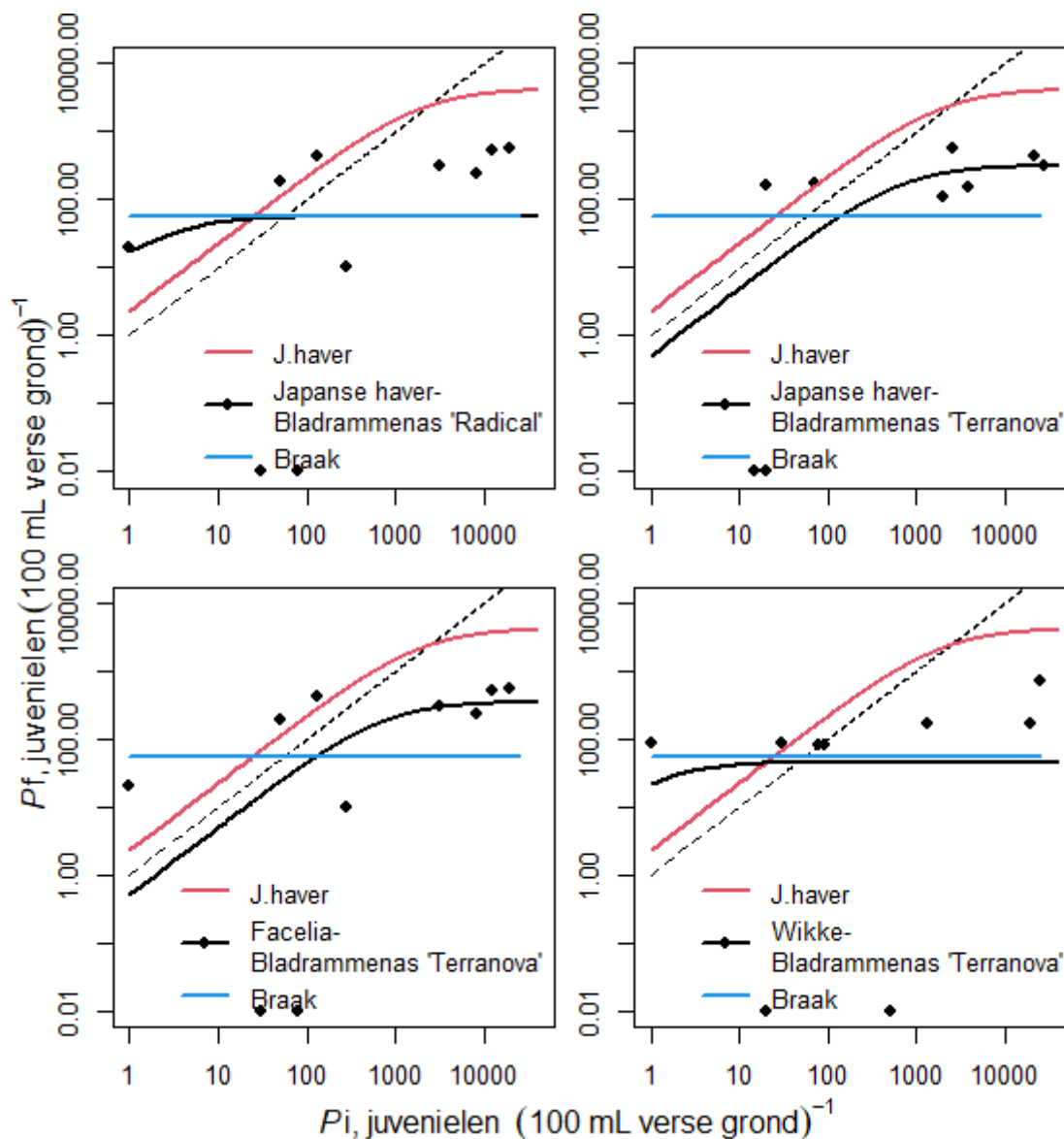
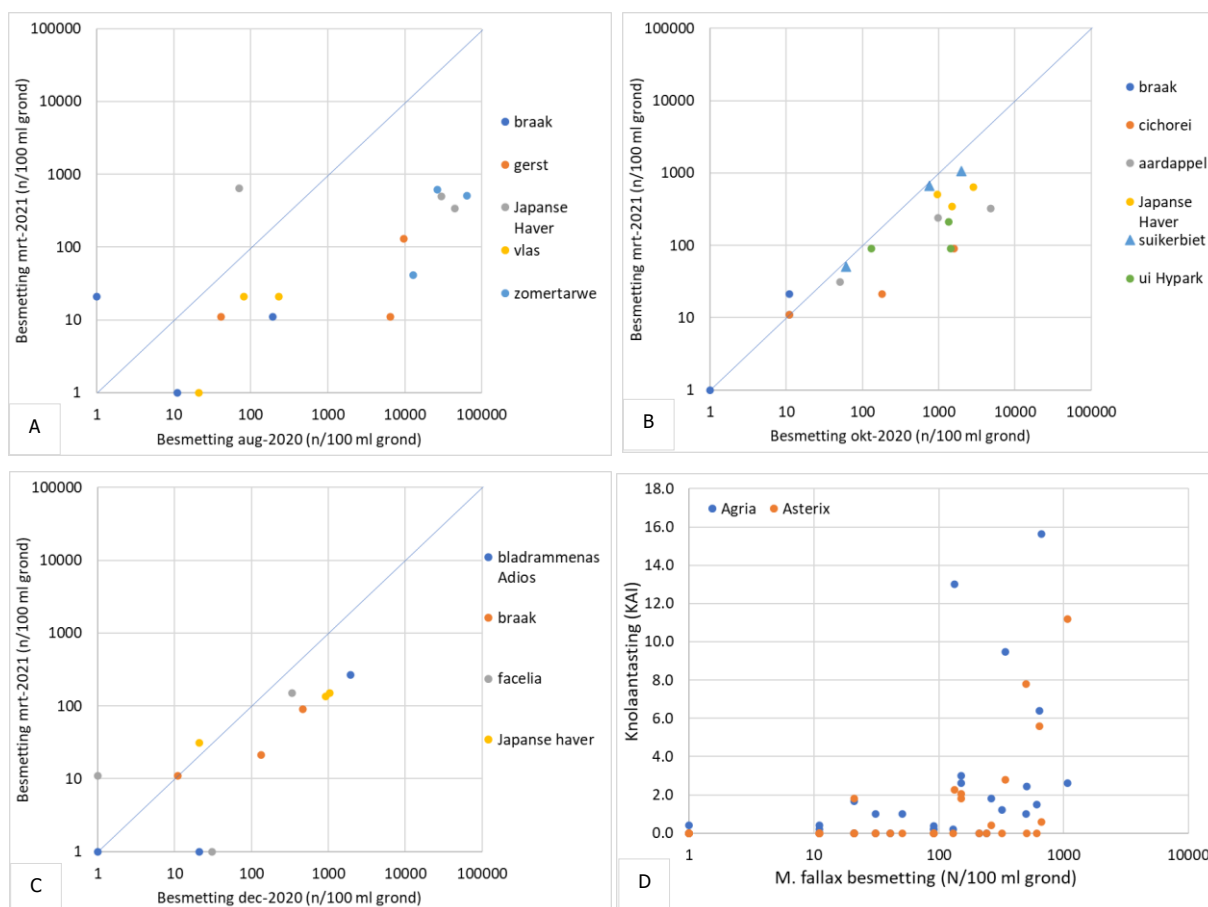


Fig. 3. Gemeten P_i - en P_f -waarden van *M. fallax* en gefitte Seinhorstcurves voor zeven gewassen die geoogst zijn in december 2020 en zwarte braak. De P_i is bepaald in maart 2020. De lijn voor braak is de gemiddelde P_f -waarde. Wanneer de gemeten P_f -waarde gelijk was aan 0 is deze vervangen door 0.01 om te kunnen weergegeven op logaritmische schaal. Gemeten P_i -waarden van 0 zijn weergegeven als 1. Stippellijn: einddichtheid is gelijk aan de begindichtheid.

4.5 Knolaantasting nateelt aardappelen

M. fallax voor de teelt van de aardappelen

Kort voorafgaand aan de aardappelteelt is in een aantal veldjes de *M. fallax* besmetting bepaald. In onderstaande figuren is, per oogstmoment van de voorvruchten (2020) de besmetting direct na de teelt van deze gewassen uitgezet tegen de besmetting in het voorjaar van 2021. De figuren 4A, B en C geven een indruk van de natuurlijke sterfte van de periode vanaf oogst van het betreffende gewas tot het volgende voorjaar (maart). Figuur 4 D geeft de relatie tussen de *M. fallax* besmetting voor de aardappelteelt (maart) en de mate van knolaantasting weer. Ruwe data zijn weergegeven in appendix 3.



Figuur 4 A, B, C: relatie tussen de *M. fallax* besmetting na de oogst en in het daaropvolgende voorjaar. Figuur 4 D: relatie tussen de *M. fallax* besmetting voor de aardappelteelt (maart) en de mate van knolaantasting.

De natuurlijke sterfte na de gewassen die in augustus zijn geoogst is gemiddeld 95% (fig. 4A). In een aantal veldjes Japanese haver en zomertarwe, met een hoge besmetting direct na de teelt (augustus 2020), is ook in het voorjaar van 2021 de besmetting nog vrij hoog (gem. circa 500 Mf/100 ml grond) en voor gevoelige gewassen nog schadelijke dichtheden. Er lijkt geen relatie tussen de voorvrucht en de afname van de populatie door natuurlijke sterfte.

De *M. fallax* populatie neemt met gemiddeld circa 75% af in de periode van oktober 2020 tot maart 2021, na de gewassen (behalve suikerbiet) die in oktober zijn geoogst. Het lijkt dat de afname na suikerbiet minder sterk is dan na de teelt van aardappel, cichorei, ui en Japanese haver. Echter door het beperkt aantal waarnemingen per gewas zijn er geen harde conclusies te trekken.

De wintersterfte, na het beëindigen van de teelt van de groenbemesters (december 2020) is gemiddeld circa 80%. De indruk is dat de afname van de populatie voor alle groenbemesters min of meer vergelijkbaar is.

Knolaantasting in de nateelt aardappel na hoofdgewassen

Ondanks de vrij hoge dichtheden in een groot aantal veldjes na de teelt van de hoofdgewassen en groenbemesters was de knolaantasting in zowel het gevoelige ras Asterix als het minder gevoelige ras Agria zeer laag. Gemiddeld was de aantasting, in de aardappelen geteeld na de hoofdgewassen voor het minder gevoelige ras Agria (KAI=1.9) betrouwbaar hoger dan voor Asterix (KAI=0.6). In de braak-veldjes werd geen uitwendig zichtbare aantasting waargenomen (tabel 11). De zwaarste

aantasting werd gevonden bij de voorvrucht Japanse haver (KAI=10,6), het gewas dat een zeer goede waard is voor *M. fallax*. Maar ook bij deze voorvrucht bleef de aantasting beperkt tot een, voor consumptieaardappelen acceptabel niveau (KAI<10-15). De gemiddelde aantasting bij de andere voorvruchten was zeer laag. Gemiddeld per voorvrucht bleef de knolaantasting beperkt tot een KAI lager dan 5; een nauwelijks waarneembare aantasting op de knol. De aantasting in de Agria's geteeld na suikerbiet, de luzerne rassen Artemis en Blue Moon, Italiaans raaigras en rietzwenk was betrouwbaar zwaarder dan na braak maar minder zwaar dan na Japanse haver. In de nateelt Asterix was alleen na suikerbiet, Italiaans raaigras en rietzwenk de aantasting betrouwbaar zwaarder dan na braak, maar alleen voor de voorvrucht Italiaans raaigras betrouwbaar lager dan Japanse haver. In figuur 1D is, voor een aantal veldjes, de relatie tussen de *M. fallax* besmetting gemeten kort voor het poten van de aardappelen en de mate van knolaantasting weergegeven. Er is geen duidelijke relatie tussen de *M. fallax* besmetting en mate van aantasting. Alleen bij de hoge *M. fallax* dichtheden werd enige aantasting gevonden maar ook in de veldjes met een hoge *M. fallax* besmetting was de aantasting veelal erg laag.

Bij alle voorvruchten is een besmetting in de knollen van de nateelt aardappel gevonden. Het percentage varieerde van 1% na zwarte braak tot 80% na de goede waard Japanse haver. Dit betekent dat geen van de voorvruchten, inclusief zwarte braak, de besmetting voldoende ver heeft teruggedrongen dat een pootgoedteelt weer mogelijk is! Voor pootgoed geldt immers een nultolerantie.

Tabel 11. Mate van aantasting (KAI) en percentage besmette knollen in de aardappelrassen Agria en Asterix geteeld na verschillende hoofdgewassen en maximale eindbesmetting *M. fallax* volgens het Seinhorst-model van deze voorvruchten, veldproef Flevoland 2021.

Gewas	Aantasting (KAI)		Besmette knollen (%)		Maximale eindbesmetting (n/100 ml grond)		
	Agria	Asterix	Agria	Asterix			
Braak	0.0	a	0.0	a	1	2	7
Japanse Haver	10.6	d	3.6	c	80	46	62338 (1215)
Zomergerst	0.1	a	0.1	a	9	3	1433
Zomertarwe	1.2	ab	0.0	a	40	4	26244
Vlas	0.0	a	0.2	ab	9	6	1011
Aardappel	0.3	a	0.0	a	15	3	4790
Ui Centro	0.6	a	0.0	a	28	4	533
Ui Hypark	0.3	a	0.0	a	25	2	1996
Ui RS	0.1	a	0.2	ab	16	9	3380
Suikerbiet	4.2	c	3.1	c	63	52	773
Cichorei	0.5	a	0.3	ab	22	10	802
Witlof	0.9	ab	0.0	a	27	8	85
Luzerne Artemis	4.4	c	0.6	ab	69	23	1241
Luzerne Blue moon	3.6	bc	0.3	ab	58	18	1599
Luzerne Timbale	1.1	ab	0.1	ab	40	7	157
Bladrammenas	0.0	a	0.0	a	2	1	18
Italiaans	4.4	c	1.3	b	56	35	1252864 (14431)
Rietzwenk	4.4	c	2.5	c	74	43	3752
Wikke	0.2	a	0.1	a	34	13	7815
Rolklaver	0.0	a	0.0	a	9	3	---
<i>Lsd</i>	2.752		1.160				
<i>F pr.</i>	<0.001		<0.001				

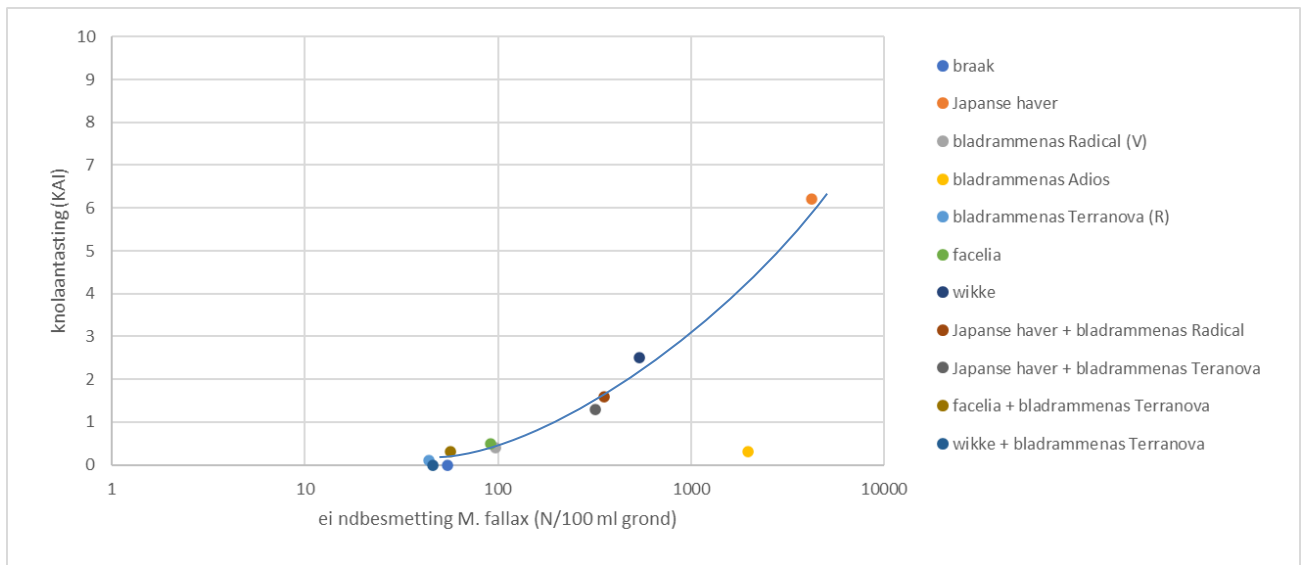
Knolaantasting in de nateelt aardappel na groenbemesters

Ook in de aardappelen geteeld na de groenbemesters en groenbemestersmengsels was de knolaantasting zeer laag, op een voor consumptieaardappelen acceptabel niveau. In de aardappelen geteeld na zwarte braak werd geen aantasting op de knol waargenomen (tabel 12). Zowel voor Agria als Asterix werd de zwaarste aantasting waargenomen in de teelt na Japanse haver; respectievelijk KAI=6.2 en KAI=2.6. Bij alle andere groenbemesters en groenbemestersmengsels was de aantasting in de volgteelt betrouwbaar lager dan na Japanse haver. Alleen de Agria's geteeld na wikke en Asterix geteeld na het mengsel van Japanse haver met bladrammenas Radical waren iets zwaarder aangetast dan de aardappelen geteeld na zwarte braak, maar ook bij deze groenbemesters was de aantasting nog zeer laag. Evenals bij alle hoofdgewassen als voorvrucht werden ook bij alle groenbemesters in de nateelt aardappel besmette knollen gevonden. Ook alle groenbemesters hebben de *M. fallax* besmetting onvoldoende weten terug te dringen om weer, zonder risico op besmetting, weer pootgoed te kunnen telen.

Tabel 12. Mate van aantasting en percentage besmette knollen in de aardappelrassen Agria en Asterix geteeld na verschillende groenbemesters en maximale eindbesmetting M. fallax volgens het Seinhorst-model van deze voorvruchten op een M. fallax besmet perceel, Flevoland 2021.

Gewas	Aantasting (KAI)		Besmette knollen (%)		Maximale eindbesmetting (n/100 ml grond)		
	Agria	Asterix	Agria	Asterix			
Braak	0.0	a . .	0.0	a . .	10	4	55
Japanse haver	6.2	. . c	2.6	. . c	65	36	4231
Bladrammenas Radical (V)	0.4	a . .	0.0	a . .	16	6	97
Bladrammenas Adios	0.3	a . .	0.0	a . .	11	3	1967
Bladrammenas Terranova (R)	0.1	a . .	0.0	a . .	11	2	44
facelia	0.5	a . .	0.2	a . .	27	7	92
Wikke	2.5	. b .	0.6	a b .	40	20	542
J. haver + blad. Radical	1.6	a b .	1.3	. b .	31	20	356
J. haver + blad. Teranova	1.3	a b .	0.3	a b .	32	20	318
Facelia + blad. Terranova	0.3	a . .	0.0	a . .	13	3	57
Wikke + blad. Terranova	0.0	a . .	0.1	a . .	13	4	46
Lsd	1.78		1.09				
F pr.	<0.001		<0.001				

Ondanks de zeer lage aantasting werd er toch een relatie gevonden tussen de maximale eindbesmetting volgens het Seinhorst-model voor de verschillende groenbemesters en de mate van aantasting in de volgteelt met het aardappelras Agria (zie figuur 5). Uitbijter in de figuur is bladrammenas Adios. Dit bladrammenasras had een vrij hoge eindbesmetting (M) maar de knolaantasting (KAI) in de volgteelt aardappel was zeer laag. Zonder deze uitbijter is er een lijn te fitten met een hoge correlatie tussen M en KAI ($R^2 = 0.928$).



Figuur 5. Relatie tussen de maximale eindbesmetting M. fallax volgens het Seinhorst-model en knolaantasting (KAI) in de volgteelt aardappel (Agria), Flevoland 2020-2021.

5. Discussie

Door de teelt van Engels raaigras, Italiaans raaigras, Japanse haver en rogge in 2019 is een reeks van beginbesmettingen met *M. fallax* van oplopende aantallen gecreëerd. Op het groenbemester gedeelte werden deze verschillen zoveel mogelijk in stand gehouden, door al vroeg Engels raaigras te zaaien op de veldjes met een hoge besmetting en pas veel later Engels raaigras te zaaien op de veldjes met een lage besmetting. Dit heeft goed gewerkt.

De groenbemesters en hoofdgewassen die in 2019 en 2020 gezaaid zijn, hebben zich vanaf het begin goed ontwikkeld, ook de veldjes die na verstuiven zijn overgezaaid. De groenbemesters en gewassen hebben in 2020 goed gegroeid en stonden er mooi bij. Het waren dichte gewassen waarbij de onkruidbestrijding, ondanks de hoge druk, over het algemeen goed gelukt is. Hierdoor is een goede basis gelegd voor de aaltjesmetingen.

Opgemerkt moet worden dat volledige onkruidbeheersing in Luzerne zowel in de praktijk als op proefveldniveau onmogelijk is, omdat het met de huidige toegelaten onkruidbestrijdingsmiddelen onmogelijk is om de veldjes goed schoon te houden van onkruid. Bij meerjarige luzerne verandert over het algemeen het onkruid palet in de loop van de tijd, doordat het regelmatig wordt gemaaid. In een éénjarige teelt, zoals op dit proefveld, is dit effect nog klein.

In de grafieken is door de afvlakking van de trendlijnen duidelijk te zien dat voor alle gewassen de maximale eindbesmetting voor *M. fallax* op dit perceel in 2020 bereikt is.

Geen van de niet groenbemester hoofdgewassen heeft de besmetting met *M. fallax* verlaagd vergelijkbaar met zwarte braak. Dat betekent dat alle niet groenbemester hoofdgewassen de populatie in stand hebben gehouden, hebben vermeerderd of een afname (minder goed dan het braakobject) lieten zien.

Zwarte braak, rolklaver en resistente bladrammenassen kunnen de populatie wel sterk verlagen, maar er zijn ook na een groeiseizoen zwarte braak nog steeds *M. fallax* larven gevonden.

In het vergelijk tussen de hoofdgewassen en de groenbemesters is bij zwarte braak duidelijk te zien dat de lengte van zwarte braak sterk bepalend is voor het effect.

Opvallend is dat na twee teelten Japanse haver in één jaar de besmetting in 2019 gemiddeld veel hoger is dan in 2020. Ook is het vreemd dat de Japanse haver in het groenbemester gedeelte na gras veel hoger uitkomt dan Japanse haver na Japanse haver in het hoofdgewassen gedeelte in hetzelfde jaar op hetzelfde perceel.

Italiaans raaigras als groenbemester na Japanse haver in 2019 geeft een veel lagere besmetting dan een volledige teelt Italiaans raaigras in 2020. Beide jaren waren qua weer redelijk vergelijkbaar, namelijk droog en warm.

Met betrekking tot het analyseren van de van de uitkomsten van de Pi en Pf bemonsteringen van de gewassen die geoogst zijn in oktober is het lastig een goede schatting te maken van a en M gezien het geringe aantal waarnemingen is. Dit komt tot uiting in een lage tot zelfs negatieve waarde van R^2 . Daar kan ook in meespelen dat het aantal waarnemingen bij lage Pi beperkt was, terwijl de maximale populatiedichtheid al bij vrij lage Pi werd bereikt. Verder was een deel van de gemeten nulwaarden van de Pi vervangen door de arbitraire waarde één, die bij een nauwkeurigere bepaling ook een andere waarde had kunnen hebben en daarmee een betere schatting van de waarde van a zou hebben opgeleverd.

Met betrekking tot het analyseren van de van de uitkomsten van de Pi en Pf bemonsteringen van de gewassen die geoogst zijn in december was er een grote variatie in gemeten Pi-waarden. Door een gebrek aan waarnemingen met lage Pi is het lastiger een goede schatting van a te maken. Daarnaast waren er meerdere zeer hoge Pi-waarden: van 12000 tot zelfs 35800 juvenielen *M. fallax* per 100 ml grond.

Na de in augustus geoogste gewassen nam de besmetting van *M. fallax* door natuurlijke sterfte in de periode augustus tot maart sterk af, met gemiddeld 95%. De *M. fallax* besmetting nam bij de gewassen die in oktober zijn geoogst en bij de teelt van de groenbemesters die in december werden ingewerkt af met 75 tot 80%. Ondank deze toch sterke afnamen lag bij de gewassen (voorvruchten) die een goede waard zijn voor *M. fallax* de besmetting in maart nog boven de schadedrempel voor *M. fallax* gevoelige gewassen.

De aantasting in de nateelt aardappel was, gezien de soms hoge dichtheden die na de teelt van de hoofdgewassen en groenbemesters werden gemeten, onverwacht laag. Alleen in de aardappelen geteeld na een hoofdteelt (zomerteelt) Japanse haver werd nog enige aantasting van betekenis waargenomen. Maar ook deze was nog op de grens van wat bij de afzet van consumptieaardappelen nog wordt getolereerd ($KAI < 10$). Door deze in het algemeen zeer lage aantasting is het niet mogelijk om een uitspraak te doen over de effecten van de voorvruchten en groenbemesters op de nateelt van een *M. fallax*-gevoelig gewas of ras. Een duidelijke verklaring voor deze wel zeer lage aantasting in de nateelt aardappelen is niet gevonden.

Bij alle voorvruchten is een besmetting in de knollen in de nateelt aardappel gevonden. Dit betekent dat geen van de voorvruchten de besmetting voldoende ver heeft teruggedrongen dat een poetgoed teelt weer mogelijk is!

6. Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies hoofdgewassen per gewas/ras

- De proefopzet in 2019 leidde tot Pi-waarden in 2020 variërend van 0 alen/100ml grond tot ruim 9000 alen/100ml grond. Dit gaf de reeks opbouwende Pi-waarden zoals beoogt.
- Het object braak (als object bij de hoofdgewassen) liet een duidelijke afname van *M. fallax* zien. In augustus bereikte de populatie een evenwicht van rond de 100 alen/100ml grond en in oktober lag dit evenwicht rond de 10 alen/100ml grond.
- Rolklaver via Joordens en bladrammenas Doublet (beiden gezaaid als hoofdgewas) gaven een afname van *M. fallax* vergelijkbaar met het braakobject in oktober.
- Bij witlof Topmodel leek de populatie *M. fallax* in oktober te stabiliseren rond de 300 alen/100ml grond. En komt daarmee als een van de betere gewassen uit de bus.
- Italiaans raaigras Barprisma (gezaaid als hoofdgewas) en zomertarwe Tibald gaven de hoogste populatieopbouw van *M. fallax* die in augustus stabiliseerde rond de 100.000 alen/100ml grond. Tussen augustus en oktober daalde de populatie bij Italiaans raaigras naar ruim 10.000 alen/100ml grond. Voor zomertarwe is dit niet gemeten.
- Japanse haver Pratex (gezaaid als hoofdgewas) gaf een toename van *M. fallax* die in augustus stabiliseerde rond de 30.000 alen/100ml grond. Tussen augustus en oktober daalde de populatie naar ongeveer 1000 alen/100ml grond.
- Bij gerst Irina en wikke José stabiliseerde *M. fallax* in augustus rond de 6000 alen/100ml grond.
- Bij luzerne Timbale stabiliseerde *M. fallax* in oktober rond de 300 alen/100ml grond. Hiermee lijkt luzerne Timbale *M. fallax* meer te onderdrukken dan luzerne Artemis en Blue moon, waarbij *M. fallax* stabiliseerde bij ruim 1000 alen/100ml grond.
- Bij het gewas ui leek *M. fallax* in oktober te stabiliseren rond de 1000 alen/100ml rond voor het ras Centro en voor de rassen RS 077511481 en Hypark rond de 1500-2000 alen/100ml grond.
- Bij vlas Marxlin stabiliseerde *M. fallax* in augustus rond de 1000 alen/100ml grond.
- Bij cichorei Benulite leek de populatie *M. fallax* in oktober te stabiliseren rond de 1000 alen/100 ml grond.
- Bij aardappel Hansa en suikerbiet Ursulina stabiliseerde *M. fallax* in oktober rond de 3000 alen/100ml grond.
- Bij rietzwenk Tower (gezaaid als hoofdgewas) leek de populatie *M. fallax* in oktober te stabiliseren rond de 6000 alen/100 ml grond.

Alle niet groenbemester hoofdgewassen hebben de populatie in stand gehouden of meer of minder vermeerderd. Dit houdt in dat geen van de geteste gewassen in staat is om de besmetting naar een minimum te verlagen.

Zwarte braak, rolklaver en resistente bladrammenassen kunnen de populatie wel sterk verlagen, maar zelfs na een volledig groeiseizoen zwarte braak zijn nog steeds levende *M. fallax* larven gevonden.

6.2 Conclusies groenbemesters per gewas/ras

- Op het object braak (als object bij de groenbemesters) stabiliseerde *M. fallax* in december rond de 800-1000 alen/100 ml grond.
- De groenbemesters bladrammenas ras Adios, Radical, Terranova en facelia en wikke lieten qua *M. fallax* besmetting een vergelijkbare trend zien met braak.
- Op het object Japanse haver stabiliseerde *M. fallax* in december rond de 8000 alen/100 ml grond, dus ongeveer 10 keer zoveel als braak en de andere groenbemesters.

De *M. fallax* besmetting op de braakveldjes bleef door de kortere braak tijd in een koudere periode op een hoger niveau dan de besmetting op de braakveldjes in het gedeelte met hoofdgewassen. De resistente bladrammenassen, wikke en facelia zijn in deze proef vergelijkbaar met braak. Japanse haver daarentegen is blijkaar ook in een herfstperiode nog in staat om lage tot matige besmettingen met *M. fallax* nog eens flink op te stuwen.

6.3 Conclusies nateelt aardappelen

Na gewassen geoogst in augustus nam in de periode augustus tot maart de besmetting van *M. fallax* door natuurlijke sterfte sterk af met gemiddeld 95%. Na gewassen geoogst in oktober of groenbemesters ingewerkt in december nam in de periode oktober/december tot maart de *M. fallax* besmetting af met 75 tot 80%. Echter, de besmetting in maart lag nog boven de schadedrempel voor *M. fallax* gevoelige gewassen.

De knolaantasting in de nateelt aardappel was onverwacht laag en een duidelijke verklaring hiervoor is niet gevonden. Door deze in het algemeen zeer lage aantasting is het niet mogelijk om een uitspraak te doen over de effecten van de voorvruchten en groenbemesters op de nateelt van een *M. fallax*-gevoelig gewas of ras.

Bij alle voorvruchten is een besmetting in de knollen in de nateelt aardappel gevonden. Dit betekent dat geen van de voorvruchten de besmetting voldoende ver heeft teruggedrongen dat een poetgoed teelt weer mogelijk is!

6.4 Aanbevelingen

De duidelijke verschillen in vermeerdering van *M. fallax* zoals gevonden in deze proef geven een goede basis voor vervolgonderzoek naar de waardplantstatus van dit aaltje. Omdat gewassen en groenbemesters geteeld worden in rotatie, zijn goede onderzoeksvragen:

- Welke combinatie van gewassen en groenbemesters geven een zo groot mogelijke afname van *M. fallax*?
- Welke teeltmaatregel(en) kan (eenmalig) ingezet worden om de *M. fallax* populatie naar 0 te reduceren? (dus helemaal kwijt te raken) (inundatie?)
- Van veel gewassen en groenbemesters is de waardplantstatus voor *M. fallax* nog onbekend. Op deze locatie kan hier veel inzicht in worden verkregen.

Als locatie voor vervolgonderzoek zou misschien het stuk grond naast de huidige proef gebruikt kunnen worden. Dit betreft een stuk grasland waar nu schapen lopen, en waarlangs komend jaar een

REPORT

nieuwe weg wordt aangelegd voor een reeks windmolens. In dit geval zal dan ook weer een tussenjaar gebruikt moeten worden om de populatieverschillen aan te brengen.

Appendix 2. Monsterschema 2020 en 2021

2020:

gras - 1,2m		Teelt 2019															Teelt 2020 =>														
k s a c h n	24 m	Engels raai	321	322	323	324	325	326	327	328	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	
		Italiaans raai	313	314	315	316	317	318	319	320	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	
		Rogge	305	306	307	308	309	310	311	312	313	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
		Japane haver	297	298	299	300	301	302	303	304		121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
a o u l w p a d	gras - 9m	gras																													
		Italiaans raai	289	290	291	292	293	294	295	296	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	
		Engels raai	281	282	283	284	285	286	287	288	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	
		Japane haver	273	274	275	276	277	278	279	280	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	
	gras - 9m	Rogge	265	266	267	268	269	270	271	272	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	
		gras																													
		Japane haver	257	258	259	260	261	262	263	264	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	
		Rogge	249	250	251	252	253	254	255	256	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	
	24 m	Engels raai	241	242	243	244	245	246	247	248	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
		Italiaans raai	233	234	235	236	237	238	239	240	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
		gras																													
		Rogge	225	226	227	228	229	230	231	232	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
	24 m	Japane haver	217	218	219	220	221	222	223	224	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		Italiaans raai	209	210	211	212	213	214	215	216	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
		Engels raai	201	202	203	204	205	206	207	208	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		gras																													
gras - 1,5m		3 m															3 m														
		15m															15m														

Appendix 3. Ruwe data

Teelt 2019	Monsternr. 2020	Teelt 2020	Pi (aantal alen / 100 ml)	Pf - aug (aantal alen / 100 ml)	Pf - okt (aantal alen / 100 ml)
Engels raaigras	1	Ui Centro	70		10
Engels raaigras	2	Braak	100	90	20
Engels raaigras	3	Cichorei	790		290
Engels raaigras	4	Aardappel	200		767
Engels raaigras	5	Bladrammenas	290	100	0
Engels raaigras	6	Zomertarwe	177	11180	
Engels raaigras	7	Suikerbiet	50		840
Engels raaigras	8	Rolklaver	270		10
Engels raaigras	9	Luzerne Timbale	820		40
Engels raaigras	10	Witlof	250		120
Italiaans raaigras	11	Ui Centro	10		0
Italiaans raaigras	12	Braak	100	10	0
Italiaans raaigras	13	Cichorei	310		160
Italiaans raaigras	14	Aardappel	170		2300
Italiaans raaigras	15	Bladrammenas	1400	30	0
Italiaans raaigras	16	Zomertarwe	280	16220	
Italiaans raaigras	17	Suikerbiet	180		1280
Italiaans raaigras	18	Rolklaver	1070		10
Italiaans raaigras	19	Luzerne Timbale	437		60
Italiaans raaigras	20	Witlof	410		550
Japanse Haver	21	Ui Centro	40		170
Japanse Haver	22	Braak	517	0	10
Japanse Haver	23	Cichorei	1340		370
Japanse Haver	24	Aardappel	1830		1517
Japanse Haver	25	Bladrammenas	1580	0	10
Japanse Haver	26	Zomertarwe	2570	35450	
Japanse Haver	27	Suikerbiet	4230		2710
Japanse Haver	28	Rolklaver	2300		20
Japanse Haver	29	Luzerne Timbale	900		570
Japanse Haver	30	Witlof	1400		350
Rogge	31	Ui Centro	0		0
Rogge	32	Braak	0	10	10
Rogge	33	Cichorei	20		0
Rogge	34	Aardappel	227		50
Rogge	35	Bladrammenas	0	0	10
Rogge	36	Zomertarwe	0	1275	
Rogge	37	Suikerbiet	0		180
Rogge	38	Rolklaver	0		0
Rogge	39	Luzerne Timbale	30		220
Rogge	40	Witlof	0		10
Italiaans raaigras	41	Rietzwenk	160		850
Italiaans raaigras	42	Italiaans raaigras	160	23030	19835
Italiaans raaigras	43	Ui Hypark	330		1443
Italiaans raaigras	44	Luzerne Blue moon	320		680
Italiaans raaigras	45	Wikke	50	7335	
Italiaans raaigras	46	Luzerne Artemis	770		1140
Italiaans raaigras	47	Japanse Haver	1170	29925	950

REPORT

Teelt 2019	Monsternr. 2020	Teelt 2020	Pi (aantal alen / 100 ml)	Pf - aug (aantal alen / 100 ml)	Pf - okt (aantal alen / 100 ml)
Italiaans raaigras	48	Ui RS	520		700
Italiaans raaigras	49	Gerst	120	6505	
Italiaans raaigras	50	Vlas	160	80	
Engels raaigras	51	Rietzwenk	140		1740
Engels raaigras	52	Italiaans raaigras	230	23770	15805
Engels raaigras	53	Ui Hypark	870		737
Engels raaigras	54	Luzerne Blue moon	463		90
Engels raaigras	55	Wikke	280	6600	
Engels raaigras	56	Luzerne Artemis	80		980
Engels raaigras	57	Japanse Haver	710	18925	1820
Engels raaigras	58	Ui RS	857		210
Engels raaigras	59	Gerst	107	1025	
Engels raaigras	60	Vlas	490	1270	
Rogge	61	Rietzwenk	10		380
Rogge	62	Italiaans raaigras	40	470	6520
Rogge	63	Ui Hypark	60		130
Rogge	64	Luzerne Blue moon	40		520
Rogge	65	Wikke	10	1175	
Rogge	66	Luzerne Artemis	20		443
Rogge	67	Japanse Haver	20	70	2820
Rogge	68	Ui RS			10
Rogge	69	Gerst	150	40	
Rogge	70	Vlas	10	20	
Japanse Haver	71	Rietzwenk	1030		2810
Japanse Haver	72	Italiaans raaigras	1110	94090	6395
Japanse Haver	73	Ui Hypark	4000		1360
Japanse Haver	74	Luzerne Blue moon	4350		770
Japanse Haver	75	Wikke	4750	755	
Japanse Haver	76	Luzerne Artemis	3925		1970
Japanse Haver	77	Japanse Haver	4250	44150	1500
Japanse Haver	78	Ui RS	1650		2553
Japanse Haver	79	Gerst	3875	9590	
Japanse Haver	80	Vlas	1725	230	
Rogge	81	Zomertarwe	110	12800	
Rogge	82	Suikerbiet	80		60
Rogge	83	Rolklaver	100		20
Rogge	84	Witlof	47		10
Rogge	85	Luzerne Timbale	20		60
Rogge	86	Cichorei	440		10
Rogge	87	Ui Centro	90		40
Rogge	88	Braak	20	10	0
Rogge	89	Aardappel	0		50
Rogge	90	Bladrammenas	0	0	0
Japanse Haver	91	Zomertarwe	5625	63775	
Japanse Haver	92	Suikerbiet	5250		1990
Japanse Haver	93	Rolklaver	5890		30
Japanse Haver	94	Witlof	3065		60

REPORT

Teelt 2019	Monsternr. 2020	Teelt 2020	Pi (aantal alen / 100 ml)	Pf - aug (aantal alen / 100 ml)	Pf - okt (aantal alen / 100 ml)
Japanse Haver	95	Luzerne Timbale	3860		193
Japanse Haver	96	Cichorei	4800		180
Japanse Haver	97	Ui Centro	2900		573
Japanse Haver	98	Braak	4325	190	10
Japanse Haver	99	Aardappel	7490		4790
Japanse Haver	100	Bladrammenas	9165	50	10
Engels raaigras	101	Zomertarwe	112	28225	
Engels raaigras	102	Suikerbiet	730		470
Engels raaigras	103	Rolklaver	2190		10
Engels raaigras	104	Witlof	780		60
Engels raaigras	105	Luzerne Timbale	1250		50
Engels raaigras	106	Cichorei	165		90
Engels raaigras	107	Ui Centro	2325		80
Engels raaigras	108	Braak	2500	0	20
Engels raaigras	109	Aardappel	465		900
Engels raaigras	110	Bladrammenas	560	0	0
Italiaans raaigras	111	Zomertarwe	1050	26575	
Italiaans raaigras	112	Suikerbiet	2267		760
Italiaans raaigras	113	Rolklaver	1040		20
Italiaans raaigras	114	Witlof	805		20
Italiaans raaigras	115	Luzerne Timbale	475		870
Italiaans raaigras	116	Cichorei	995		1600
Italiaans raaigras	117	Ui Centro	840		1350
Italiaans raaigras	118	Braak	1180	0	10
Italiaans raaigras	119	Aardappel	3533		970
Italiaans raaigras	120	Bladrammenas	820	337	0
Japanse Haver	121	Zomertarwe	1495	31455	1070
Japanse Haver	122	Suikerbiet	1925		873
Japanse Haver	123	Rolklaver	3845	620	
Japanse Haver	124	Witlof	1780		3380
Japanse Haver	125	Luzerne Timbale	3830	870	
Japanse Haver	126	Cichorei	1625	89800	13335
Japanse Haver	127	Ui Centro	1750		2370
Japanse Haver	128	Braak	3040		1597
Japanse Haver	129	Aardappel	1530		3137
Japanse Haver	130	Bladrammenas	1690	4580	
Rogge	131	Japanse Haver	25	180	1030
Rogge	132	Luzerne Artemis	0		0
Rogge	133	Gerst	20	45	
Rogge	134	Ui RS	0		50
Rogge	135	Vlas	35	50	
Rogge	136	Italiaans raaigras	10	393	15860
Rogge	137	Rietzwenk	0		60
Rogge	138	Luzerne Blue moon	110		390
Rogge	139	Ui Hypark	10		20
Rogge	140	Wikke	0	40	
Italiaans raaigras	141	Japanse Haver	1670	20940	830

REPORT

Teelt 2019	Monsternr.	Teelt 2020	Pi	Pf - aug	Pf - okt
	2020		(aantal alen / 100 ml)	(aantal alen / 100 ml)	(aantal alen / 100 ml)
Italiaans raaigras	142	Luzerne Artemis	1395		1360
Italiaans raaigras	143	Gerst	413	740	
Italiaans raaigras	144	Ui RS	660		730
Italiaans raaigras	145	Vlas	320	2580	
Italiaans raaigras	146	Italiaans raaigras	150	107625	19225
Italiaans raaigras	147	Rietzwenk	367		6680
Italiaans raaigras	148	Luzerne Blue moon	1810		1560
Italiaans raaigras	149	Ui Hypark	20		1600
Italiaans raaigras	150	Wikke	180	5740	
Engels raaigras	151	Japane Haver	5805	9190	710
Engels raaigras	152	Luzerne Artemis	703		880
Engels raaigras	153	Gerst	1200	270	
Engels raaigras	154	Ui RS	140		270
Engels raaigras	155	Vlas	210	810	
Engels raaigras	156	Italiaans raaigras	417	58550	32615
Engels raaigras	157	Rietzwenk	480		8860
Engels raaigras	158	Luzerne Blue moon	40		1600
Engels raaigras	159	Ui Hypark	197		2370
Engels raaigras	160	Wikke	140	4890	

REPORT

Monsternr. 2020	Teelt 2019	Teelt 2020	Groenbemester 2020	Pi (aantal alen / 100ml)	Pf (16 dec 2020) (aantal alen / 100ml)
208	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Bladrammenas Adios	115	10
216	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Bladrammenas Adios	1597	0
224	Japane haver	engels raaigras	Bladrammenas Adios	20025	870
232	Rogge	engels raaigras -6 weken	Bladrammenas Adios	15	0
267	Rogge	engels raaigras -6 weken	Bladrammenas Adios	0	0
275	Japane haver	engels raaigras	Bladrammenas Adios	6920	1967
283	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Bladrammenas Adios	660	10
291	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Bladrammenas Adios	150	20
300	Japane haver	engels raaigras	Bladrammenas Adios	17900	750
308	Rogge	engels raaigras -6 weken	Bladrammenas Adios	0	0
316	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Bladrammenas Adios	220	33
324	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Bladrammenas Adios	103	10
234	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Bladrammenas Radical	213	140
242	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Bladrammenas Radical	183	80
250	Rogge	engels raaigras -6 weken	Bladrammenas Radical	10	10
258	Japane haver	engels raaigras	Bladrammenas Radical	6080	1420
268	Rogge	engels raaigras -6 weken	Bladrammenas Radical	0	0
276	Japane haver	engels raaigras	Bladrammenas Radical	24590	260
284	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Bladrammenas Radical	917	20
292	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Bladrammenas Radical	2800	80
303	Japane haver	engels raaigras	Bladrammenas Radical	27600	150
311	Rogge	engels raaigras -6 weken	Bladrammenas Radical	0	0
319	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Bladrammenas Radical	520	60
327	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Bladrammenas Radical	1965	50
203	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Bladrammenas Terranova	45	80
211	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Bladrammenas Terranova	445	43
219	Japane haver	engels raaigras	Bladrammenas Terranova	18190	670
227	Rogge	engels raaigras -6 weken	Bladrammenas Terranova	55	10
239	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Bladrammenas Terranova	20	0
247	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Bladrammenas Terranova	383	80
255	Rogge	engels raaigras -6 weken	Bladrammenas Terranova	0	0
263	Japane haver	engels raaigras	Bladrammenas Terranova	31480	690
299	Japane haver	engels raaigras	Bladrammenas Terranova	9280	1990
307	Rogge	engels raaigras -6 weken	Bladrammenas Terranova	0	0
315	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Bladrammenas Terranova	0	127
323	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Bladrammenas Terranova	0	0
233	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Braak	140	257
241	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Braak	20	540
249	Rogge	engels raaigras -6 weken	Braak	10	90
257	Japane haver	engels raaigras	Braak	850	1190
302	Japane haver	engels raaigras	Braak	21210	470
310	Rogge	engels raaigras -6 weken	Braak	0	10
318	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Braak	2800	133
326	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Braak	260	10
206	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Facelia	0	130
214	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Facelia	2615	70
222	Japane haver	engels raaigras	Facelia	20695	470

REPORT

Monsternr. 2020	Teelt 2019	Teelt 2020	Groenbemester 2020	Pi (aantal alen / 100ml)	Pf (16 dec 2020) (aantal alen / 100ml)
230	Rogge	engels raaigras -6 weken	Facelia	50	10
266	Rogge	engels raaigras -6 weken	Facelia	0	30
274	Japane haver	engels raaigras	Facelia	268	340
282	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Facelia	0	60
290	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Facelia	800	0
304	Japane haver	engels raaigras	Facelia	35800	530
312	Rogge	engels raaigras -6 weken	Facelia	0	0
320	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Facelia	660	183
328	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Facelia	7365	410
204	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Japane haver	1223	2230
212	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Japane haver	1185	7390
220	Japane haver	engels raaigras	Japane haver	14535	4770
228	Rogge	engels raaigras -6 weken	Japane haver	45	0
238	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Japane haver	220	290
246	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Japane haver	180	1810
254	Rogge	engels raaigras -6 weken	Japane haver	0	0
262	Japane haver	engels raaigras	Japane haver	16280	6470
272	Rogge	engels raaigras -6 weken	Japane haver	0	20
280	Japane haver	engels raaigras	Japane haver	11905	920
288	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Japane haver	370	1400
296	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Japane haver	1630	1050
201	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Wikke	0	40
209	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Wikke	20	30
217	Japane haver	engels raaigras	Wikke	30	1260
225	Rogge	engels raaigras -6 weken	Wikke	150	30
237	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Wikke	830	700
245	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Wikke	170	90
253	Rogge	engels raaigras -6 weken	Wikke	0	0
261	Japane haver	engels raaigras	Wikke	18220	1503
271	Rogge	engels raaigras -6 weken	Wikke	0	10
279	Japane haver	engels raaigras	Wikke	12505	783
287	Engels raaigras	engels raaigras -2 weken	Wikke	5780	1160
295	Italiaans raaigras	engels raaigras -4 weken	Wikke	1090	540

Knolaantasting nateelt aardappelen in 2021

NR.	Aantal knollen per klasse (ras Agria)					Totaal aantal knollen	NR.	Aantal knollen per klasse (ras Asterix)					Totaal aantal knollen
	<i>vrij</i>	<i>zeer licht</i>	<i>licht</i>	<i>matig</i>	<i>zwaar</i>			<i>vrij</i>	<i>zeer licht</i>	<i>licht</i>	<i>matig</i>	<i>zwaar</i>	
1	29	10				39	1	50					50
2	50					50	2	50					50
3	46	4				50	3	48	2				50
4	48	2				50	4	36					36
5	50					50	5	49	1				50
6	16	6	3			25	6	49	1				50
7	16	20	11	3		50	7	34	15	1			50
8	48	2				50	8	50					50
9	44	5	1			50	9	49	1				50
10	19	20	11			50	10	41	8				49
11	47	3				50	11	50					50
12	50					50	12	50					50
13	39	11				50	13	45	5				50
14	34	8	2			44	14	45	5				50
15	50					50	15	50					50
16	21	20	1			42	16	46	4				50
17	16	29	4	1		50	17	10	19	20	1		50
18	37	12	1			50	18	49	1				50
19	38	11	1			50	19	50					50
20	21	18	10	1		50	20	43	5	1			49
21	45	5				50	21	50					50
22	50					50	22	50					50
23	45	5				50	23	46	3	1			50
24	40	2				42	24	50					50
25	50					50	25	50					50
26	24	15	11			50	26	47	3				50
27	15	24	11			50	27	18	22	8	2		50
28	43	7				50	28	47	3				50
29	40	10				50	29	46	4				50
30	11	26	13			50	30	42	8				50
31	42	8				50	31	50					50
32	50					50	32	49	1				50
33	45	5				50	33	50					50
34	44	6				50	34	27	3				30
35	47	3				50	35	50					50
36	40	10				50	36	48	2				50
37	35	14	1			50	37	38	9	3			50
38	49	1				50	38	49	1				50
39	41	1				42	39	49	1				50
40	45	5				50	40	50					50
41	16	24	10			50	41	32	15	3			50
42	16	15	19			50	42	32	8	10			50
43	37	12	1			50	43	49	1				50
44	2	2	45	1		50	44	39	10	1			50
45	35	15				50	45	49	1				50
46	3	8	38	1		50	46	39	10	1			50

REPORT

NR.	Aantal knollen per klasse (ras Agria)					Totaal aantal knollen	NR.	Aantal knollen per klasse (ras Asterix)					Totaal aantal knollen
	<i>vrij</i>	<i>zeer licht</i>	<i>licht</i>	<i>matig</i>	<i>zwaar</i>			<i>vrij</i>	<i>zeer licht</i>	<i>licht</i>	<i>matig</i>	<i>zwaar</i>	
47	25	20	5			50	47	17	1	29	3		50
48	40	10				50	48	50					50
49	48	2				50	49	50					50
50	48	2				50	50	50					50
51	12	27	11			50	51	23	5	20	2		50
52	5	0	43	2		50	52	34	14	2			50
53	43	6	1			50	53	50					50
54	14	4	32			50	54	42	7	1			50
55	36	9	2			47	55	49	1				50
56	15	4	29	1		49	56	41	6	3			50
57	9	8	2	2		21	57	35	1	14			50
58	44	6				50	58	47	3				50
59	46	3	1			50	59	50					50
60	44					44	60	32					32
61	17	2	31			50	61	44	4	2			50
62	14	1	32	2		49	62	29	9	12			50
63	35	14	1			50	63	49	1				50
64	19	5	26			50	64	40	6	4			50
65	47	3				50	65	50					50
66	26	19	5			50	66	44	3	3			50
67	15	3	32			50	67	18	4	28			50
68	33	17				50	68	50					50
69	50					50	69	50					50
70	46	4				50	70	48					48
71	6	20	23	1		50	71	35	3	12			50
72	9	1	27	3		40	72	34	6	9	1		50
73	37	5				42	73	49	1				50
74	28	19	3			50	74	41	8	1			50
75	43	6	1			50	75	49	1				50
76	0	3	46	1		50	76	39	7	4			50
77	1	4	44	1		50	77	26	10	14			50
78	40	10				50	78	48	2				50
79	40	6	1			47	79	49	1				50
80	50					50	80	50					50
81	31	19				50	81	50					50
82	37	8	5			50	82	45	5				50
83	47	3				50	83	50					50
84	49	1				50	84	50					50
85	20	22	8			50	85	41	9				50
86	42	7	1			50	86	50					50
87	43	6	1			50	87	50					50
88	50					50	88	49	1				50
89	45	5				50	89	38					38
90	50					50	90	50					50
91	22	9	10			41	91	46	4				50
92	11	26	13			50	92	20	6	13	10	1	50

REPORT

NR.	Aantal knollen per klasse (ras Agria)					Totaal aantal knollen	NR.	Aantal knollen per klasse (ras Asterix)					Totaal aantal knollen
	<i>vrij</i>	<i>zeer licht</i>	<i>licht</i>	<i>matig</i>	<i>zwaar</i>			<i>vrij</i>	<i>zeer licht</i>	<i>licht</i>	<i>matig</i>	<i>zwaar</i>	
93	48	2				50	93	50					50
94	49	1				50	94	49	1				50
95	13	18	19			50	95	50					50
96	35	9	5	1		50	96	33	8	9			50
97	23	17	10			50	97	46	4				50
98	50					50	98	49	1				50
99	34	10	6			50	99	46	4				50
100	50					50	100	49	1				50
101	32	7	11			50	101	49	1				50
102	12	10	26	2		50	102	14	13	23			50
103	49	1				50	103	50					50
104	50					50	104	50					50
105	20	26	4			50	105	46	4				50
106	32	7	10			49	106	44	6				50
107	20	18	12			50	107	42	8				50
108	50					50	108	48	2				50
109	40	8	2			50	109	50					50
110	46	4				50	110	50					50
111	28	12	7			47	111	48	2				50
112	7	4	22	17		50	112	13	34	3			50
113	42	7				49	113	45	5				50
114	50					50	114	43	7				50
115	18	20	12			50	115	41	4	5			50
116	29	21	2			52	116	45	5				50
117	32	17	1			50	117	46	3	1			50
118	47	3				50	118	47	3				50
119	42	8				50	119	50					50
120	50					50	120	50					50
121	12		19	19		50	121	37	12	1			50
122	18	20	10	2		50	122	27	23				50
123	35	15				50	123	48	2				50
124	40	9				49	124	48	2				50
125	45	5				50	125	46	4				50
126	24	12	14			50	126	36	13	1			50
127	5	11	28	6		50	127	23	14	13			50
128	31	18	1			50	128	43	7				50
129	19	26	3	2		50	129	50					50
130	22	24	4			50	130	37	12	1			50
131	3	22	23	2		50	131	33	14	3			50
132	44	6				50	132	49	1				50
133	50					50	133	50					50
134	47	3				50	134	48	2				50
135	50					50	135	50					50
136	42	6	2			50	136	30	17	2	1		50
137	17	18	8	7		50	137	22	17	11			50
138	47	3				50	138	45	5				50

REPORT

NR.	Aantal knollen per klasse (ras Agria)					Totaal aantal knollen	NR.	Aantal knollen per klasse (ras Asterix)					Totaal aantal knollen
	<i>vrij</i>	<i>zeer licht</i>	<i>licht</i>	<i>matig</i>	<i>zwaar</i>			<i>vrij</i>	<i>zeer licht</i>	<i>licht</i>	<i>matig</i>	<i>zwaar</i>	
139	44	6				50	139	49	1				50
140	22	27	1			50	140	35	10				45
141	8	14	16		12	50	141	25	5	15	5		50
142	5	35	10			50	142	29	14	7			50
143	41	6				47	143	48	2				50
144	47					47	144	26	20	3	1		50
145	39	10	1			50	145	37	5	8			50
146	30	18	2			50	146	34	10	5	1		50
147	22	17	11			50	147	22	11	14	3		50
148	16	32	2			50	148	42	5	3			50
149	40	10				50	149	49	1				50
150	35	15				50	150	28	19	3			50
151	1	12	28	7	2	50	151	25	21		4		50
152	12	18	19	1		50	152	41	3	6			50
153	49	1				50	153	45	4		1		50
154	43	5	2			50	154	47	3				50
155	35	15				50	155	43	7				50
156	30	16	4			50	156	27	15				42
157	2	24	4			30	157	26	15	9			50
158	13	10	25	2		50	158	37	11	2			50
159	39	10	1			50	159	48	2				50
160	23	26	1			50	160	13					13
201	44	6				50	201	49	1				50
202	43	7				50	202	47	3				50
203	37	13				50	203	50					50
204	17	9	21	3		50	204	39	9	2			50
205	44	5				49	205	48	2				50
206	38	11	1			50	206	49	1				50
207	22	12	12	1	1	48	207	31	15	4			50
208	46	2	1			49	208	50					50
209	38	12				50	209	50					50
210	50					50	210	50					50
211	34	13	3			50	211	47	3				50
212	7	8	24	9	1	49	212	26	22	2			50
213	41	9				50	213	42	6	2			50
214	28	17	2			47	214	43	6				49
215	27	16	7			50	215	26	14	9	1		50
216	49	1				50	216	49	1				50
217	20	17	11			48	217	48	1	1			50
218	34	16				50	218	47	3				50
219	34	14	2			50	219	46	4				50
220	8	38	4			50	220	23	8	17	2		50
221	46	4				50	221	46	4				50
222	45	5				50	222	45	5				50
223	11	23	14	2		50	223	20	28	2			50
224	30	15	5			50	224	48	2				50

REPORT

NR.	Aantal knollen per klasse (ras Agria)					Totaal aantal knollen	NR.	Aantal knollen per klasse (ras Asterix)					Totaal aantal knollen
	vrij	zeer licht	licht	matig	zwaar			vrij	zeer licht	licht	matig	zwaar	
225	48					48	225	50					50
226	50					50	226	49					49
227	49	1				50	227	50					50
228	40	9	1			50	228	46	4				50
229	50					50	229	50					50
230	49	1				50	230	50					50
231	47	3				50	231	49	1				50
232	50					50	232	49	1				50
233	50					50	233	48	2				50
234	48	2				50	234	47	3				50
235	11	6	31	2		50	235	28	8	14			50
236	48	2				50	236	49					49
237	26	5	18	1		50	237	37	11	2			50
238	1	4	32	12	1	50	238	29	4	17			50
239	49	1				50	239	50					50
240	44	6				50	240	49	1				50
241	50					50	241	50					50
242	47	3				50	242	46	3				49
243	30	7	12	1		50	243	35	9	5	1		50
244	46	3	1			50	244	50					50
245	19	21	10			50	245	33	11	6			50
246	17	15	16	2		50	246	31	8	11			50
247	49	1				50	247	48	1	1			50
248	23	10	7			40	248	36	14				50
249	50					50	249	50					50
250	50					50	250	50					50
251	50					50	251	50					50
252	50					50	252	50					50
253	42	8				50	253	48	2				50
254	38	10	2			50	254	38	8	4			50
255	49	1				50	255	50					50
256	48	2				50	256	50					50
257	48	2				50	257	50					50
258	38	10	2			50	258	42	1				43
259	22	16	9	1		48	259	45	5				50
260	46	4				50	260	49	1				50
261	7	4	35	4		50	261	20	21	9			50
262	8	14	18	10		50	262	13		22	15		50
263	32	9	3			44	263	49	1				50
264	24	12	14			50	264	44	6				50
265	49	1				50	265	50					50
266	39	9	2			50	266	50					50
267	50					50	267	50					50
268	50					50	268	50					50
269	32	8	8	2		50	269	35	8	5	2		50
270	44	4	2			50	270	50					50

REPORT

NR.	Aantal knollen per klasse (ras Agria)					Totaal aantal knollen	NR.	Aantal knollen per klasse (ras Asterix)					Totaal aantal knollen
	<i>vrij</i>	<i>zeer licht</i>	<i>licht</i>	<i>matig</i>	<i>zwaar</i>			<i>vrij</i>	<i>zeer licht</i>	<i>licht</i>	<i>matig</i>	<i>zwaar</i>	
271	47	3				50	271	49	1				50
272	42	3	5			50	272	46	4				50
273	25	25				50	273	47	2	1			50
274	13	22	15			50	274	37	5	7	1		50
275	26	15	9			50	275	44	4	2			50
276	30	18	2			50	276	48	2				50
277	14	8				22	277	36	10	4			50
278	24	12	14			50	278	45	5	1			51
279	17	10	23			50	279	38	8	4			50
280	1	7	32	10		50	280	37	4	8	1		50
281	48	2				50	281	50					50
282	45	5				50	282	47	3				50
283	50					50	283	48	2				50
284	44	6				50	284	44	6				50
285	34	14	2			50	285	27	1	22			50
286	43	6	1			50	286	49	1				50
287	24	12	13	1		50	287	25	15	10			50
288	15	11	21	3		50	288	28	19	3			50
289	50					50	289	49	1				50
290	46	2	2			50	290	50					50
291	50					50	291	49	1				50
292	26	12	12			50	292	48	2				50
293	23	14	13			50	293	24	5	21			50
294	47	3				50	294	49	1				50
295	23	7	19	1		50	295	33	15	2			50
296	17	20	13			50	296	29	12	9			50
297	31	19				50	297	50					50
298	32	16	2			50	298	45	5				50
299	47	3				50	299	48	2				50
300	42	8				50	300	40					40
301	35	15				50	301	50					50
302	34	16				50	302	48	2				50
303	35	13	2			50	303	44	6				50
304	35	14	1			50	304	47	3				50
305	49	1				50	305	50					50
306	50					50	306	50					50
307	50					50	307	49	1				50
308	50					50	308	50					50
309	50					50	309	50					50
310	50					50	310	50					50
311	49	1				50	311	50					50
312	48	1				49	312	50					50
313	49	1				50	313	50					50
314	49	1				50	314	43	6	1			50
315	49	1				50	315	50					50
316	50					50	316	49	1				50

REPORT

NR.	Aantal knollen per klasse (ras Agria)					Totaal aantal knollen		NR.	Aantal knollen per klasse (ras Asterix)					Totaal aantal knollen
	<i>vrij</i>	<i>zeer licht</i>	<i>licht</i>	<i>matig</i>	<i>zwaar</i>				<i>vrij</i>	<i>zeer licht</i>	<i>licht</i>	<i>matig</i>	<i>zwaar</i>	
317	44	5	1			50		317	47	3				50
318	32	18				50		318	49	1				50
319	47	2	3			52		319	50					50
320	14	28	8			50		320	43	7				50
321	50					50		321	50					50
322	32	18				50		322	44	5	1			50
323	45	1				46		323	50					50
324	39	8				47		324	48	2				50
325	42	8				50		325	48	2				50
326	47	3				50		326	39	10	1			50
327	42	6	2			50		327	36	14				50
328	38	12				50		328	49	1				50

Appendix 4. Overzicht groenbemesters (*rassen en samenstellingen*)

	gewas	Cultivar	Zaai-dichtheid (kg/ha)
A	Braak		
B	Japane haver	Pratex	80
C	Bladrammenas	Radical	30
D	Bladrammenas	Adios	30
E	Bladrammenas	Terranova	30
F	Facelia	BeeHappy	10
G	wikke	Ameli	125
H	Japane haver + bladrammenas (vatbaar)	Pratex + Radical	40+15
I	Japane haver + bladrammenas (resistent)	Pratex + Teranova	40+15
J	facelia + bladrammenas (resistent)	BeeHappy + Terranova	7+15
K	wikke + bladrammenas (resistent)	Ameli + Terranova	70+15