



Toetsing *Meloidogyne fallax* resistentie in suikerbiet

Kasonderzoek naar het niveau van resistentie van suikerbietrassen tegen het bedrieglijk maiswortelknobbelaaltje *Meloidogyne fallax*

Auteurs| Johnny Visser, Misghina Goitum Teklu & Leendert Molendijk

Rapport WPR-3750468000



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Toetsing *Meloidogyne fallax* resistentie in suikerbiet

Kasonderzoek naar het niveau van resistentie van suikerbietrassen tegen het bedrieglijk maiswortelknobbelaaltje *Meloidogyne fallax*

Johnny Visser, Misghina Goitum Teklu & Leendert Molendijk

Wageningen University & Research

Dit onderzoek is in opdracht van Stichting IRS uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business unit Open Teelten,

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research.

Wageningen, maart 2023

Rapport WPR-3750468000

Toetsing Meloidogyne fallax resistentie in suikerbiet; Kasonderzoek naar het niveau van resistentie van nieuwe Meloidogyne resistente suikerbietrassen tegen het bedrieglijk maiswortelknobbelaaltje Meloidogyne fallax. Wageningen Research, Vertrouwelijk Rapport WPR-3750468000.

Trefwoorden: bedrieglijk maiswortelknobbelaaltje, *Meloidogyne fallax*, resistentie, suikerbiet

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het programma Plan van Aanpak Melo van de brancheorganisatie akkerbouw en Stichting IRS en gefinancierd door de brancheorganisatie akkerbouw en de veredelingsbedrijven SESVanderHave Nederland BV en KWS Saat SE.



© 2023 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit WUR-OT, Postbus 16, 6700 AA Wageningen; T 0317 48 07 00; www.wur.nl/plant-research

KvK: 09098104 te Arnhem
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapport WPR-3750468000

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Proefopzet (Materiaal en Methode)	7
3	Resultaten	9
4	Discussie en Conclusie	11
	Bijlage 1 Literatuur	12

1 Inleiding

De wortelknobbelaaltjes *Meloidogyne chitwoodi* en *M. fallax* zijn Quarantaine-organismen die in Europa, maar ook daarbuiten steeds vaker matige tot sterke economische schade veroorzaakt in goed renderende gewassen, zoals aardappel en industriegroenten. Met name de kwaliteitsschade (o.a. galvorming op aardappelen, peen en schorseneer, zie foto 1 en 2) en het fytosanitaire risico die door deze soort wordt veroorzaakt is vaak zo ingrijpend dat hele partijen worden afgekeurd.

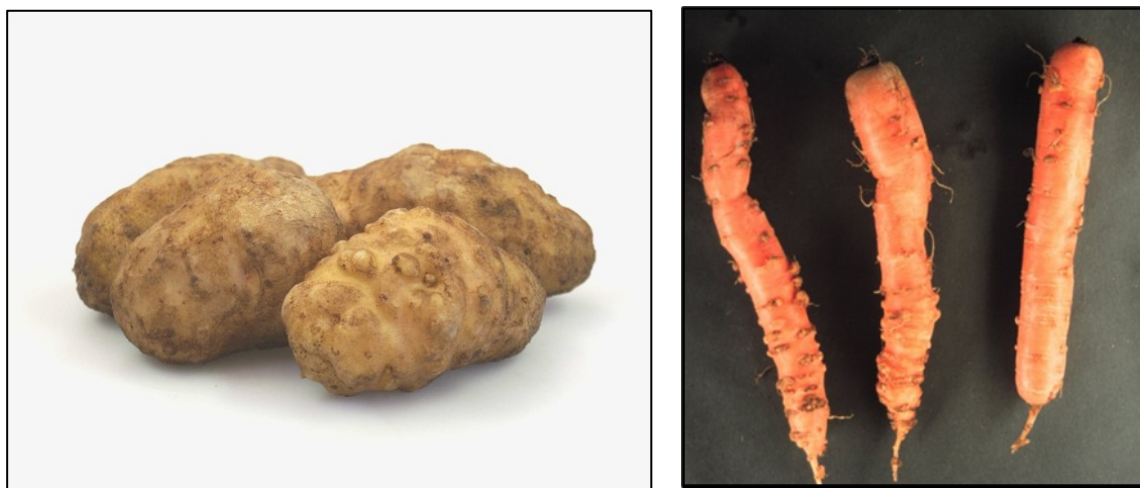


Foto 1 en 2. Aantasting van *M. chitwoodi* in aardappel en peen. *M. fallax* veroorzaakt vergelijkbare symptomen in aardappel en peen en is niet van een *M. chitwoodi* aantasting te onderscheiden

Een belangrijk instrument voor de beheersing van plant parasitaire aaltjessoorten is een goed doordachte vruchtwisseling met niet-waardplanten of resistente cultuurgewassen en de juiste groenbemesterkeuze. De beheersing van *M. chitwoodi* en *M. fallax* door gewasrotatie is echter lastig omdat veel cultuurgewassen waard zijn voor deze aaltjessoorten. Alternatieve gewassen of nieuwe rassen van cultuurgewassen met een hoog niveau van resistentie zijn noodzakelijk voor een betere beheersing van deze wortelknobbelaaltjessoorten.

Ook de gangbare suikerbiet rassen zijn waard voor deze aaltjessoorten. De gangbare suikerbietrassen zijn een slechte tot vrij matige waard voor *M. chitwoodi* maar een zeer goede waard voor *M. fallax*. Binnen een gewasrotatie draagt suikerbiet niet (voor *M. fallax*) of maar weinig (voor *M. chitwoodi*) bij aan de beheersing van deze aaltjessoorten. Eind jaren negentig toetste Yu (1999) nakomelingen van kruisingen tussen suikerbiet (*Beta vulgaris* L) en de zeebiet (*Beta vulgaris* subsp. *maritima*), een ondersoort met een bekende resistentie tegen verschillende (tropische) wortelknobbelaaltjes-soorten. De nakomelingen van deze kruising bleken een hoog niveau van resistentie tegen o. a. de tropische wortelknobbelaaltjessoorten *Meloidogyne incognita* en *M. javanica* te bezitten. Heijbroek (2000, IRS) toonde in kasproeven aan dat deze hybriden een brede resistentie tegen wortelknobbelaaltjes bezitten en ook resistent zijn tegen *M. chitwoodi* en *M. fallax*.

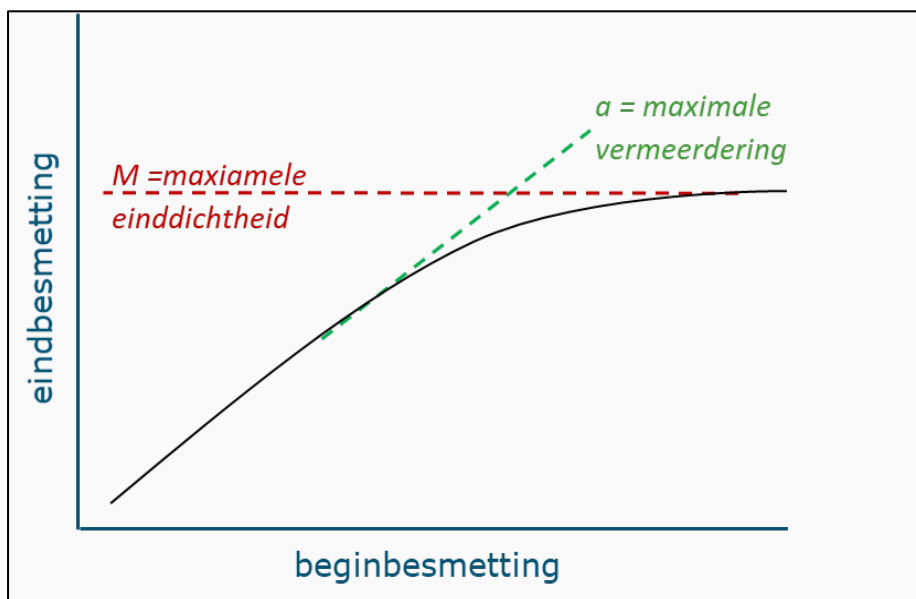
Kwekers van bietenrassen hebben deze resistentiebron tegen *M. chitwoodi* en *M. fallax* gebruikt voor de ontwikkeling van *Meloidogyne* resistente bietenrassen. Behalve tegen deze Q soorten zou de resistentie ook werkzaam zijn tegen het noordelijk wortelknobbelaaltje *M. hapla* en het graswortelknobbelaaltje *M. naasi*.

In kasonderzoek (2018) en een veldproef (2019) heeft WUR Open Teelten het resistentieniveau van een Melo-resistent bietenras van SESVanderHave (MK4242, Redukto) getoetst. Zowel in de kas- als in de veldproef werd een zeer hoog niveau van resistentie aangetoond.

In 2021 is in een kasproef het resistentieniveau van een Meloidogyne resistent bietenras van KWS (1K140, Jemina KWS) getoetst. Ook dit ras bleek een zeer hoog niveau van resistentie tegen *M. chitwoodi* te bezitten, vergelijkbaar met het ras Redukto.

Onduidelijk is wat het resistentieniveau van deze rassen is voor het bedrieglijk maiswortelknobbelaaltje *M. fallax*. In 2022 heeft Wageningen Plant Research in een potproef het resistentieniveau van de rassen Redukto en Jemina voor *M. fallax* getoetst. Resultaten van deze toetsing zijn in deze rapportage weergegeven.

De vermeerdering van *M. fallax* op deze bietenrassen is bij een reeks van oplopende aaltjesdichtheden (beginbesmetting) bepaald en vergeleken met de vermeerdering op een gangbaar bietenras (Urselina KWS). Door bij een reeks aan dichtheden te toetsen kan met het populatie dynamische model van Seinhorst de maximale vermeerdering (a) en de maximale einddichtheid (M) worden berekend (zie fig. 1). Op basis van deze parameters kan vervolgens de relatieve vatbaarheid van de resistente bietenrassen, ten opzichte van een gangbaar bietenras, worden berekend. Zoals in figuur 1 te zien is, is de hoogte van de eindbesmetting (besmetting na de teelt) afhankelijk van het niveau van de beginbesmetting en is een toetsing bij een reeks aan aaltjesdichtheden noodzakelijk. Als, door meerdere geslaagde (kas) proeven, de relatie tussen beginbesmetting en eindbesmetting voor een gewas betrouwbaar is vastgesteld, kan de toetsing vervolgens met een beperkt aantal dichtheden worden uitgevoerd.



Figuur 1. Relatie tussen beginbesmetting en eindbesmetting volgens het Seinhorst model.

2 Proefopzet (Materiaal en Methode)

In een potproef onder geconditioneerde omstandigheden is het resistentieniveau van de twee resistente suikerbietrassen tegen het bedrieglijk maiswortelknobbelaaltje *Meloidogyne fallax* getoetst. De vermeerdering van *M. fallax* op de resistente rassen wordt vergeleken met de vermeerdering op de gangbare suikerbiet rassen Urselina KWS en Tessilia KWS. De toetsing is uitgevoerd met een dichthedenreeks *M. fallax* zodat met behulp van het Seinhorst model de maximale vermeerdering en maximale einddichtheid kan worden berekend (zie fig. 1). De vermeerdering is bepaald bij negen *M. fallax*-begindichtheden, oplopend van 0, 0.5, 1.0, 2.0 tot 64 *M. fallax* aaltjes per gram droge grond.

In de *M. chitwoodi*-toetsingen die de afgelopen jaren zijn uitgevoerd werd de vermeerdering op de resistente rassen vergeleken met de vermeerdering op het gangbare referentie-ras Urselina. Omdat dit al een wat ouder ras is en mogelijk in de toekomst van de markt verdwijnt is in deze *M. fallax* toetsing een extra gangbaar referentie-ras (Tessilia KWS) opgenomen. De vermeerdering van *M. fallax* op dit ras is drie dichtheden getoetst. Als controle op de vitaliteit van het inoculum is de voor *M. fallax* goede waard japanse haver (Pratex) in de toets opgenomen. De vermeerdering van *M. fallax* op japanse haver is bij de dichtheid van 4 Mf/gr grond bepaald.

Kasomstandigheden

De proef is uitgevoerd in een geconditioneerde quarantaine kas.

De dag- en nachttemperatuur bedroegen respectievelijk 18-20°C en 15°C, en de luchtvochtigheid werd op 70% gehouden. Er werd 16 uur licht gegeven.

Grondmengsel

De toetsing is uitgevoerd in 10-liter potten gevuld met kunstgrond. De kunstgrond is een mengsel van zilverzand, gemalen Hydro korrels, kleipoeder en voedingsoplossing (Steiner) en heeft de karakteristieken van een lichte zavelgrond.

Inoculum

Kort voorafgaand aan het zaaien van de gewassen is de grond geïnoculeerd met suspensies van *M. fallax* aaltjes (j2), van een vermeerdering op tomaat. Vanuit de bulk suspensie is een logaritmische reeks aaltjesdichtheden van 0, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32 en 64 J2 per gram droge grond gemaakt. Om een zo homogeen mogelijke verdeling van de nematoden in de pot te verkrijgen is met lange injectienaalden per pot 20 x 3ml suspensie van de betreffende dichtheid geïnoculeerd.

Teelt

Per pot is één bietenplant of twaalf japanse haver planten gezaaid. De bodemvochtigheid in de potten werd voor het zaaien op 10% gebracht en vervolgens op 12 tot 15% gehouden. Elke week werden de potten gewogen en werd de nodige hoeveelheid water toegevoegd om de verdamping en vochtopname door het gewas te compenseren. Tegelijkertijd werden de potten in de kas gerotereerd om positie-effecten te voorkomen.

Eindbesmetting

Drie maanden na zaai is de *M. fallax* besmetting in de grond en in het wortelstelsel bepaald. De grond van elke pot is voorzichtig gemengd en een submonster van 800 gram is gespoeld om de *M. fallax* besmetting in de grond te bepalen.

De besmetting in het wortelstelsel is bepaald door het hele wortelstelsel in kleine (1 cm) stukjes te knippen en op zeven in een mistkast te plaatsen. De aaltjes die uit de wortels komen werden opgevangen en geteld. De totale wortelstelsels zijn verwerkt om de variatie te minimaliseren.

De eindbesmetting is de som van het totaal aantal *M. fallax* aaltjes in de grond en in het wortelstelsel.

De belangrijkste gegevens van de proef zijn weergegeven in tabel 1. De proef is uitgevoerd in vier herhalingen.

Tabel 1. Gegevens kasproef resistentie toetsing *M. fallax* suikerbiet, 2022

Objecten	
japanse haver, Pratex (Petersen)	: 12 planten per pot
suikerbiet, Urselina KWS	: 1 plant per pot
suikerbiet, Tessilia KWS	
resistente suikerbiet, Redukto (MK4242, SESVanderHave)	: 1 plant per pot
resistente suikerbiet, Jemina KWS (1K140)	: 1 plant per pot

Materiaal	
potmaat	: 10L, hoogte: 27 cm, diameter: 25 cm
grondsoort	: kunstgrond
begindichtheden (<i>M. fallax</i> /gr grond)	: 0, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64
<i>M. fallax</i> populatie	: E6147 Baexem

Kascondities	
dagtemperatuur	: 18-20 °C (16 uur)
nachttemperatuur	: 15°C (8 uur)
Dag-nacht ritme	: 16 uur – 8 uur
luchtvochtigheid	: Circa 70%

teeltduur	: 13 weken
-----------	------------

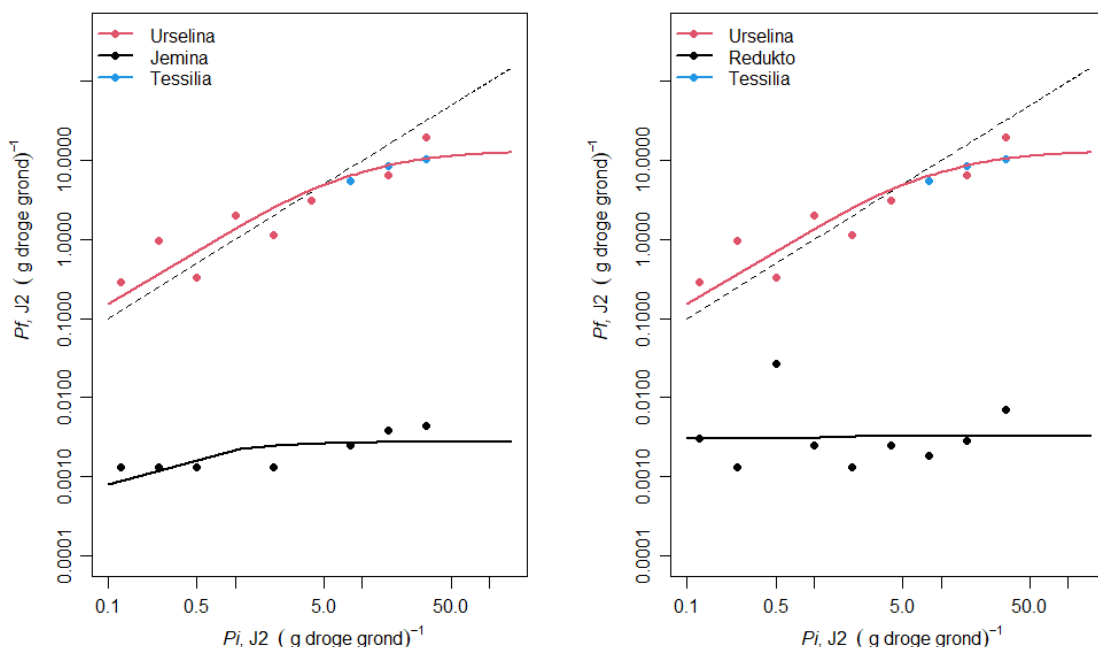


Foto 3. Overzicht kasproef resistentietoetsing *M. fallax*, 2022

3 Resultaten

Na een teeltduur van dertien weken is de teelt afgebroken en is de *M. fallax* besmetting in de grond en in het wortelstelsel bepaald. De eindbesmetting is de som van het totaal aantal *M. fallax* aaltjes in de grond en in het wortelstelsel. In onderstaande figuur 3 is de eindbesmetting (P_f , *M. fallax*/gr grond) uitgezet tegen de (geïnoculeerde) besmetting voorafgaand aan de teelt (P_i , *M. fallax*/gr grond). Op basis van deze Seinhorst-figuren is de maximale vermeerdering (a) en de maximale eindbesmetting (M) berekend. De stippellijn in de figuur geeft aan wanneer de eindbesmetting gelijk is aan de beginbesmetting.

M. fallax heeft zich op de goede waard japanse haver vrij sterk vermeerderd. De vermeerderingsfactor (P_f/P_i) van *M. fallax* op dit gewas was ruim vier. De vrij sterke vermeerdering bij deze goede waard geeft aan dat de proefomstandigheden (de vitaliteit van het inoculum, kascondities en gewasgroei) optimaal zijn geweest voor een vermeerdering van *M. fallax*.



Figuur 3. Relatie tussen begin- en eindbesmetting *M. fallax* bij de teelt van Melo-resistente- (Jemina KWS, Redukto) en gangbare (Urselina KWS, Tessilia KWS) bietenrassen. Stippellijn: einddichtheid is gelijk aan de begindichtheid.

Het gangbare bietenras Urselina KWS is vatbaar voor *M. fallax*. De *M. fallax* besmetting nam toe tot een maximale einddichtheid van 13.3 juveniele per gram droge grond (fig. 3, tabel 2). De maximale vermeerderingsfactor (a) van dit ras was 1.55.

Beide Melo-resistente bietenrassen bleken een zeer hoog niveau van resistentie tegen *M. fallax* te bezitten. Na de teelt van dertien weken werden er in de wortels van de bietenplanten geen *M. fallax* aaltjes gevonden. In de grond werden nog wel enkele *M. fallax* aaltjes gedetecteerd. Dit zouden mogelijk nog aaltjes kunnen zijn, die zijn overgebleven van het inoculum.

Door de zeer lage dichtheden die na de teelt van de Melo-resistente rassen werd gevonden was het niet mogelijk om met het standaard Seinhorst model de maximale vermeerdering (a) en maximale einddichtheid (M) voor deze rassen te berekenen. De data zijn daarom verwerkt met een aangepast Seinhorst model. Echter ook met dit aangepaste model bleek het niet mogelijk de maximale vermeerdering (a) voor Redukto te schatten (tabel 2).

De maximale vermeerdering (a) van *M. fallax* op het resistente bieten Jemina is, met een waarde van 0.01, bijzonder laag. Bij beide resistente rassen nam bij alle begindichtheden de besmetting (sterk) af.

De maximale eindbesmetting was voor beide Melo-resistente bietenrassen zeer laag. Door het aangepaste Seinhorst model werd, voor beide rassen, een maximale eindbesmetting van 0.003 Mf/gr grond berekend en ligt daarmee ver onder de maximale eindbesmetting van het gangbare ras (13.3). De maximale eindbesmetting bij beide resistente rassen is 0.02% van de vermeerdering op het gangbare bieten ras. Dit betekent een relatieve vatbaarheid van minder dan 0.1%.

Naast Urselina KWS is bij een tweede referentie ras (Tessilia KWS) de vermeerdering van *M. fallax*, bij drie begindichtheden, bepaald (blauwe stippen in figuur 3). De vermeerdering bij dit ras was vergelijkbaar met de vermeerdering op het referentie-ras Urselina KWS.

Tabel 2. Maximale vermeerdering (a) en maximale einddichtheid (M) van *M. fallax*, volgens de populatie dynamische vergelijking $Pf = M \times Pi / (Pi + M/a)$ (Seinhorst model) voor een gangbaar en twee Melo-resistente bieten rassen.

Gewas	Maximale vermeerdering (a)	Maximale einddichtheid (M ; n/gr grond)	Relatieve maximale einddichtheid*
gangbare suikerbiet (Urselina KWS)	1.55	13.3	(100)
resistente suikerbiet Redukto (SESVanderhave)	NB**	0.003	0.02
resistente suikerbiet Jemina KWS	0.01	0.003	0.02

* relatief ten opzichte van het gangbare bietenras Urselina, ** Niet Berekend

4 Discussie en Conclusie

Beide resistente bietenrassen (Redukto en Jemina KWS) bezitten een zeer hoog niveau van resistentie tegen *M. fallax*. De vermeerdering van *M. fallax* op deze rassen is erg laag en minder dan 0.1% van de maximale vermeerdering op het gangbare bietenras Urselina KWS. De maximale eindbesmetting van beide resistente bietenrassen wordt op 0.02 *M. fallax* aaltjes per gram grond geschat. Bij de resistente suikerbietrassen werden er geen *M. fallax* aaltjes in de wortels gevonden, alleen nog zeer lage aantallen in de grond. Dit zouden nog aaltjes kunnen zijn die zijn overgebleven van het inoculum. Als dit inderdaad nog inoculum-aaltjes zijn, zou dit betekenen dat de rassen volledig resistent zijn tegen *M. fallax*.

Bietenrassen met een hoog niveau van resistentie zijn een belangrijke aanvulling op de vrij beperkte mogelijkheden voor de beheersing van *M. fallax*.

Een resistente biet als voorvrucht levert een veel betere uitgangssituatie op voor de volgteelt dan bij de teelt van de gangbare bietenrassen.

Wanneer er op een besmet perceel een resistente biet wordt geteeld neemt het risico op afkeuring of declassering in de volgteelt aanzienlijk af. Niet alleen aardappelen maar ook schadegevoelige gewassen als erwten, peen en schorseneren kunnen profiteren van deze nieuwe resistente bietenrassen.

In het zetmeelaardappel telend gebied in Noordoost-Nederlands worden de laatste jaren steeds vaker zeer hoge, voor zetmeelaardappelen schadelijke dichtheden van *M. fallax* gevonden. Een *M. fallax* resistent bietenras in deze veenkoloniale gewasrotatie van aardappel-suikerbiet-aardappel-graai zou de schade door *M. fallax* tot een minimum kunnen beperken.

In de praktijk worden regelmatig mengbesmettingen van *M. fallax* met *M. chitwoodi* gevonden. Deze nieuwe bietenrassen, met een gecombineerde resistentie tegen *M. chitwoodi* en *M. fallax*, zijn dan ook een waardevolle aanvulling op de beheersmogelijkheden voor percelen die besmet zijn met beide aaltjessoorten.

Bijlage 1 Literatuur

Yu, M. H., et al. (1999). "The sea beet source of resistance to multiple species of root-knot nematode." Euphytica 108(3): 151-155.

W. Heijbroek (2000) Beheersing van wortelknobbelaaltjes met resistente vanggewassen en bietenrassen. IRS Jaarverslag 2000: 49-50.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen University & Research

Open Teelten

Edelhertweg 1

Postbus 430

8200 AK Lelystad

T (+31)320 29 11 11

www.wur.nl/openteelten

Rapport WPR-3750468000

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
