
Toetsing *Meloidogyne fallax* resistentie in suikerbiet (ras Jemina KWS)

Kasonderzoek naar het niveau van resistentie van het suikerbiet ras Jemina KWS tegen het bedrieglijk maiswortelknobbelaaltje *Meloidogyne fallax*

Johnny Visser, Misghina Goitum Teklu & Leendert Molendijk

Wageningen University & Research

Dit onderzoek is in opdracht van Stichting IRS en BO Akkerbouw 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 2024

Rapport WPR-OT 1080

Toetsing Meloidogyne fallax resistentie in suikerbiet; Kasonderzoek naar het niveau van resistentie van nieuwe Meloidogyne resistente suikerbiet ras Jemina KWS tegen het bedrieglijk maiswortelknobbelaaltje Meloidogyne fallax.

Wageningen Research, Rapport WPR-OT 1080.

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

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht Stichting IRS en gefinancierd door de Brancheorganisatie Akkerbouw en het veredelingsbedrijf KWS Saat SE. Het resistentieonderzoek is uitgevoerd als onderdeel van de opdracht van de Brancheorganisatie Akkerbouw voor het ontwikkelen van een vereenvoudigde toets voor het vaststellen van het resistentieniveau van bietenrassen tegen *M. chitwoodi* en *M. fallax*.



© 2024 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-OT 1080

Inhoud

1	Inleiding	4
	1.1 Aanleiding	4
	1.2 Achtergrond	4
2	Proefopzet (Materiaal en Methode)	6
3	Resultaten	8
4	Discussie en Conclusie	10
	Bijlage 1 Literatuur	11

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het maiswortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi* en het bedrieglijk maiswortelknobbelaaltje *M. fallax* zijn zeer schadelijke aaltjessoorten die zich op veel gewassen (plantensoorten) kunnen vermeerderen. Kwekers van suikerbietrassen hebben rassen ontwikkeld met resistentie tegen deze aaltjessoorten.

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.

In 2022 is in een potproef het resistentieniveau van het ras Redukto voor *M. fallax* getoetst. Dit ras bleek ook een zeer hoog niveau van resistentie tegen *M. fallax* te bezitten.

In 2023 is de *M. fallax*-toetsing ook voor het ras Jemina KWS uitgevoerd. De resultaten van deze toetsing zijn in deze rapportage beschreven.

1.2 Achtergrond

De wortelknobbelaaltjes *Meloidogyne chitwoodi* en *M. fallax* zijn Quarantaine-organisme die in Europa, maar ook daarbuiten steeds vaker zware economische schade veroorzaken 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.

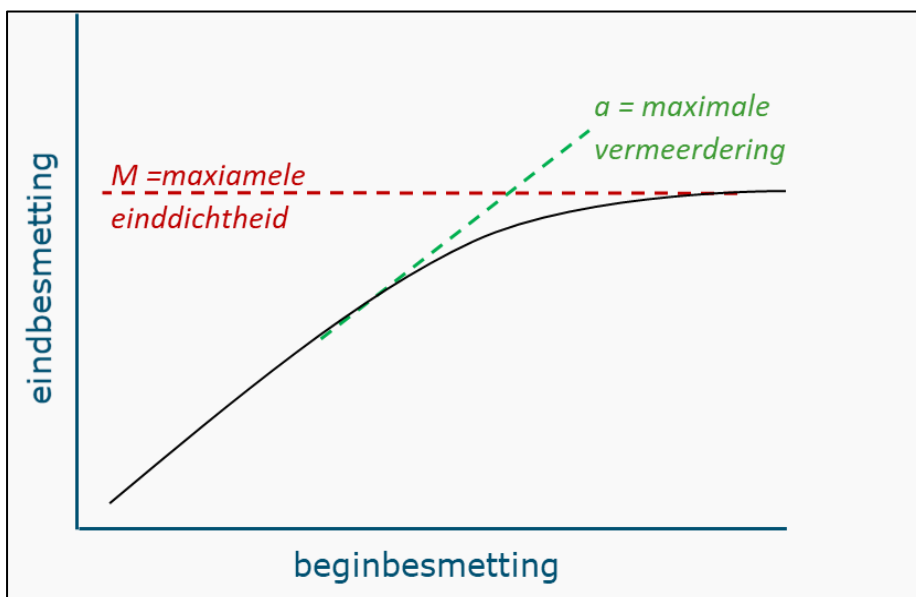
Alternatieve gewassen of nieuwe rassen van cultuurgewassen met een hoog niveau van resistentie zijn noodzakelijk voor een betere beheersing van deze wortelknobbelaaltjessoorten.

De gangbare suikerbietrassen voor zowel *M. chitwoodi* als *M. fallax* een zeer goede waard. Binnen een gewasrotatie draagt suikerbiet dan ook niet 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*.

De afgelopen jaren is, in veld- en potproeven, het resistentieniveau van deze bietenrassen getoetst. In deze toetsen is de vermeerdering van *Meloidogyne* op deze Melo resistente bietenrassen bij een reeks van oplopende aaltjesdichtheden (beginbesmetting) bepaald en vergeleken met de vermeerdering op het vatbare 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 het resistente bietenras, ten opzichte van het vatbare bietenras Urselina KWS, 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 het Melo-resistente suikerbiet ras Jemina KWS tegen het bedrieglijk maiswortelknobbelaaltje *Meloidogyne fallax* getoetst. De vermeerdering van *M. fallax* op de resistente rassen wordt vergeleken met de vermeerdering op het vatbare suikerbiet ras Urselina 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 tien *M. fallax*-begindichtheden, oplopend van 0, 0.125, 0.25, 0.5, 1.0, ...tot 32 *M. fallax* aaltjes per gram droge grond.

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, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16 en 32 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

Vier 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, 2023

Objecten	
Japane haver, Pratex (Petersen)	: 12 planten per pot
suikerbiet, Urselina KWS	: 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, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32
<i>M. fallax</i> populatie	: E6147 Baexem

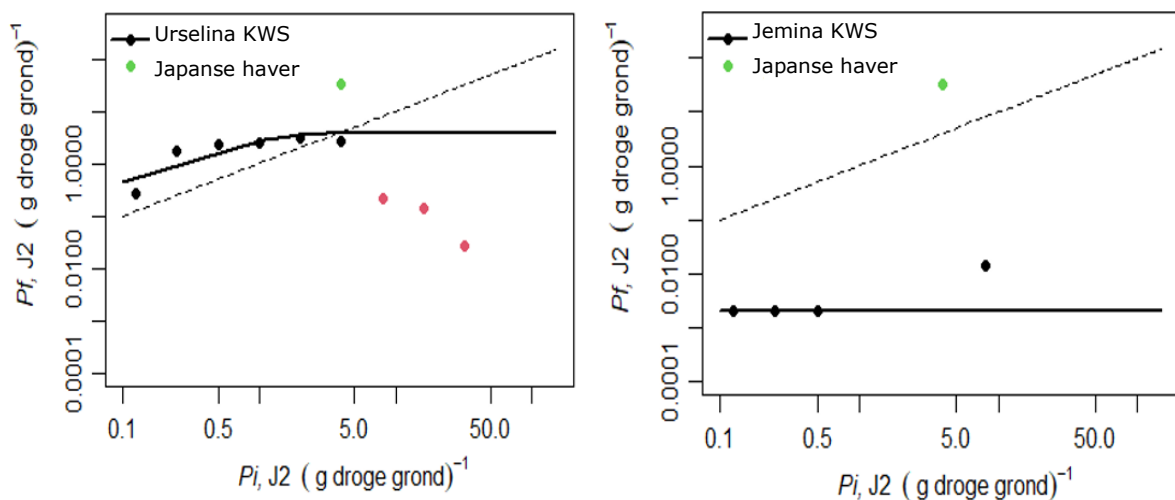
Kascondities	
dagtemperatuur	: 18-20 °C (16 uur)
nachttemperatuur	: 15°C (8 uur)
Dag-nacht ritme	: 16 uur – 8 uur
luchtvochtigheid	: Circa 70%

teeltduur	: 18 weken
-----------	------------

3 Resultaten

Na een teeltduur van achttien 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-figures 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 ($P_f=34$ Mf/g grond). Wat aangeeft 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 het Melo-resistente bietenras Jemina KWS en het gangbare ras Urselina KWS. 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 3.87 juveniele per gram droge grond (fig. 3, tabel 2). De maximale vermeerderingsfactor (a) van dit ras was 4.55.

Het Melo-resistente bieten ras Jemina KWS bleek een zeer hoog niveau van resistentie tegen *M. fallax* te bezitten. Na de teelt van achttien weken werden er in de grond geen *M. fallax* aaltjes meer gevonden. Bij een enkele bietenplant werd er in het wortelstelsel nog een *M. fallax* aaltjes gedetecteerd. Door de zeer lage dichtheden die na de teelt van het Melo-resistente ras Jemina KWS werden gevonden (in de meeste potten werd geen *M. fallax* meer aangetroffen) was het niet mogelijk om met het standaard Seinhorst model de maximale vermeerdering (a) en maximale einddichtheid (M) voor dit ras te berekenen. De M-waarde (0.002) zoals weergegeven in tabel 2 is berekend op basis van de dichtheden waar nog wel een besmetting werd gemeten. Wanneer deze M-waarde wordt gehanteerd is de maximale eindbesmetting van het ras Jemina 0.052% van de maximale eindbesmetting van het vatbare ras Urselina; een relatieve vatbaarheid van 0.052%.

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 een Melo-resistent bieten ras.

Gewas	Maximale vermeerdering (a)	Maximale einddichtheid (M ; n/gr grond)	Relatieve maximale einddichtheid*
gangbare suikerbiet (Urselina KWS)	4.55	3.87	(100)
resistente suikerbiet (Jemina KWS)	nb	0.002	nb

* relatief ten opzichte van het gangbare bietenras Urselina, nb: kon niet worden berekend met populatie dynamisch model

4 Discussie en Conclusie

Het Melo-resistente bietenras Jemina KWS bezit een zeer hoog niveau van resistentie tegen *M. fallax*. De vermeerdering van *M. fallax* op dit ras was erg laag. Op de meeste bietenplanten werd geen besmetting van *M. fallax* meer gevonden, hierdoor was het niet mogelijk om met het Seinhorst-model de maximale eindbesmetting (M) betrouwbaar te berekenen. Op basis van het geringe aantal planten met een besmetting is een M-waarde van 0,002 geschat. Een maximale eindbesmetting van minder dan 0.1% van de maximale vermeerdering op het gangbare bietenras Urselina KWS. Dit betekent een relatieve vatbaarheid voor het ras Jemina KWS van minder dan 0.1%.

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 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. Het nieuwe bietenras Jemina KWS, met een gecombineerde resistentie tegen *M. chitwoodi* en *M. fallax*, is 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.

Correspondentieadres voor dit rapport:

Postbus 16
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/plant-research

Rapport WPR-OT 1080

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, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten 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.