



**Invloed van diverse populaties van het witte  
bietencysteeltje (*Heterodera schachtii*) op de  
vermeerdering en het wortelgewicht van suikerbieten**





**Invloed van diverse populaties van het witte  
bietencysteeltje (*Heterodera schachtii*) op de  
vermeerdering en het wortelgewicht van suikerbieten**

**Elma Raaijmakers**

Stichting IRS  
Postbus 32  
4600 AA Bergen op Zoom  
Telefoon: +31 (0)164 - 27 44 00  
Fax: +31 (0)164 - 25 09 62  
E-mail: [irs@irs.nl](mailto:irs@irs.nl)  
Internet: <http://www.irs.nl>

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced in any form by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

Het IRS stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruikmaking van de gegevens uit deze uitgave.

# INHOUD

<b>SAMENVATTING .....</b>	<b>3</b>
<b>1. INLEIDING .....</b>	<b>4</b>
<b>2. WERKWIJZE.....</b>	<b>5</b>
2.1 PROEFOPZET .....	5
2.2 ONDERZOCHE POPULATIES .....	6
<b>3. RESULTATEN EN DISCUSSIE .....</b>	<b>7</b>
3.1 WORTELGEWICHT.....	7
3.2 VERMEERDERING VAN BIETENCYSTEAAALTJES .....	8
<b>4. CONCLUSIES .....</b>	<b>10</b>
<b>5. LITERATUUR .....</b>	<b>11</b>

## Samenvatting

In 2009 zijn bij Diagnostiek in meerdere monsters grote hoeveelheden witte bietencysten op de wortels van bietenplanten aangetroffen. Op de percelen waar deze monsters vandaan kwamen, werden partieel resistente rassen geteeld en zijn zelfs bietenplanten weggevallen als gevolg van de aantasting door het witte bietencysteeltje (*Heterodera schachtii*). Opvallend was ook dat bij veel planten de hoofdwortel was afgestorven. Naar aanleiding hiervan zijn verschillende populaties bietencysteeltjes in de klimaatkamer onderzocht op de mate van virulentie bij bietenrassen met verschillende resistenties.

Het toevoegen van bietencysteeltjes leidde bij het gebruikte vatbare en partieel resistente ras tot een lager wortelgewicht. Dit was niet het geval bij het resistente ras.

Bij geen enkel ras was er een significant verschil in wortelgewicht tussen de verschillende populaties. De verwachting was, gezien de symptomen bij diagnostiekmonster 09-090, dat de wortels van deze populatie een significant lager wortelgewicht zou hebben dan van de andere herkomsten. De conclusie is dat de plantwegval op het betreffende perceel in 2009 niet veroorzaakt is door de virulentie van de populatie. Wellicht dat de weersomstandigheden ervoor hebben gezorgd dat er in korte tijd zeer veel larven de plant binnendrongen en dat ook partieel resistente rassen hier niet tegen kunnen.

Het aantal eieren en larven bij het vatbare ras was bij alle populaties significant hoger dan bij het resistente en partieel resistente ras.

Conclusie is dat vooralsnog geen populaties van het witte bietencysteeltje in Nederland zijn aangetroffen die een verhoogde virulentie op de partieel resistente rassen vertonen.

## 1. Inleiding

Het witte bietencysteeltje (*Heterodera schachtii*) werd voor het eerst aangetroffen in 1859. Uit onderzoek in 2005 en 2006 is bekend dat dit aaltje voorkomt op 41 procent van de bietenpercelen in Nederland [1]. Om schade te beperken kunnen telers kiezen voor (partieel) resistente rassen. Resistente rassen hebben één resistentiegen dat afkomstig is van kruisingen met *Beta procumbens* [2]. Partieel resistente rassen hebben meerdere resistentiegenen, die afkomstig zijn van kruisingen met *Beta maritima* [3]. Resistente rassen beperken alleen de vermeerdering van het witte bietencysteeltje, terwijl de partieel resistente rassen ook tolerant zijn. Als een teler kiest voor een vatbaar ras bij een zeer zware besmetting gaat gemiddeld 31 procent van de opbrengst verloren. Bij gebruik van een partieel resistent bietenras is dit nog altijd elf procent [4]. Het verdient naast de inzet van een partieel resistent ras daarom aanbeveling dat telers ook aanvullende teeltmaatregelen nemen om de besmetting met witte bietencysteeltjes zo laag mogelijk te houden.

Bij resistente rassen is in Duitsland al aangetoond dat er pathotypen gevormd kunnen worden als dit soort rassen vaak worden geteeld [5]. Omdat bij partiële resistentie meerdere resistentiegenen zijn betrokken, is dit gevaar theoretisch veel kleiner. In microplotproeven is na twee teelten met partiële resistentie geen verandering in de mate van virulentie van bietencysteeltjes gevonden [6].

In 2009 zijn bij Diagnostiek meerdere monsters met grote hoeveelheden witte bietencysten op de wortels aangetroffen. Bij de percelen waar deze monsters vandaan kwamen, zijn bietenplanten van partieel resistente rassen weggevallen. Opvallend was ook dat bij veel planten de hoofdwortel was afgestorven. Vermoedelijk is dit al ontstaan door zeer grote hoeveelheden cysten in het voorjaar (figuur 1). Naar aanleiding van deze gevallen zijn verschillende populaties bietencysteeltjes onderzocht op de mate van virulentie bij diverse typen bietenrassen.



**Figuur 1.** Bietenwortel van een partieel resistent ras sterft af als gevolg van grote hoeveelheden witte bietencysteeltjes (diagnostiekmonster 09-090). De rode cirkels geven gevormde cysten aan.

## 2. Werkwijze

### 2.1 Proefopzet

Om de virulentie van verschillende populaties te onderzoeken, zijn van vijf verschillende percelen grondmonsters genomen. De grond is in een groot volume water opgespoeld, waardoor de cysten zijn gaan drijven. De cysten die drijven, zijn op twee zeven verzameld. De bovenste zeef (1 mm maaswijdte) diende om organisch materiaal te verzamelen. De cysten met klein organisch materiaal zijn opgevangen op de onderste zeef (0,25 mm maaswijdte).

Vervolgens zijn ze te lokken gelegd op een melkfilter in kraanwater, waardoor de larven uit de cysten kwamen. Het water met de larven is toegevoegd aan bakken met koolzaad om de bietencysteeltjes te vermeerderen. Drie weken voordat het koolzaad is geïnfecteerd met de bietencysteeltjeslarven, is het gezaaid in zilverzand met daaraan toegevoegd Osmocote (1,5 g/kg) en Dolokal (3,6 g/kg). Na het infecteren hebben de bakken drie maanden in de klimaatkamer gestaan (16 uur licht bij 23°C, 8 uur donker bij 16°C). Op deze manier konden minimaal twee generaties tot ontwikkeling komen. Drie maanden na het infecteren zijn de bovengrondse delen afgeknipt en is de grond met cysten in een plastic zak bewaard (circa 3 maanden) in de koelkast (6°C) totdat het onderzoek naar de virulentie van verschillende populaties van start is gegaan.

Voor de virulentietoets zijn 800 ml potten gevuld met een mengsel van kwartszand (S90 Sibelco), Dolokal (5% Mg) en Osmocotekorrels in een verhouding van 1 kg kwartszand, 3,6 gram Dolokal en 1,5 gram Osmocote. De potten zijn ingezaaid met een vatbaar ras (Fernanda KWS), een partieel resistent ras (Theresa KWS) of een resistent ras (Paulina). Daarvoor zijn in iedere pot 4 zaadjes van het te zaaien ras gezaaid. Twee weken na zaai is bij iedere plant 1 ml larvensuspensie toegevoegd van één van de vijf te onderzoeken populaties. Bij de controle is bij iedere plant 1 ml water toegevoegd. Hiertoe is naast het plantje een gaatje in de grond gemaakt, waarin met een pipet de larvensuspensie of het water is aangebracht. De larvensuspensies zijn verkregen door cysten op een zeef met een melkfilter in water te leggen. Het water met de larven is opgevangen en verdund tot 500 larven per ml water. Gedurende twee dagen na het infecteren hebben de planten geen water gehad, om uitspoeling van de larven te voorkomen. Vervolgens kregen ze een week alleen maar water via de schaaltes waarop de potten staan, wat door het kwartszand wordt opgezogen. Na deze week is er van bovenaf water gegeven en was het niet meer noodzakelijk dit van onderaf te doen. De potten zijn random weggezet in de klimaatkamer.

Na drie maanden zijn de bovengrondse plantendelen afgeknipt. Hierbij zijn theoretisch 2,5 generaties voltooid, uitgaande van het gegeven dat een generatie 465 graaddagen duurt bij een basistemperatuur van 8°C [7]. Vervolgens zijn de vier wortels uit de pot gehaald en gewogen. De grond uit iedere pot is gemengd en vervolgens zijn er twee submonsters van 100 ml uitgehaald. De grond is in de koelkast bewaard bij 6°C. Ieder submonster is over twee zeven gespoeld, zoals hierboven beschreven. Vervolgens zijn de cysten met het overgebleven zand en het organisch materiaal verzameld in een bakje. Hieraan is water toegevoegd en direct hierna is het drijvende materiaal (inclusief cysten) nog een keer afgegoten op de zeven. De kleine hoeveelheid zand die daarbij achterbleef, is op die manier gescheiden van de cysten.

Vervolgens zijn de cysten overgebracht in buizen, die zijn aangevuld tot 15 ml. Daarna zijn de cysten met een homogenisator gecrushed en is per submonster drie keer een telling uitgevoerd. Tot slot is het aantal eieren en larven per 100 ml grond berekend.

## 2.2 Onderzochte populaties

Voor de klimaatkamerproef zijn vijf verschillende populaties gebruikt (tabel 1).

**Tabel 1.** Informatie over de gebruikte populaties witte bietencysteeltjes.

nummer	herkomst	IRS-code	opmerking
1	Woensdrecht	07-01-04.02	standaardpopulatie in klimaatkamerproeven IRS
2	Graauw	07-07-05.02	afkomstig van perceel met verticillium
3	Dinteloord	diagn. 09-090	populatie van perceel met plantwegval in partieel resistent ras
4	Nuth	07-07-06.23	willekeurige populatie uit SUSY-project [8]
5	Uithuizen	07-07-06.52	willekeurige populatie uit SUSY-project [8]

### 3. Resultaten en discussie

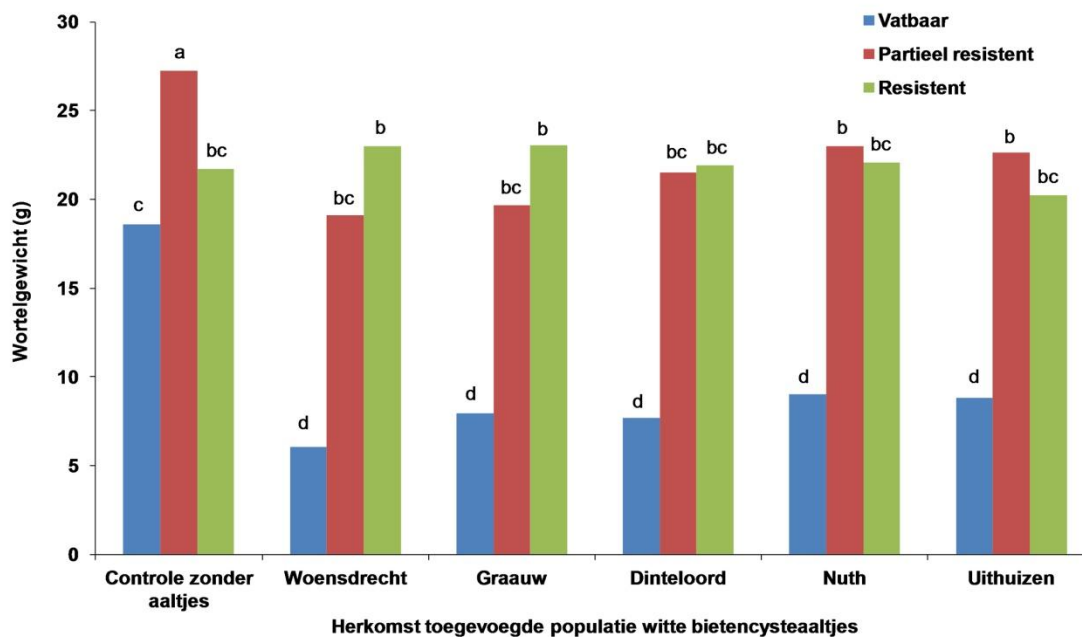
#### 3.1 Wortelgewicht

Bij de planten van het vatbare en het partieel resistent ras, waaraan witte bietencystealtjes waren toegevoegd, was het wortelgewicht significant lager dan bij de planten waaraan geen bietencystealtjes waren toegevoegd (figuur 2). Dit was niet het geval bij de planten van het resistente ras. Het toevoegen van bietencystealtjes had bij dit ras geen invloed op het wortelgewicht. Onderzoekers van het Julius Kuhn Instituut in Duitsland hebben een soortgelijke toets uitgevoerd en ook zij zagen dat er bij de partieel resistente rassen (in het buitenland tolerant genoemd) wel een opbrengstdaling was, maar bij de resistente rassen niet (Niere, niet gepubliceerde gegevens). Dat het partieel resistente ras niet volledig tolerant is, blijkt ook uit de conclusies van het rapport 'Schadedrempel en vermeerdering van witte bietencystealtjes (*Heterodera schachtii*) bij partieel resistente rassen' [4]. Bij zeer hoge aantallen hadden partieel resistente rassen namelijk nog altijd een lagere opbrengst van 11 procent ten opzichte van geen besmetting.

Bij geen enkel ras was er een significant verschil tussen de verschillende populaties. De verwachting was, gezien de symptomen bij diagnostiekmonster 09-090, dat de wortels van de populaties uit Dinteloord een significant lager wortelgewicht zouden hebben dan van de andere herkomsten. Het ziet er dus naar uit dat de plantwegval op dat betreffende perceel destijds dus niet veroorzaakt is door een virulente populatie, maar dat wellicht de weersomstandigheden ervoor zorgden dat er in korte tijd zeer veel larven de plant konden binnendringen en dat ook partieel resistente rassen hier niet tegen kunnen. Het voorjaar van 2009 was namelijk in eerste instantie koud. Net na zaai steeg de temperatuur zeer snel en dit heeft mogelijk veroorzaakt dat er zeer veel larven in korte tijd door de bietenplanten naar de wortels zijn gelokt. Door populaties bietencystealtjes zo laag mogelijk te houden door middel van ruime rotaties en de teelt van resistente groenbemesters, zou dit probleem wellicht te beperken zijn geweest. Dit betekent dat telers zich dienen te realiseren dat de partieel resistente bietenrassen nog altijd schade door bietencystealtjes kunnen ondervinden.

Het partieel resistente ras heeft zonder het toevoegen van witte bietencystealtjes een hoger wortelgewicht dan het vatbare ras (figuur 2). Dit is in tegenstelling tot de resultaten afkomstig van proefvelden [4]. In de klimaatkamer groeien de planten in zand onder drogere omstandigheden dan op bietenpercelen. In 1977 hadden onderzoekers al het vermoeden dat partieel resistente rassen mogelijk ook meer droogtetolerant zijn dan rassen vatbaar voor bietencystealtjes [9]. Mogelijk wordt het hogere plantgewicht in de klimaatkamertoets dus veroorzaakt door een grotere droogtetolerantie. Dit is echter onvoldoende onderzocht om hier conclusies aan te verbinden.





**Figuur 2.** Wortelgewichten van een vatbaar, een partieel resistent en een resistent ras bij een controle zonder bietencysteeltjes en vijf verschillende populaties witte bietencysteeltjes (*Heterodera schachtii*) in een klimaatkamertoets ( $p^1 < 0,001$ ;  $lsd^2 5\% = 3,97$ ).

<sup>1</sup> p = probability.

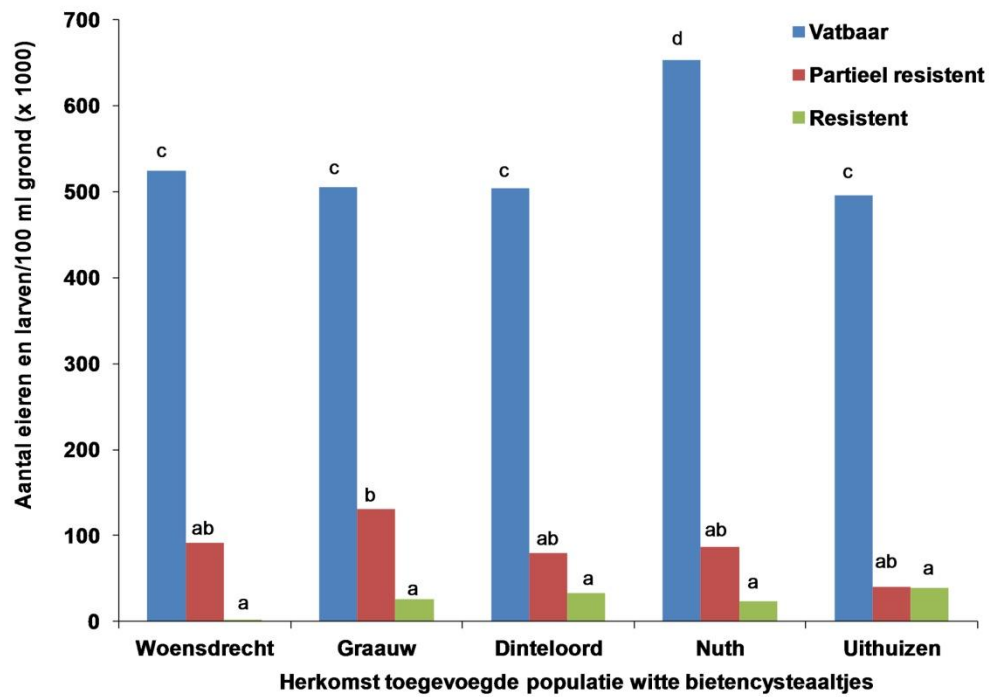
<sup>2</sup> lsd = least significant difference.

### 3.2 Vermeerdering van bietencysteeltjes

Het aantal eieren en larven op het einde van de toets was significant het laagst bij het resistente ras (figuur 3). Er was bij de resistente rassen geen significant verschil tussen de verschillende populaties bietencysteeltjes. Dit was ook niet het geval bij het partieel resistente ras. Alleen bij de populatie uit Graauw was het aantal eieren en larven na afloop bij het partieel resistente ras significant hoger dan bij het resistente ras.

Het aantal eieren en larven bij het vatbare ras was bij alle populaties significant hoger dan bij het resistente en partieel resistente ras. De populatie uit Nuth had significant meer eieren en larven dan de andere vier populaties. Het is bekend dat de ene populatie iets vitaler of virulenter kan zijn dan de andere. Mogelijk heeft dat hiermee dus te maken. Dit verschil was echter niet waar te nemen bij het resistente en partieel resistente ras.

De aantallen eieren en larven per 100 ml grond na afloop van de toets liggen veel hoger dan we normaal gesproken tegenkomen op proefvelden met dezelfde rassen [4]. Dit is mogelijk te verklaren, doordat de bieten in de potten veel dichter op elkaar stonden dan gebruikelijk in het veld het geval is. Het maximaal aantal eieren en larven is namelijk afhankelijk van de beginaantallen en de hoeveelheid wortels [10]. In deze toets is de plantdichtheid heel hoog geweest. Daarnaast is in de toets gebruik gemaakt van gepasteuriseerde grond, waarin geen natuurlijke vijanden aanwezig zijn. In het veld zijn natuurlijke vijanden, zoals *Verticillium chlamydosporium* en *Cylindrocarpon destructans* [11], aanwezig. Hierdoor is er een natuurlijk evenwicht en zullen zulke hoge aantallen zeer zelden of nooit worden gevonden.



**Figuur 3.** Aantal eieren en larven per 100 ml grond na afloop van de klimaatkamertoets van een vatbaar, een partieel resistent en een resistent ras bij vijf verschillende populaties witte bietencysteeltjes (*Heterodera schachtii*) in een klimaatkamertoets ( $p^1 < 0,001$ ;  $lsd^2 \ 5\% = 105222$ ).

<sup>1</sup> p = probability.

<sup>2</sup> lsd = least significant difference.

#### 4. Conclusies

- Het toevoegen van bietencystealtjes leidde bij het vatbare en het partieel resistente ras tot een lager wortelgewicht. Dit was niet het geval bij het resistente ras.
- De populatie uit Dinteloord, waar in 2009 problemen bij een partieel resistent ras zijn gevonden, zorgde niet voor een lager wortelgewicht dan de andere populaties. Ook vermeerde deze populatie zich niet sterker. Dit toont aan dat het belangrijk is om de besmetting op een perceel zo laag mogelijk te houden, omdat partieel resistente rassen bij hoge aantallen toch van de bietencystealtjes te lijden hebben.
- De populatie uit Nuth had een hogere vermeerdering van bietencystealtjes bij het vatbare ras. Dit was niet het geval bij het resistente en het partieel resistente ras.
- Vooralsnog zijn er geen populaties van het witte bietencystealtje in Nederland aangetroffen die een verhoogde virulentie op de partieel resistente rassen vertonen.

## 5. Literatuur

1. Raaijmakers, E. (2012)  
Verspreiding van witte bietencysteaaltjes (*Heterodera schachtii*) en gele bieten-cysteaaltjes (*Heterodera betae*) in Nederland. Inventarisatie 2005 en 2006.  
Bergen op Zoom, IRS; 2012: p32.
2. Heijbroek, W., Roelands, A.J., Jong, J.H. de, Hulst, C. van, Schoone, A.H.L. & Munning, R.G. (1988).  
Sugar beets homozygous for resistance to beet cyst nematode (*Heterodera schachtii* Schm.), developed from monosomic additions of *Beta procumbens* to *B. vulgaris*.  
*Euphytica* 1988, 38:121-131.
3. Heijbroek, W. (1977).  
Partial resistance of sugarbeet to beet cyst eelworm (*Heterodera schachtii* Schm.).  
*Euphytica* 1977, 26:257-262.
4. Raaijmakers, E. (2012)  
Schadedrempel en vermeerdering van witte bietencysteaaltjes (*Heterodera schachtii*) bij partieel resistente rassen.  
Bergen op Zoom, IRS-publicatie 12P05: p28.
5. Muller, J.J. (1998).  
New pathotypes of the beet cyst nematode (*Heterodera schachtii*) differentiated on alien genes for resistance in beet (*Beta vulgaris*).  
In *Fundamental And Applied Nematology* 1998, 21:519-526.
6. Westphal, A. (2012).  
Differences in virulence in *Heterodera schachtii* after culture on sugar beet with different levels of resistance.  
In: *58 Deutsche Pflanzenschutztagung "Pflanzenschutz – alternativlos"; 10.-14. September 2012; Quedlinburg*. Julius Kühn Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Braunschweig; 2012: 232.
7. Hallmann, J., Daub, M., Grundler, F. & Westphal, A. (2009).  
150 Jahre *Heterodera schachtii*: Ein Überblick der frühen Arbeiten.  
*Journal für Kulturpflanzen* 2009, 61:429-439.
8. Hanse, A.C. (2011).  
Onderzoek verbetering rendement suikerbietenteelt.  
Bergen op Zoom, IRS-publicatie 11P02: p88.
9. Heijbroek, W., McFarlane, J.S. & Doney, D.L. (1977).  
Breeding for tolerance to beet-cyst eelworm *Heterodera schachtii* Schm. in sugarbeet.  
*Euphytica* 1977, 26:557-564.
10. Seinhorst, J.W., Been, T.H. & Schomaker, C.H. (1993).  
Partiële resistentie in de bestrijding van aardappelcysteaaltjes (*Globodera* spp.)  
1. Bepaling van de graad van resistentie.  
*Gewasbescherming* 1993, 24:3-11.
11. Heijbroek, W. (1983).  
Some effects of fungal parasites on the population development of the beet cyst nematode (*Heterodera schachtii* Schm.).  
*Med Fac Landbouww Univ Gent* 1983, 48:433-439.