

Wortelknobbelaaltjes (WKA) komen vooral voor op de zand-, dal- en lichtere kleigronden van minder dan 20 % afslibbaar, hebben een brede waardplantenreeks, snelle vermeerdering en kunnen grote economische schade veroorzaken bij o.a. aardappel en peen. WKA (*Meloidogyne* soorten) danken hun naam aan de knobbels die op wortels kunnen ontstaan. In Nederland kenden we tot voor kort vier, voor de akkerbouw relevante, wortelknobbelaaltjes:

- *M. hapla* (noordelijk wortelknobbelaaltje)
- *M. naasi* (graswortelknobbelaaltje)
- *M. chitwoodi* (maïswortelknobbelaaltje)
- *M. fallax* (bedrieglijk maïswortelknobbelaaltje)

In 2004 is ook een vijfde soort, *Meloidogyne minor*, beschreven.

Deze brochure richt zich voornamelijk op de bestrijding en beheersing van *M. chitwoodi* in de gangbare akker- en tuinbouwgewassen, omdat deze soort samen met *M. fallax* een extra groot risico vormt door zijn quarantainestatus.

## *M. chitwoodi* heeft een quarantainestatus

*M. chitwoodi* heeft een quarantainestatus. Dit betekent dat uitgangsmateriaal als pootaardappelen, prei- en koolplanten, dahlia en gladiool moeten voldoen aan de fytosanitaire richtlijn van de EU en dus visueel vrij moeten zijn van symptomen (knobbels). Instanties als de PD, BKD en NAK controleren hierop via jaarlijkse partijkeuringen. Is een partij aangetast, dan mag deze niet worden afgezet tenzij ze volledig is geschoond. Bij aardappelen is schoning geen optie, omdat *M. chitwoodi* echt in de aardappel zit.



Foto1. Dahlia's zijn ook waardplant voor *M. chitwoodi*.

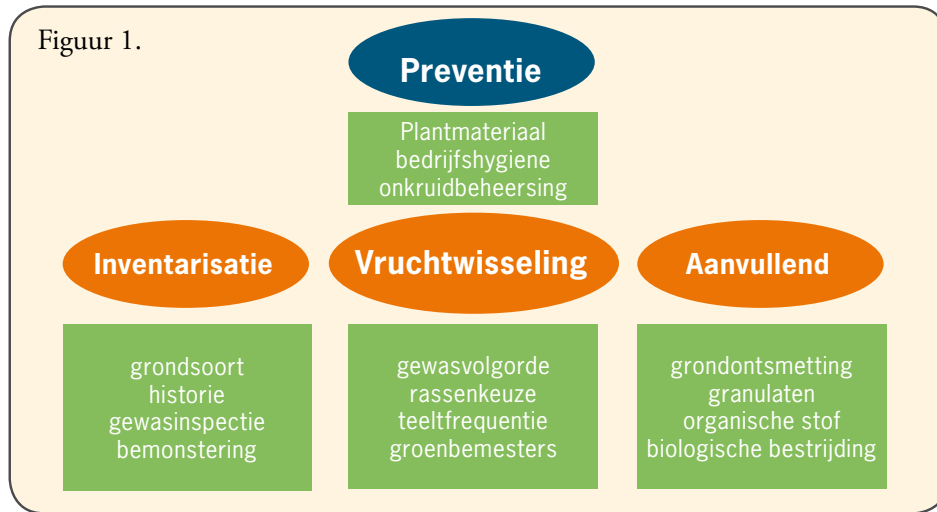
Afzetten als consumptieaardappelen of vernietiging van de partij is dan het enige dat rest. Is er sprake van een besmetting, dan

## *M. chitwoodi* in 't kort

- Het vrouwtje zet 300-500 eieren in een gelatinepakket af buiten haar lichaam
- Larven komen zonder lokstoffen vrij bij bodemtemperatuur boven 5-10 °C
- Larven hebben waardplant nodig om te overleven
- Larven dringen wortel binnen voor voedsel en voortplanting
- Ze kunnen dit op zeer veel verschillende (waard)planten
- Tijdens groeiseizoen 1-3 generaties, bij gewassen met een kort groeiseizoen, zoals erwten en vroege consumptie- of pootaardappelen, kan een derde generatie vaak niet ontstaan
- Zwarte braak vermindert de aantallen aaltjes

zijn er vooralsnog geen aanvullende perceelsmaatregelen vereist. Wel worden nieuwe partijen die van het bedrijf afgaan drie jaar lang door de instanties gecontroleerd. Hoewel misschien niet direct zichtbaar kunnen deze partijen *M. chitwoodi* in zich hebben met een nieuwe besmetting als gevolg. Vermoedt u een besmetting op het eigen bedrijf, probeer dit dan voor uzelf bespreekbaar te maken met collega's, bijvoorbeeld in studieclubverband, en bedrijven waar u mee samenwerkt. Het risico op verdere uitbreiding en verspreiding van *M. chitwoodi* is namelijk zeer groot!





## Elk aaltje een eigen Aaltjes Beheersings Strategie (ABS)

In de praktijk wordt de beheersing van aaltjes vaak geënt op ervaringen met aardappelcysteaaltjes. Helaas heeft dezelfde strategie voor andere aaltjessoorten vaak geen nut of kan zelfs negatief uitpakken. Eén strategie voor het oplossen van alle aaltjesproblemen bestaat niet. Alleen op basis van kennis is de juiste aanpak te kiezen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. (PPO) heeft een leidraad voor een bedrijfsspecifieke Aaltjes Beheersings Strategie ontwikkeld (figuur 1). De verschillende onderdelen worden kort behandeld.

### Preventie:

#### werk zo schoon mogelijk

- Machines met aanhangende grond zijn een belangrijke besmettingsbron. Start daarom met een schone machine op een perceel en verwijder zo veel mogelijk aanhangende grond voordat u het perceel verlaat.
- Probeer besmette percelen als laatste te bewerken.

- Een andere beruchte besmettingsbron is zeef- en sorteergrond. Probeer de grond af te voeren of uit te laten zinken.
- Zaai stuifgevoelige gronden in de herfst in met een dekvrucht. Spuit dit (groenbemester)gewas bij voorkeur vóór de winter dood, zodat aaltjes zich niet kunnen voeden.
- Wees kritisch bij aanschaf van plant- en pootgoed. Gebruik alleen goedgekeurd vermeerderingsmateriaal. Probeer zelf ook de kwaliteit te beoordelen door af en toe wat materiaal inwendig te bekijken. Uit onderzoek is gebleken dat een enkele poter zeer veel (lees duizenden!) *M. chitwoodi* aaltjes kan bevatten. Dit is meestal niet aan de buitenkant te zien maar kan wel schade aan dochterknollen geven en tot nieuwe besmettingen leiden. Een permanente besmetting heeft ook gevolgen voor andere gewassen.

### Gewasinventarisatie:

#### kijk regelmatig in het gewas

Om aaltjesproblemen vroegtijdig te onderkennen zijn gewaswaarnemingen en bemonsteringen noodzakelijk. Worden er verdachte plekken aangetroffen, dan is het raadzaam om enkele planten voorzichtig op te spitten. Knobbels op wortels zijn de beste indicatie dat wortelknobbelaaltjes aanwezig zijn. Bij *Meloidogyne chitwoodi* en *Meloidogyne fallax* ontstaan er langgerekte knobbels zonder zijwortelvorming (foto 2).

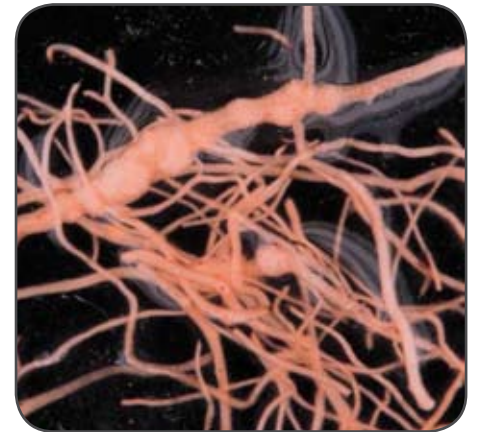


Foto 2. Wortelsymptomen veroorzaakt door *M. chitwoodi*.



Foto 3. Wortelsymptomen veroorzaakt door *M. Hapla*.



Foto 4. Schade van *M. chitwoodi* op peen.



Foto 5. Schade van *M. chitwoodi* op aardappel.

Bij *M. hapla* heeft het wortelstelsel een bossig uiterlijk en zijn de wortels op het knobbeltje meestal vertakt (foto 3). Bij *M. naasi* zitten de knobbels vooral aan het einde van de wortels en zijn langgerekt en zeer dik. Worden er geen knobbels aangetroffen dan wil dit niet zeggen dat er geen wortelknobbelaaltjes aanwezig zijn. Veel gewassen tonen geen of nauwelijks knobbels! Bij gewassen met een penwortel, zoals biet, peen en witlof, kunnen er naast knobbels ook vertakkingen ontstaan. Dit symptoom wordt voornamelijk veroorzaakt door *Meloidogyne hapla*. Naast gewaswaarnemingen tijdens het groeiseizoen is het raadzaam om ook bij de oogst op symptomen te letten. Aardappel, peen en prei zijn gewassen die tijdens de oogst uitwendige knobbels kunnen hebben (foto 4 en 5).

### Neem grondmonsters voor vroegtijdige detectie

Alleen het doen van gewaswaarnemingen is onvoldoende om te achterhalen of wortelknobbelaaltjes in een perceel aanwezig zijn. Soms zijn gewassymptomen alleen zichtbaar bij hoge besmettingen. Ook zijn er gewassen die geen groeiremming tonen, maar wel extreem gevoelig zijn voor kwaliteitsverlies. Het advies is daarom af en toe grondmonsters te nemen. Zeker in geval van wortelknobbelaaltjes is het belangrijk dat deze worden gedetecteerd; in veel gevallen is de drempelwaarde voor schade namelijk extreem laag. Zo wordt voor een schadevrije peenteelt gewerkt met de schadedrempel van 1 aaltje per 100 ml grond! Onderzoek heeft aangetoond dat een grondbemonstering op *M. chitwoodi* het best kan worden uitgevoerd direct na de (poot)aardappeloogst (bemonstering van 1/3 hectare). De opsporingskans voor maïswortelknobbelaaltjes is dan relatief groot.

Heeft u te maken met huur of verhuur van een perceel, ook als dit langere tijd als grasland in gebruik is geweest, dan is het dringende advies om zoveel mogelijk aaltjes-informatie van het betreffende perceel te achterhalen.

### Met een uitgekiende vruchtwisseling is veel te bereiken

PPO doet voor een aantal aaltjessoorten en gewassen uitgebreid onderzoek naar de waardplantstatus en schadegevoeligheid. De waardplantstatus wordt in vijf groepen ingedeeld: gewassen waarbij het aaltje afneemt en gewassen waarop het aaltje niet, slecht, matig of goed vermeerdert. De schadegevoeligheid wordt in vier groepen ingedeeld: niet-gevoelige gewassen (groen), weinig gevoelige gewassen (geel), matig gevoelige gewassen (oranje) en de sterk gevoelige gewassen (rood). In tabel 1 staan de waardplantstatus en schadegevoeligheid van een aantal gewassen.



Foto 6. Veldonderzoek aan groenbemesters.

Tabel 1.

| grondsoort                                     | Wortelknobbelaaltjes                                       |   |   |   |
|--|--|---|---|---|
|  | <i>Meloidogyne hapla</i><br>Noordelijk wortelknobbelaaltje | <i>Meloidogyne naasi</i><br>Graswortelknobbelaaltje | <i>Meloidogyne chitwoodi</i><br>Maïswortelknobbelaaltje | <i>Meloidogyne fallax</i><br>Bedrieglijk<br>maïswortelknobbelaaltje |
|  | Z D  | Z D ZA  | Z D   | Z   |
| <b>Akkerbouwgewassen</b>                       |  |   |   |   |
| Aardappel                                      | •••  | -   | •••   | •••   |
| Suikerbiet                                     | •••  | •   | •   | •••   |
| Ui   | •  | •   | •   | •   |
| Rogge  | -  | ••  | •••   | •   |
| Luzerne  | ••   | ?   | -   | ?   |
| Mais   | -  | -   | ••  | •   |
| Wintergerst                                    | -  | •••   | ••  | •   |
| Wintertarwe                                    | -  | •••   | ••  | •   |
| Zomergerst                                     | -  | ••  | ••  | •   |
| Zomertarwe                                     | -  | •••   | ••  | ••  |
| <b>Akkerbouwmatig geteelde groentegewassen</b> |  |   |   |   |
| Sla  | ••   | ?   | •   | ?   |
| Stamslaboon                                    | •••  | -   | - R   | -   |
| Prei   | •  | -   | ••  | •   |
| Spinazie                                       | ••   | -   | -   | -   |
| Erwt (conserven)                               | •••  | •   | •   | •   |
| Rode biet                                      | •  | •   | •   | •••   |
| Veld-/tuinboon                                 | •••  | -   | ?   | ?   |
| Koolsoorten                                    | •  | -   | ••  | ?   |
| Peen   | ••   | -   | ••  | •••   |
| Witlof   | ••   | -   | -   | -   |
| <b>Bloembollen</b>                             |  |   |   |   |
| Dahlia   | •  | -   | ••• R   | ••• R   |
| Gladiaal                                       | -  | -   | ••• R   | ••• R   |
| Lelie  | -  | -   | -   | -   |
| Tulp   | -  | •   | -   | ?   |
| <b>groenbemesters herfstbraak</b>              |  |   |   |   |
| Bladrammenas                                   | ••   | -   | • R   | • R   |
| Gele mosterd                                   | •  | -   | ••  | ••  |
| Engels raaigras                                | -  | •••   | •   | •••   |
| Rogge  | -  | •••   | •••   | •••   |
| Italiaans raaigras                             | -  | •••   | •••   | •••   |
| <b>Legenda Vermeerdering</b>                   |  |   |   |   |
| ?  | Onbekend   |   |   |   |
| - -  | Actieve afname   |   |   |   |
| -  | niet   |   |   |   |
| •  | weinig   |   |   |   |
| ••   | matig  |   |   |   |
| •••  | sterk  |   |   |   |
| R  | rasafhankelijk   |   |   |   |
| <b>Legenda Schade</b>                          |  |   |   |   |
| •  | Onbekend   |   |   |   |
| ••   | niet   |   |   |   |
| •••  | weinig   |   |   |   |
| ••••   | matig  |   |   |   |
| •••••  | sterk  |   |   |   |

**Waardplantstatus**

Het blijkt dat *M. chitwoodi* zich sterk vermeerderd op aardappel. Een matige vermeerdering vindt plaats op koolsoorten, maïs, waspeen, wintergerst, wintertarwe en zomergerst. Bij suikerbiet, ui en zomergerst treedt een slechte vermeer-

dering op en bij luzerne en witlof zelfs helemaal geen vermeerdering. Van de bolgewassen vormen enkele gladiool- en dahlia cultivars een probleem. Groenbemesters worden expliciet in de tabel vermeld omdat ze een belangrijke rol kunnen spelen. Bladrammenas is de enige groenbemester waarbij de aantallen wortelknobbelaaltjes net zo laag blijven als bij zwarte braak. Een gelukkige bijkomstigheid voor de teelt er van is dat er de laatste jaren steeds resistentere rassen op de markt zijn verschenen.

**Schadegevoeligheid**

Aardappelen, spinazie, doperwt en waspeen zijn sterk gevoelig voor schade door *M. chitwoodi* en daardoor moeilijk te telen op besmette percelen. De schadedrempel ligt bij deze gewassen rond de 1-10 larven per 100 ml grond. Bij waspeen en

**Algemeen advies:  
Bestrijd onkruid!  
Ook zij kunnen  
als waardplant dienen.**

aardappel is de grootste schadepost de achteruitgang in kwaliteit. In geval van aardappelen zijn er rasverschillen in gevoeligheid (figuur 2) en zijn problemen soms te vermijden door de teelt van vroege rassen. Deze rassen moeten dan ook vroeg worden geoogst, anders blijft het risico op schade bestaan. Rode biet, suikerbiet en witlof zijn matig schadegevoelig en laten voornamelijk plantuitval zien. Weinig schade ondervinden maïs, de meeste granen, plantprei en bladrammenas. Bij de overige gewassen is geen schade geconstateerd.



Foto 7. Veldproef ten behoeve van schade-onderzoek *M. chitwoodi*.

## *Meloidogyne chitwoodi*

een sluipmoordenaar op de lichte gronden

### Goede en foute bouwplannen

Vele aspecten, zoals grondsoort en financieel perspectief, bepalen het bouwplan. Ook aaltjes kunnen daarin een rol spelen. De spil van een goede ABS is het bouwplan. Het bouwplan moet worden afgestemd op de aaltjes en bijbehorende waardplantstatus en schadegevoeligheid van gewassen.

Stel, er is op een perceel een *Meloidogyne chitwoodi* besmetting aanwezig is. Pootgoed telen op een dergelijk perceel is FOOT vanwege de grote risico's. De teelt van consumptieaardappelen blijft GOED mogelijk, zeker wanneer er vroegrijmende of tolerante rassen worden gekozen. Na de aardappelen worden wel hoge aantallen *M. chitwoodi* in de grond gevonden, maar dit heeft meestal geen gevolgen voor de matig schadegevoelige suikerbiet. Suikerbiet is bovendien een slechte waardplant voor *M. chitwoodi*, zeker wanneer de bieten vroeg geoogst worden (vroeglevering). In het derde jaar is meestal ruimte voor granen. De meeste granen zijn een goede waardplant voor *M. chitwoodi*, dus hoe korter het graan groeit hoe beter

het is. Is er een keuze dan is zomergerst dus beter dan zomertarwe en is die op z'n beurt weer beter dan wintergerst. De meeste groenbemesters na granen zijn FOOT. Wel GOED is de periode na de graanoogst te benutten voor een zwarte braak (zonder onkruiden) of de teelt van bladrammenas. Ook leent deze periode zich goed voor een eventuele natte grondontsmetting. Bedenk wel dat zelfs een perfect uitgevoerde natte grondontsmetting geen probleemloze aardappelteelt kan garanderen, omdat niet alle aaltjes worden gedood. Het graan kan in het vierde jaar het beste gevolgd worden door een slechte waardplant. GOEDE keuzes in dit kader zijn bijvoorbeeld tulpen, een korte teelt ijsbergsla, krotten of cichorei. FOOTE keuzes zijn bijvoorbeeld gladiolen, koolsoorten en peen.

### Aanvullende maatregelen

**Zwarte braak** is de beste mogelijkheid om een besmetting met wortelknobbelaaltjes af te bouwen. Houd het perceel ook echt zwart en tolereer geen onkruid of opslag waarop het aaltje kan overleven of



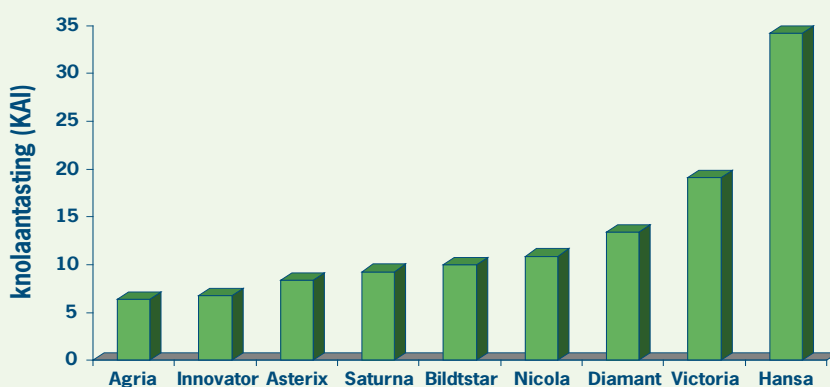
Foto 8. Het onder water zetten van een perceel.



Foto 9. Het inwerken van gras voor biologische grondontsmetting.

vermeerderen. Een tweede mogelijkheid is de bouwvoor zuurstofloos te maken. *M. chitwoodi* kan hier niet tegen. Een zuurstofloze toestand is te creëren door het perceel onder water te zetten (foto 8) of door verse organische stof in de grond te werken en het perceel af te dekken met zuurstofdicht plastic (foto 9). Voor beide technieken geldt dat ze het beste werken in de zomer en, voor grootschalige toepassing, nog te duur zijn. Een derde niet-chemische maatregel ter bestrijding van *M. chitwoodi* is de toepassing van ruwe chitine. In het onderzoek zijn hier goede resultaten mee bereikt, het is echter nog niet wettelijk toegelaten. Als chemische mogelijkheid is alleen een **natte grondontsmetting** met Monam een optie. Dit is eens in de vijf jaar toegestaan, dus het moment waarop is heel belangrijk. De

Figuur 2.



ontsmetting is het best uitvoerbaar na een graangewas. De structuur is dan goed en er is voldoende tijd om goede ontsmettingsomstandigheden af te wachten. Belangrijk is dat de grond voldoende vochtig is en de bodemtemperatuur boven de 7°C ligt. Het best is de ontsmetting te laten volgen door een gewas dat schadegevoelig is, maar het aaltje slecht vermeerdert. Zo is er langer profijt van de ontsmetting. **Granulaten** kunnen in specifieke situaties aaltjesproblemen helpen voorkomen. Het effect van een granulaat is sterk afhankelijk van de omstandigheden (pH en vochtigheid van de grond). De resultaten zijn daarom wisselend. Volveldstoepassingen zijn alleen op zand-, dal- en lichte zavelgrond mogelijk, omdat granulaten op zwaardere gronden slecht in te werken zijn. Granulaat toegediend

in de rij kan op lichtere gronden en bij sommige gewassen schade voorkomen, maar is onvoldoende lang werkzaam om aaltjesvermeerderingen te remmen. Bij schadegevoelige gewassen zoals aardappelen, peen en schorseneren blijft aan de inzet van chemie een risico verbonden, omdat zelfs wanneer er enkele aaltjes overleven toch grote schade kan ontstaan.

### Sanering van *M. chitwoodi*

In een recent project (2003-2005) in de Wieringermeer zijn verschillende mogelijkheden onderzocht om *M. chitwoodi* te saneren. Biologische grondontsmetting met gras of zomertarwe aangevuld met een rustjaar met zwarte braak en een zomer-teelt bladrammenas bleek het aantal aaltjes het beste te reduceren (tabel 2). Na een volgteelt van pootaardap-

pels resteerde een zeer kleine besmetting (< 1 aaltje/100 ml grond). Zonder rustjaar was de besmetting na pootaardappelen veel hoger. De nultolerantie voor *M. chitwoodi* voor pootgoed is nog niet bereikt, maar kan met verbeterde of andere technieken wellicht worden bereikt. Zowel de opbrengst als de knolkwaliteit was na biologische grondontsmetting uitstekend. Ook waren er meestal geen uitwendige en zeer weinig inwendige symptomen van *M. chitwoodi* zichtbaar. De resultaten zijn in ieder geval zo bemoedigend dat het Hoofdproductschap Akkerbouw in de jaren 2006-2008 een vervolgproject financiert.

### Samengevat

Het maïswortelknobbelaaltje, *M. chitwoodi*, is een van de lastigste aaltjes om te beheersen. Mede door zijn quarantainestatus is het advies: voorkomen is beter dan genezen! Is het aaltje eenmaal op een perceel aanwezig, dan biedt de 'Aaltjes Beheersings Strategie' voldoende aanknopingspunten om de schade door het aaltje te beperken. Met een doordacht bouwplan is schade te voorkomen en zijn de kosten van aanvullende maatregelen te beperken. Helaas is specifiek voor de teelt van uitgangsmateriaal de huidige kennis nog onvoldoende om een risicoloze teelt mogelijk te maken.

| Tabel 2.<br>Behandelingen (objecten)        | aantallen <i>M. chitwoodi</i><br>per 100 ml grond |             |
|---|---|-------------|
|   | na behandeling                                    | na pootgoed |
| Biologische grondontsmetting met zomertarwe | 0   | 0           |
| Biologische grondontsmetting met gras       | 1   | 1           |
| Chemisch (Monam)                            | 1   | 5           |
| Chitine                                     | 2   | 8           |
| Bladrammenas als groenbemester              | 13  | 59          |
| Italiaans raaigras als vanggewas            | 14  | 2           |
| Zomertarwe inwerken                         | 15  | 6           |
| Zomertarwe doorgroei van graanopslag        | 17  | 4           |
| Italiaans raaigras als groenbemester        | 29  | 7           |
| Baggerspecie                                | 35  | 13          |
| Zwarte braak als controle                   | 39  | 15          |

© 2006, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Samenstellers: G.W. Korthals en L.P.G. Molendijk

Deze brochure is in opdracht van LTO-Noord vervaardigd door Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

*Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd, 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 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.*