

Ontwikkeling biotoets voor de detectie van het quarantaineaaltje *Meloidogyne chitwoodi*

Proefuitvoering bij telers en in de kas op PPO-AGV, 2009

Auteurs: **A.W.W. van Gastel-Topper,**
J.H.M. Visser en G.W. Korthals

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Projectnummer: 32 501010 00

Dit project maakt deel uit van het Actieplan Aaltjesbeheersing, een initiatief van het Productschap Akkerbouw, Productschap Tuinbouw en LTO Nederland. Binnen het Actieplan voeren diverse partijen gezamenlijk onderzoek- en voorlichtingsprojecten uit op het gebied van aaltjesbeheersing om de continuïteit van teelten voor de Nederlandse land- en tuinbouw te waarborgen.

Informatie over het Actieplan Aaltjesbeheersing

Tjitse Bouwkamp

Postbus 29739

2502 LS Den Haag

Telefoon 070 - 370 84 26

Fax 070 – 370 83 13

E-mail aaltjesbeheersing@hpa.agro.nl

Internet www.kennisakker.nl

Dit rapport is een uitgave van Praktijkonderzoek Plant en Omgeving
Sector Akkerbouw. Groene ruimte en Vollegrondsgroenten
Edelhertweg 1. 8219 PH Lelystad
Postbus 430
8200 AK Lelystad
Telefoon: 0320 – 29 11 11
Fax : 0320 – 23 04 79
E-mail : wianda.vangastel@wur.nl
Internet: www.ppo.wur.nl

© 2010. juni Lelystad. PPO - AGV.

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 PPO – AGV.

Hoewel de inhoud van deze uitgave met zorg is samengesteld, kunnen hieraan op geen enkele wijze rechten worden ontleend.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	7
1.1 Doelstelling	7
2 UITVOERING	9
2.1 Proefuitvoering biotoets-telers	9
2.2 Proefuitvoering biotoets-kas	10
2.3 Knol aantasting	11
3 RESULTATEN	13
3.1 Gewasontwikkeling biotoets-telers	13
3.2 Gewasontwikkeling biotoets-kas	13
3.3 Vermeerdering <i>M. chitwoodi</i> biotoets-telers	13
3.4 Vermeerdering <i>M. chitwoodi</i> biotoets-kas	14
3.5 Knolopbrengst biotoets-telers	15
3.6 Knolopbrengst biotoets-kas	16
3.7 Symptoomontwikkeling biotoets-telers	16
3.8 Symptoomontwikkeling biotoets-kas	17
4 CONCLUSIE	19
BIJLAGEN	21
Bijlage 1: Handleiding Biotoets-telers 2009	21
Bijlage 2: Uitvoering bemonstering Biotoets	22
Bijlage 3: Figuur gemiddelde planthoogte biotoets-telers	23
Bijlage 4: Figuur gemiddelde planthoogte biotoets-kas	23
Bijlage 5: Besmetting (Pi en Pf) van diverse aaltjes in 100 ml grond	24
Bijlage 5: Soortverhouding biotoets-telers	25
Bijlage 6: Soortverhouding biotoets-kas	26
Bijlage 5: Knolopbrengst biotoets-telers	27
Bijlage 6: Knolopbrengst biotoets-kas	27

SAMENVATTING

Het maïswortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi* komt steeds meer voor en vormt een grote bedreiging voor de akkerbouw en in het bijzonder de pootgoedsector. Omdat dit aaltje een zeer grillig verloop heeft in aantallen en ook een zeer lage besmetting al schadelijk is voor een pootgoedteelt (nultolerantie) is detectie voorafgaand aan een aardappelteelt zeer moeilijk maar cruciaal. Om die reden is er vanuit de praktijk een grote behoefte aan een betrouwbare toets voor *Meloidogyne chitwoodi*. Door op een andere wijze, dan in een bouwplan, een aardappelteelt uit te voeren in kuipen of in de kas met grond van beoogd pootgoedperceel wordt de gewenste informatie ontvangen en geen risico genomen met een aardappelteelt. Deze toetsmethode wordt biotoets genoemd.

De doelstelling is het ontwikkelen van een biotoets waarmee lage besmettingen van het quarantaine aaltje *Meloidogyne chitwoodi* voorafgaand aan de aardappelteelt betrouwbaar kunnen worden gedetecteerd in de grond en/of in een voor *Meloidogyne chitwoodi* gevoelig gewas. Deze toetsmethode wordt ontwikkeld voor gebruik door telers op hun bedrijf. Voor de biotoets is aardappel als toetsgewas gebruikt. Door na het groeiseizoen de aardappelen te beoordelen kan door de mogelijk ontwikkelde symptomen (op de knol) inzicht worden verkregen in de aanwezigheid van *Meloidogyne chitwoodi*.

In 2009 is in opdracht van Productschap Akkerbouw de biotoets uitgevoerd in cementkuipen bij telers en in potten in de kas op PPO-AGV. Voor de biotoets heeft monsternamen van grond plaatsgevonden bij drie telers in de Noordoostpolder en bij één teler in Oostelijk Flevoland. Om te refereren aan de biotoets uitgevoerd in 2008 is de biotoets ook uitgevoerd bij een teler in de Wieringermeer. Bij deze teler zijn twee kuipen gevuld met een begindichtheid van enkele tientallen (gecodeerd als laag) en twee kuipen met een dichtheid van enkele honderdtallen (gecodeerd als hoog) *Meloidogyne* spp. per 100 ml grond. Van 0,33 hectare is grond gestoken met een 2,9 cm grondboor, 0-25 cm diep, volgens het 5 x 6 meter raster waarmee de cementkuipen zijn gevuld.

Voor bepaling van de beginbesmetting heeft uit iedere cementkuip een monsternamen van grond plaatsgevonden. Voor de vergelijking biotoets-telers versus biotoets-kas is uit elke kuip een grondmonster gestoken met een 2,9 cm grondboor waarmee een pot is gevuld en in de kas van PPO-AGV te Lelystad is geplaatst. De biotoets-kas is uitgevoerd in 10 liter potten in een geconditioneerde kas. De grondmonsters zijn gespoeld volgens de Oostenbrink techniek.

Zowel in de cementkuipen als in de potten is het gevoelige aardappelras Hansa gepoot. Gedurende de teelt is de gewasontwikkeling beoordeeld. Na de oogst van de aardappelen zijn het aantal knollen geteld en zijn alle knollen gewogen. De aardappelen zijn na het behalen van het aantal graaddagen, beoordeeld op symptomen van *Meloidogyne chitwoodi* aantasting en ingedeeld in vijf klassen. Op basis van deze classificatie wordt de knolaantasting berekend. Deze knolaantasting is per kuip en per pot weergegeven met de PPO-AGV KnolaantastingsIndex (KAI).

Na de oogst van de aardappelen is er van elke kuip en pot een grondmonster gestoken voor bepaling van de eindbesmetting (Pf).

De **biotoets-telers** in de praktijk is uitgevoerd bij telers op het bedrijf in cementkuipen. Na de teelt van de voor *Meloidogyne chitwoodi* goede waardplant aardappel bleek dat bij 11 kuipen *Meloidogyne* spp. is aangetoond. Bij drie van de vijf telers heeft er vermeerdering van *Meloidogyne* spp. plaats gevonden. Bij twee telers is het aantal *Meloidogyne* spp. juvenielen ongeveer gelijk gebleven.

Bij beoordeling van de aardappelen op knolaantasting van *Meloidogyne chitwoodi* is bij twee telers een redelijk hoge (KAI 5,5-11) knolaantastingsindex berekend. Bij één teler is alleen

inwendige knolaantasting waargenomen en bij twee telers is geen knolaantasting waargenomen. In de kuipen was de knolopbrengst bij bijna alle telers goed.

De **biotoets-kas** in de kas is uitgevoerd op PPO-AGV. De beginbesmetting van de potten is dezelfde als die van de kuipen en varieert per teler van enkele juveniele *Meloidogyne* spp. tot enkele honderden juvenielen *Meloidogyne* spp. per 100 cc grond, waarbij bij één teler geen besmetting was waargenomen. De biotoets-kas gaf na de aardappelteelt hogere dichtheden *Meloidogyne* spp. dan bij de biotoets-telers en in alle potten een goede vermeerdering.

Ook bij de biotoets-kas was bij drie telers knolaantasting van *Meloidogyne chitwoodi* waargenomen en bij twee telers, dezelfde als bij de biotoets-telers, geen aantasting. De knolaantasting in potten varieerde sterk. Bij een teler was de knolaantastingsindex 0,4 terwijl bij de andere teler en de referent de knolaantasting erg hoog was tot ruim 91.

De biotoets leverde een goede knolproductie en vermeerdering van *Meloidogyne chitwoodi*. De biotoets-kas gaf een hogere vermeerdering en knolaantasting door *Meloidogyne chitwoodi* dan de biotoets-telers. Nadat bij de referent de beginbesmetting nog verschilde in tientallen en honderdtallen *Meloidogyne* spp. per 100 ml grond is bij de eindbesmetting en de knolaantasting dit verschil niet meer terug te vinden.

Detectie (visueel) in dochterknollen is bij een enkele teler lastig gebleken. Mogelijk houdt dit verband met factoren als regio, grondsoort en andere van belang zijnde factoren. Komende jaren zal aanvullend onderzoek zich hierop moeten richten.

1 INLEIDING

Het maïswortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi* komt steeds meer voor en vormt een grote bedreiging voor de akkerbouw en in het bijzonder de pootgoedsector. Omdat dit aaltje een zeer grillig verloop heeft in aantallen en ook een zeer lage besmetting al schadelijk is voor een pootgoedteelt (nultolerantie) is detectie voorafgaand aan een aardappelteelt zeer moeilijk maar cruciaal. Om die reden is er vanuit de praktijk een grote behoefte aan een betrouwbare (bio) toets voor *Meloidogyne chitwoodi*.

Monstername op *M. chitwoodi* voorafgaand aan de pootgoedteelt geeft bij een voorvrucht die een slechte waardplant is een zeer lage detectiekans. De aardappel is een goede waardplant en gevoelig voor *M. chitwoodi*. Daarom kan monstername na een aardappelteelt een hogere detectiekans geven van de *M. chitwoodi* besmetting in de grond. Door op een andere wijze, dan in een bouwplan, een aardappelteelt uit te voeren in kuipen of in de kas met grond van een beoogd pootgoedperceel wordt de gewenste informatie ontvangen en geen risico genomen met een aardappelteelt. Deze toetsmethode wordt biotoets genoemd. Deze biotoets kan mogelijk gevoeliger zijn en eerder aantonen of er risico's zijn voor een pootgoedteelt dan de gangbare detectiemethoden. Dit kan bijvoorbeeld doordat een grotere hoeveelheid grond wordt getoetst en er nog een vermeerdering plaats vindt op een goede waardplant (besmetting neemt toe en daarmee de detectiekans). In geval van een positieve uitslag kan de teler op tijd zijn bouwplan veranderen of andere maatregelen treffen en zodoende de negatieve gevolgen voor de bedrijfsvoering beperkt houden.

In 2009 is in opdracht van Productschap Akkerbouw het ontwikkelen van de biotoets uitgevoerd in cementkuipen bij drie telers in de Noordoostpolder en een teler in Oostelijk Flevoland.

Voor referentie is de biotoets uitgevoerd bij een teler in de Wieringermeer.

In het kader van ontwikkeling van een biotoets is in dit onderzoek een vergelijking uitgevoerd tussen proefuitvoering in de praktijk bij telers in kuipen en proefuitvoering onder geconditioneerde omstandigheden in de kas op PPO-agv.

Beide proefuitvoeringen zijn afzonderlijk beschreven als onderdeel biotoets-telers en als onderdeel biotoets-kas.

1.1 Doelstelling biotoets

Het ontwikkelen van een biotoets waarmee lage besmettingen van het quarantaine aaltje *M. chitwoodi* voorafgaand aan de aardappelteelt betrouwbaar kunnen worden gedetecteerd in de grond en/of te telen gewas. Deze toetsmethode wordt ontwikkeld voor gebruik door telers op hun bedrijf en/of in de kas.

2 UITVOERING

2.1 Proefuitvoering biotoets-telers

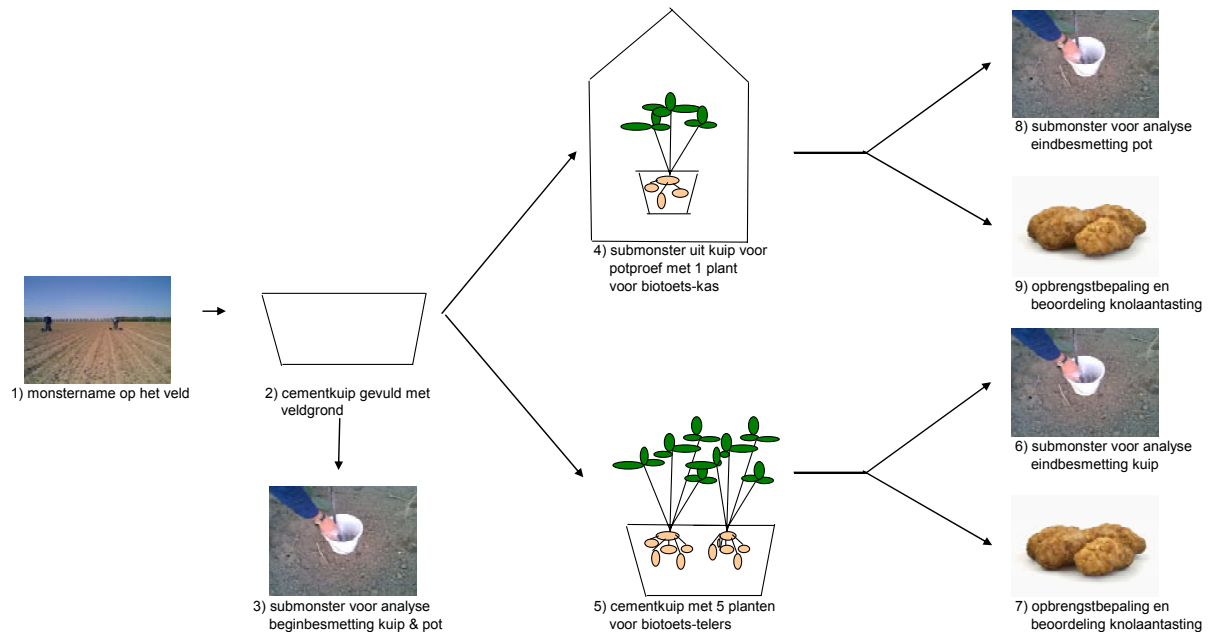
Bij in totaal vijf telers in de Noordoostpolder, Oostelijk Flevoland en de Wieringermeer, is een biotoets uitgevoerd in cementkuipen. De cementkuipen hebben een inhoud van 65 liter. In de bodem van de kuipen zijn voorafgaand 4 gaten geboord. Bij elke teler zijn twee cementkuipen geplaatst. Beide kuipen zijn gevuld met grond verzameld van 1/3 hectare. De monstername van grond is voor alle twee de kuipen op een vergelijkbare wijze uitgevoerd door op iedere monsterplek in tweevoud te steken en de grond te verzamelen in twee verschillende emmers. Om voldoende grond te verzamelen is van elke monsterplek een drietal steken genomen. De monstername van grond vond in de eerste helft van mei plaats volgens het 5 x 6 meter raster (zie bijlage 1). De grond is gestoken met een 2,9 cm grondboor, 0-25 cm diep, en in emmers verzameld. Vervolgens zijn de emmers overgegoten in de cementkuipen. Teler 5 is op 12 mei bemonsterd. Teler 1, 2, 3 en 4 zijn op 13 mei bemonsterd. In figuur 1 wordt weergegeven hoe de uitvoering van de biotoets is verlopen. Nadat de cementkuipen helemaal gevuld zijn is er met een landbouwboor van 1,2 cm een grondmonster gestoken uit beide kuipen voor bepaling van de beginbesmetting (Pi). Het grondmonster van ca 1kg gram grond is verdeeld over de hele kuip gestoken. Uit dit grondmonster is een submonster van 100 ml grond in het laboratorium gespoeld en het organisch materiaal is vier weken geïncubeerd. Zowel het aantal vrij in de grond levende juvenielen als het aantal levende eieren is bepaald. Per teler zijn van één kuip de juvenielen op soort gedetermineerd.

Na de monstername voor de beginbesmetting (Pi) heeft er een monstername plaats gevonden voor de proefuitvoering in potten in de kas. Dit wordt verder beschreven in hoofdstuk 2.2 Proefuitvoering biotoets-kas.

De cementkuipen zijn bij de telers op het erf geplaatst. Op het erf zijn de kuipen op pallets of op de grond weggezet (zie foto 1 en 2). Per cementkuip zijn 5 aardappelknollen (ras Hansa) gepoot in de maatsortering 35-50 mm. Het pootgoed was gespoeld en behandeld met Moncereen vloeibaar. Hansa is een ras dat zeer gevoelig is voor *M. chitwoodi* en is daarom als toetsras gekozen.

Over de cementkuipen is een laagje van ca 1 cm aan kleikorrels gestrooid om indrogen te voorkomen en stuiven tegen te gaan. Om de cementkuipen is wit plastic gebonden om instraling van de zon (opwarming) zoveel mogelijk te beperken. De gewasverzorging, zoals het spuiten tegen Phytophthora en bladluizen, werd uitgevoerd door de teler met een drukspuit volgens de gangbare praktijk. Gedurende het groeiseizoen is er een gewasbeoordeling uitgevoerd, waarbij de gemiddelde planthoogte is waargenomen (zie hoofdstuk 3.1).

Half september zijn de aardappelen bij de telers doodgespoten. Begin oktober zijn de kuipen bij de telers opgehaald en op 19 oktober zijn de aardappelen geoogst. Per kuip zijn de aardappelen geteld en gewogen. Daarna heeft er een nabemonstering van de grond plaats gevonden voor bepaling van de eindbesmetting (Pf). Deze nabemonstering heeft plaats gevonden op 22 oktober en is uitgevoerd in beide kuipen. Hieruit is een grondmonster gestoken van ca 1 kg grond. Dit grondmonster is op dezelfde wijze verwerkt als de beginbesmetting. Per teler is van één grondmonster de juvenielen op soort gedetermineerd. De aardappelen zijn 10 december beoordeeld op symptomen van *M. chitwoodi* aantasting (zie hoofdstuk 2.3).



Figuur 1. **Overzicht uitvoering biotoets-kas en biotoets-telers.**

Op onderstaande foto's is de uitvoering te zien van de biotoets. Naar inzicht van de teler zijn de cementkuipen op het erf of op het land geplaatst. Op PPO-agv zijn de potten in de kas geplaatst.



Foto 1. **Biotoets-telers op het erf, juni 2009**



Foto 2. **Biotoets-kas op PPO-AGV, juni 2009**

2.2 Proefuitvoering biotoets-kas

Op PPO-AGV te Lelystad is de biotoets uitgevoerd in 10 liter potten op een tablet in een geconditioneerde kas. De temperatuur in deze kas was 18-20 graden Celsius overdag en 15 graden Celsius s'nachts. Per etmaal was er gedurende 16 uur assimilatie verlichting aanwezig boven het tablet. In de bodem van de potten waren voorafgaand 4 gaten gemaakt. Onderin de pot was fijnmazig gaas gelegd.

Voor de potproef in de kas is gebruik gemaakt van een submonster uit de cementkuipen. In figuur 1 is de uitvoering van de biotoets weergegeven. Nadat de cementkuipen bij de telers waren gevuld is er eerst een submonster gestoken voor bepaling van de beginbesmetting (Pi) en daarna is er een submonster van ca 10 kg grond gestoken voor de biotoets-kas. Met het submonster uit de cementkuip zijn op 18 mei de potten gevuld in de kas.

Per pot is één aardappel, ras Hansa, gepoot in de maatsortering 35-50 mm. Het pootgoed was gewassen en behandeld met Moncereen vloeibaar.

De gewasverzorging, zoals bemesting en bespuitingen, is zoveel mogelijk gelijk aan de gangbare aardappelteelt uitgevoerd. Gedurende het groeiseizoen zijn er twee gewasbeoordelingen uitgevoerd, waarbij de gemiddelde planthoogte is waargenomen (zie hoofdstuk 3.2)

Op 8 december zijn de aardappelen geoogst. Per pot zijn het aantal dochterknollen geteld en gewogen. De grond uit de pot is gemengd en daaruit is een monster genomen van 1 kg grond. Uit dit grondmonster is een submonster genomen van 100 ml en dit submonster is op het laboratorium gespoeld en het organisch materiaal is vier weken geïncubeerd. Zowel het aantal vrij in de grond levende juvenielen als het aantal levende eieren is bepaald.

Per teler zijn twee potten ingezet en daaruit is van één pot de juvenielen in de grond op soort gedetermineerd. De aardappelen zijn op 10 december beoordeeld op symptomen van *M. chitwoodi* aantasting (zie hoofdstuk 2.3).

2.3 Knolaantasting

Van de biotoets-telers zijn 19 oktober de aardappelen geoogst. Op 10 december is van de biotoets-telers een random monster uit de totale opbrengst aardappelen met een knolmaat boven de > 25 mm van 30 aardappelknollen de knolaantasting (KAI) per kuip bepaald. De aardappelen zijn beoordeeld op symptomen van *M. chitwoodi*-aantasting en ingedeeld in vijf klassen (tabel 1).

Van de biotoets-kas zijn 8 december de aardappelen uit de potten geoogst. Op 10 december is van de aardappelen in potten de knolaantasting (KAI) bepaald. Alle aardappelen uit één pot zijn op dezelfde wijze beoordeeld als de aardappelen uit de kuipen.

Tabel 1. **Klassenindeling voor beoordeling van knolaantasting door *Meloidogyne*-soorten bij aardappel.**

Klasse	symptomen (uitwendig)	eipakketten onder de schil
0	geen knobbels	nee
1	geen knobbels	ja
2	< 30 % knoloppervlakte aangetast	ja
3	30 - 100 % knoloppervlakte aangetast	ja
4	zwaar misvormd	ja

Op basis van deze classificatie is volgens onderstaande formules de **KnolAantastingsIndex (KAI)** berekend.

$$KAI = \frac{((\# \text{ knollen klasse } 0 + 1) * 0) + (\# \text{ knollen klasse } 2 * 10) + (\# \text{ knollen klasse } 3 * 33) + (\# \text{ knollen klasse } 4 * 100)}{\text{Totaal aantal beoordeelde knollen}}$$

$$KAI - \text{inwendig} = \frac{(\# \text{ knollen klasse } 0 * 0) + (\# \text{ knollen klasse } 1 * 3,3) + (\# \text{ knollen klasse } 2 * 10) + (\# \text{ knollen klasse } 3 * 33) + (\# \text{ knollen klasse } 4 * 100)}{\text{Totaal aantal beoordeelde knollen}}$$

Bij de KAI - formule wordt geen onderscheidt gemaakt tussen de klasse 0 en 1 qua berekening. Beide klassen zijn uitwendig symptoomloos, maar verschillen onderling door symptomen (eipakketten) onder de schil. Bij de KAI-inwendig wordt bij de klasse 0 en 1 wel onderscheidt gemaakt door de symptoomloze aardappelen te schillen. Dit is gedaan bij de aardappelen waarbij uitwendig geen symptomen te zien waren. Door de aardappelen te schillen is een eventuele inwendige besmetting met eipakketten van *M. chitwoodi* zichtbaar geworden wat belangrijk is voor pootgoed. Door de klasse 1 mee te wegen in de berekening wordt de inwendige besmetting zichtbaar in de KAI-inwendig.

3 RESULTATEN

3.1 Gewasontwikkeling biotoets-telers

De beoordeling van de aardappelplanten voor de biotoets-telers heeft plaatsgevonden in week 25 en week 32. De hoogte van de 5 planten in de kuipen is gemeten en daarvan is het gemiddelde berekend. De gemiddelde planthoogte wordt weergegeven in de figuur in bijlage 2. Uit de figuur blijkt dat er duidelijke onderlinge groeiverschillen zijn tussen de kuipen. Op 18 juni (week 25) was de gemiddelde planthoogte 31,2 cm en was het minimum aan planthoogte 13,8 cm en de maximale planthoogte 47,8 cm. Op 6 augustus (week 32) was de gemiddelde planthoogte 40,3 cm en was het minimum aan planthoogte 12,4 cm en de maximale planthoogte 60,4 cm. In week 32 is bij een aantal kuipen een afname in lengte waargenomen ten opzichte van week 25. De terugval in stand van kuipnummer 2 heeft te maken met de aantasting door *Phytophthora*. Door gerichte bespuiting, extra bemesting en water hebben de planten zich later in het groeiseizoen hersteld. De terugval in stand van kuipnummer 10 en 12 was mogelijk een gevolg van meerdere factoren. Ook bij deze teler hebben de planten zich later in het groeiseizoen hersteld.

3.2 Gewasontwikkeling biotoets-kas

Het beoordelen van de gewasontwikkeling van de biotoets-kas heeft plaatsgevonden in week 26, 28 en 32. Van elke pot is de gemiddelde hoogte van de plant weergegeven in de figuur in bijlage 3. Van de beoordeling op 25 juni (week 26) en 9 juli (week 28) blijkt dat er kleine onderlinge groeiverschillen zijn tussen de potten, op de twee referenten met de hoge beginbesmetting na. Deze twee potten hebben een geringere gewasontwikkeling (planthoogte in week 26 voor referent 54 cm tot maximaal 80 cm bij teler 1 en planthoogte in week 28 voor referent 95 cm tot maximaal 130 cm bij teler 1, zie figuur Bijlage 3). Van de beoordeling op 4 augustus (week 32) blijkt dat er kleine onderlinge groeiverschillen zijn tussen de potten (de planthoogte varieert van 150 tot maximaal 167 cm). De planten zijn op 20 augustus (week 34) nog een keer gemeten, maar door de lengte (langer dan twee meter) was de planthoogte niet betrouwbaar vast te stellen en raakten de planten beschadigd, waardoor dit niet verder is uitgevoerd. De kleur van het gewas is gedurende groeiperiode ook beoordeeld. De kleur was goed en verschilde nauwelijks, zowel onderling als in de tijd dat het gewas zich verder ontwikkelde. Het aantal stengels is op 25 juni (week 26) geteld en varieerde van minimaal 4 tot maximaal 9 stengels per plant.

3.3 Vermeerdering *M. chitwoodi* biotoets-telers

In tabel 2 wordt de beginbesmetting, de eindbesmetting en de vermeerderingsfactor van *Meloidogyne* spp. weergegeven voor de cementkuipen bij de telers van 2008 en 2009. Doordat de monsternamen van grond voor de telers 1 tot en met 4 op hetzelfde perceel op dezelfde plaats heeft plaats gevonden zijn in de tabel de resultaten van beide jaren weergegeven. De bepaling van de beginbesmetting (P_i) heeft gelijk na de monsternamen van grond plaatsgevonden. Bij alle vier de telers (nr 1 t/m 4) is in 2009 een beginbesmetting van 0 (onder detectiegrens) tot enkele juvenielen (14) waargenomen. Bij de referent was een lage (enkele tientallen juvenielen) en een hoge besmetting (enkele hondertallen juvenielen) beoogd. Bij teler 5 was een lage beginbesmetting waargenomen van tussen de 57 en 63 juvenielen *Meloidogyne* spp. per 100 ml grond. De beginbesmetting voor de referent hoog

was 480 en 575 juvenielen *Meloidogyne* spp. per 100 ml grond. Bij teler 1,4 en 5 zijn in de determinatiemonsters *Meloidogyne chitwoodi* aangetoond.

Na de oogst van de aardappelen is van elke cementkuip de eindbesmetting (Pf) bepaald. Uit tabel 2 blijkt dat bij drie van de vijf telers een vermeerdering van *Meloidogyne* spp. heeft plaatsgevonden. Bij twee telers (nr 2 en 3) is het aantal *Meloidogyne* spp. ongeveer gelijk gebleven.

Per teler zijn van één kuip de plantparasitaire aaltjes op soort gedetermineerd. In de determinatie monsters is bij drie telers (nr 1, 4 en 5) bij de eindbesmetting alleen *M. chitwoodi* aangetoond. Bij twee telers (nr 2 en 3) heeft zowel voor de begin- als voor de eindbesmetting morfologisch geen soortsbepaling kunnen plaatsvinden voor *Meloidogyne* spp. vanwege de zeer lage aantallen juvenielen. Als aanvullend onderzoek is voor deze twee telers (nr 2 en 3) de restsuspensie van de spoel- en incubatiemonsters samengevoegd en geanalyseerd door middel van PCR uitgevoerd door Blgg te Oosterbeek. Bij dit onderzoek zijn geen *Meloidogyne* juvenielen waargenomen.

Tabel 2. **Beginbesmetting, eindbesmetting, vermeerderingsfactor voor *Meloidogyne* spp., biotoets- telers 2008 en 2009.**

Kuip-nummer	Teler	Resultaten biotoets Mc 2008			Resultaten biotoets Mc 2009		
		Pi (aantal larven / 100 ml grond)	Pf (aantal larven / 100 ml grond)	Vermeerderingsfactor <i>Meloidogyne</i> spp (Pf/Pi)	Pi (aantal larven / 100 ml grond)	Pf (aantal larven / 100 ml grond)	Vermeerderingsfactor <i>Meloidogyne</i> spp (Pf/Pi)
1	Teler 1-1	19	5	0	3	13	4
2	Teler 1-2	15	10	1	0	104	--
3	Teler 2-1	1	10	10	1	4	4
4	Teler 2-2	3	11	4	3	1	0
5	Teler 3-1	0	24	--	0	0	--
6	Teler 3-2	5	3	1	0	1	--
7	Teler 4-1	36	4785	133	3	67	22
8	Teler 4-2	67	3855	58	14	81	6
9	Teler 5-1 laag	nvt	nvt	nvt	57	7340	108
10	Teler 5-2 laag	nvt	nvt	nvt	63	6795	108
11	Teler 5-1 hoog	nvt	nvt	nvt	480	1097	2
12	Teler 5-2 hoog	nvt	nvt	nvt	575	15950	28

--) De vermeerderingsfactor was niet te berekenen, omdat de beginbesmetting 0 larven / 100 ml grond was.

Nvt) Niet van toepassing.

In de tabel in bijlage 4 zijn de aantallen juvenielen van de biotoets-telers weergegeven van de overige plantparasitaire aaltjes, zoals Trichodoriden en Pratylenchus. De aantallen juvenielen zijn vastgesteld in de bemonstering 12 en 13 mei (beginbesmetting) en 22 oktober (eindbesmetting).

3.4 Vermeerdering *M. chitwoodi* biotoets-kas

In de tabel 3 wordt de beginbesmetting, de eindbesmetting en de vermeerderingsfactor van *Meloidogyne* spp. weergegeven van de potten in de kas.

De beginbesmetting van de biotoets-kas is dezelfde als de beginbesmetting van de biotoets-telers. In hoofdstuk 3.3 staat de mate van beginbesmetting en de samenstelling van de aaltjespopulatie beschreven.

Bij de eindbesmetting van de biotoets-kas blijkt dat na de aardappelteelt bij drie van de vijf telers een vermeerdering van *Meloidogyne* spp. heeft plaats gevonden. Bij twee telers was

het aantal *Meloidogyne* spp. gelijk gebleven (0-1 juveniel) of met een enkele juveniel gestegen. Bij drie telers was er een goede vermeerdering. De vermeerderingsfactor varieerde van 1 tot 1000. In de determinatiemonsters is van *Meloidogyne* spp. bij twee telers (nr 4 en 5) *Meloidogyne chitwoodi* aangetoond. Bij de drie andere telers (nr 1, 2 en 3) is in de eindbesmetting een mengsel van *Meloidogyne chitwoodi* en *Meloidogyne fallax* aangetoond. Enkele gedetermineerde juvenielen hadden specifieke kenmerken van *M. fallax*. *M. chitwoodi* en *M. fallax* zijn morfologisch nauw aan elkaar verwant.

Tabel 3. **Beginbesmetting, eindbesmetting en vermeerderingsfactor voor *Meloidogyne* spp., biotoets- kas 2008 en 2009.**

Pot nummer	Teler	Resultaten biotoets Mc 2008			Resultaten biotoets Mc 2009		
		Pi (aantal larven / 100 ml grond)	Pf (aantal larven / 100 ml grond)	Vermeerderingsfactor <i>Meloidogyne</i> spp (Pf/Pi)	Pi (aantal larven / 100 ml grond)	Pf (aantal larven / 100 ml grond)	Vermeerderingsfactor <i>Meloidogyne</i> spp (Pf/Pi)
101	Teler 1-1	19	855	45	3	500	167
102	Teler 1-2	15	344	23	0	3040	--
103	Teler 2-1	1	114	114	1	1	1
104	Teler 2-2	3	157	52	3	4	1
105	Teler 3-1	0	57	--	0	0	--
106	Teler 3-2	5	71	14	0	2	--
107	Teler 4-1	36	45500	1264	3	3000	1000
108	Teler 4-2	67	95767	1429	14	3917	280
109	Teler 5-1 laag	nvt	nvt	nvt	57	3745	66
110	Teler 5-2 laag	nvt	nvt	nvt	63	7400	117
111	Teler 5-1 hoog	nvt	nvt	nvt	480	2785	6
112	Teler 5-2 hoog	nvt	nvt	nvt	575	1255	2

--) De vermeerderingsfactor was niet te berekenen, omdat de beginbesmetting 0 larven / 100 ml grond was.
Nvt) Niet van toepassing.

3.5 Knolopbrengst biotoets-telers

In de tabel in bijlage 9 zijn het aantal aardappelen en het gewicht van de aardappelen uit de cementkuipen weergegeven. Voor de bepaling van de opbrengst is een verdeling gemaakt voor de knolmaat 0-25 mm en de knolmaat boven de 25 mm. De keuze voor deze maatverdeling is gemaakt vanwege de beoordeling van de aardappelen (> 25 mm). De aantallen aardappelen en het gewicht liggen per teler dicht bij elkaar. Bij twee telers (nr 1 en 4) is een afwijkend aantal aardappelen en opbrengst in grammen waargenomen. Door aantasting van *Phytophthora* vroeg in het seizoen en vroegtijdig afsterven van het gewas zijn bij deze telers de aantallen aardappelen lager en konden er zelfs bij één teler (nr 4) geen 30 knollen beoordeeld worden voor de knolaantastingsindex.

3.6 Knolopbrengst biotoets-kas

In de tabel in bijlage 10 zijn het aantal aardappelen en het gewicht van de aardappelen uit de potten weergegeven. Uit de tabel blijkt dat er variatie is tussen de telers voor het aantal aardappelen en het gewicht van de aardappelen.

3.7 Symptoomontwikkeling biotoets-telers

De mate van knolaantasting is bepaald voor een submonster van 30 aardappelen, welke random is genomen uit de totale knolopbrengst boven de 25 mm uit de kuipen. De aardappelen zijn beoordeeld op symptomen van *M.chitwoodi* aantasting. Met deze gegevens is de knolaantastingsindex (KAI) berekend. De index loopt van 0 (geen aantasting) tot 100 (zeer zwaar aangetast).

In tabel 4 is per cementkuip de knolaantasting(KAI) weergegeven, een maat voor de uitwendige aantasting door *M.chitwoodi*.

Hoe hoger de knolaantastingsindex, hoe beter de symptomen zichtbaar zijn op de aardappel. In de kolommen bij de resultaten biotoets 2009 is een extra kolom toegevoegd, namelijk de KAI-inwendig(KAI_inw). Bij deze kolom is ook de inwendige aantasting door *Meloidogyne* spp. weergegeven. Bij één teler waren er geen 30 knollen >25 mm beschikbaar, mogelijk vanwege een korter groeiseizoen.

De knolaantasting binnen de biotoets verloopt van geen aantasting (teler 2 en 3) tot lichte aantasting (o.a.teler 5) op de aardappelen. Uit onderstaande tabel blijkt dat de knolaantasting van de twee kuipen per teler redelijk dicht bij elkaar liggen. Bij de referent is een knolaantastingsindex van rond of boven de tien waargenomen. Boven deze waarde zijn uitwendige symptomen op de aardappelen bij visuele beoordeling duidelijk zichtbaar. Bij twee telers is geen knolaantasting waargenomen. Doordat er bij het beoordelen van de aardappelen bij teler 3 onder de schil twijfelachtige symptomen zichtbaar waren, is het betreffende knolmateriaal in de mistkast geplaatst om larven uit de knol te "lokken". In deze suspensie waren *Meloidogyne* spp. juvenielen aanwezig en heeft er een determinatie tot op soort plaats gevonden. Hieruit bleek dat er toch *Meloidogyne chitwoodi* aanwezig was in de knol. Bij teler 1 was een zeer lage knolaantasting waargenomen, waardoor ook van deze aardappelen een monster in de mistkast is geplaatst. Na determinatie bleek ook hier *Meloidogyne chitwoodi* in de knol aanwezig te zijn.

Tabel 4. Knolaantasting door *M.chitwoodi* per kuip. biotoets-telers 2008 en 2009.

Kuip nummer	Teler	Resultaten biotoets 2008		Resultaten biotoets 2009		
		Aantal knollen beoordeeld	KAI	Aantal knollen beoordeeld	KAI	KAI_inw
1	Teler 1-1	30	0.0	30	0,0	0,3
2	Teler 1-2	30	0.0	30	0,0	0,1
3	Teler 2-1	20	0.0	30	0,0	0,0
4	Teler 2-2	30	0.0	30	0,0	0,0
5	Teler 3-1	30	0.0	30	0,0	0,0
6	Teler 3-2	30	0.0	30	0,0	0,0
7	Teler 4-1	30	16.4	29	7,6	8,0
8	Teler 4-2	30	36.3	29	4,8	5,5
9	Teler 5-1 laag	nvt	nvt	30	9,1	9,9
10	Teler 5-2 laag	nvt	nvt	30	10,6	11,0
11	Teler 5-1 hoog	nvt	nvt	30	9,1	10,1
12	Teler 5-2 hoog	nvt	nvt	30	8,5	9,2

3.8 Symptoomontwikkeling biotoets-kas

De mate van knolaantasting is bepaald voor alle aardappelen boven de 25 mm uit de potten. De aardappelen zijn op dezelfde wijze beoordeeld als de aardappelen in de kuipen beschreven in 3.7.

In tabel 5 is per pot de knolaantasting weergegeven. Uit tabel 5 blijkt dat er een grotere spreiding is in knolaantasting per teler ten opzichte van de kuipen. Bij twee van de vijf telers is een redelijk hoge knolaantasting waargenomen, hoger dan bij de biotoets-telers. Bij een teler is een zeer lichte knolaantastingindex berekend en bij twee telers is geen knolaantastingsindex berekend. De telers met zeer licht of geen knolaantasting zijn dezelfde telers als bij de biotoets-telers.

Tabel 5. Knolaantasting door *M.chitwoodi* per pot, biotoets -kas.

Potnummer	Teler	Resultaten Biotoets Mc 2008		Resultaten Biotoets Mc 2009		
		Aantal knollen beoordeeld	KAI	Aantal knollen beoordeeld	KAI	KAI inw
101	Teler 1-1	12	0.0	27	0,4	1,1
102	Teler 1-2	16	0.0	17	0,6	1,6
103	Teler 2-1	11	0.0	25	0,0	0,0
104	Teler 2-2	8	0.0	28	0,0	0,0
105	Teler 3-1	10	0.0	30	0,0	0,0
106	Teler 3-2	12	0.0	30	0,0	0,0
107	Teler 4-1	10	34.1	22	36,1	36,5
108	Teler 4-2	6	55.3	25	58,4	58,4
109	Teler 5-1 laag	nvt	nvt	16	91,6	91,6
110	Teler 5-2 laag	nvt	nvt	22	64,4	64,4
111	Teler 5-1 hoog	nvt	nvt	19	71,8	71,8
112	Teler 5-2 hoog	nvt	nvt	16	87,4	87,4

nvt) Niet van toepassing

4 CONCLUSIE

De biotoets met het quarantaine aaltje *Meloidogyne chitwoodi* is door telers goed uitvoerbaar. Het aardappelras Hansa heeft bij alle telers en in de kas op PPO-AGV een volwaardig gewas geleverd. Geen van de 12 cementkuipen of potten is vroegtijdig komen te vervallen als gevolg van onvoldoende gewasontwikkeling.

De **biotoets-telers** is uitgevoerd bij telers op het bedrijf in cementkuipen. Na de teelt van de voor *Meloidogyne chitwoodi* goede waardplant aardappel bleek dat op 1 kuip na overal *Meloidogyne* spp. is aangetoond. Bij drie van de vijf telers heeft er vermeerdering van *Meloidogyne* spp. plaats gevonden. Bij twee telers is het aantal *Meloidogyne* spp. gelijk gebleven, licht toegenomen of licht afgenomen.

Bij de determinatie tot op soort is van *Meloidogyne* spp. bij drie telers zowel bij de begin- als bij de eindbesmetting alleen *Meloidogyne chitwoodi* aangetoond. Bij twee telers was de besmetting zo gering dat de soort in beide grondmonsters niet kon worden aangetoond. Bij de beoordeling van de aardappelen op knolaantasting van *Meloidogyne chitwoodi* was er bij twee telers een redelijk hoge (5,5-11) knolaantastingsindex berekend. Bij een teler is alleen inwendige knolaantasting waargenomen. Bij twee telers is geen knolaantasting waargenomen. Na aanvullend onderzoek bleek dat er toch *Meloidogyne chitwoodi* in de knol aanwezig was. De twee telers waar geen zichtbare aantasting op de knol was te zien waren afkomstig uit de Noordoostpolder en de teler, waar alleen inwendige knolaantasting is waargenomen, was afkomstig uit Oostelijk Flevoland.

De **biotoets-kas** is uitgevoerd op PPO-AGV. De beginbesmetting van de potten is dezelfde als die van de kuipen en varieert per teler van enkele juvenielen *Meloidogyne* spp. tot enkele honderden juvenielen *Meloidogyne* spp. per 100 ml grond. De biotoets-kas gaf na de aardappelteelt hogere dichtheden *Meloidogyne* spp. en in de meeste potten een vermeerdering van *Meloidogyne* spp. In een tweetal potten is het aantal juvenielen gelijk gebleven (0 -1 juveniel).

Bij de determinatie tot op soort is van *Meloidogyne* spp. bij twee telers alleen *Meloidogyne chitwoodi* aangetoond. Bij drie telers is bij de eindbesmetting een mengpopulatie van *Meloidogyne chitwoodi* en *Meloidogyne fallax* aangetoond.

Ook bij de biotoets-kas was bij drie telers knolaantasting van *Meloidogyne chitwoodi* waargenomen en bij twee dezelfde telers als de biotoets-telers geen inwendige en uitwendige knolaantasting. De knolaantasting in potten varieert van een knolaantastingsindex van bijna 0,4 tot ruim 91. Dit resulteerde in nauwelijks waarneembare knolaantasting tot zeer zware knolaantasting.

In de potten was de knolopbrengst voldoende. Opbrengst lijkt een relatie te hebben met de besmetting. De biotoets-kas heeft met een groeiseizoen van 29 weken een langer groeiseizoen gehad als de biotoets-telers.

Bij drie van de vijf telers is de eindbesmetting hoger dan de beginbesmetting en daardoor is de detectiekans sterk toegenomen. Bij twee van de vijf telers (nr 4 en 5) is duidelijke symptoomexpressie gevonden op de aardappelen bij zowel de biotoets-telers als de biotoets-kas. Bij twee van de vijf telers werden bij zowel biotoets-telers als biotoets-kas geen knolsymptomen waargenomen, waarvan 1 teler (nr 2) een zeer lage beginbesmetting en zeer lage eindbesmetting had. Bij de andere teler (nr 3) was bij één kuip en dezelfde pot geen besmetting waargenomen, bij de andere kuip en pot was ook geen beginbesmetting waargenomen (onder de detectiegrens), maar wel enkele juvenielen in de eindbesmetting en besmetting in de knol. Bij een teler (nr 1) week de knolaantasting in de potten af ten opzichte van de kuipen. Bij deze teler was in de potten wel een hogere vermeerdering opgetreden

maar in verhouding geen hogere knolaantasting. Bij deze drie telers (nr 1, 2 en 3) wijkt de soortsverhouding in de potten af ten opzichte van de kuipen.

De detectie (visueel) in aardappelen is soms onbetrouwbaar. Mogelijk houdt dit verband met factoren als regio, grondsoort, populatie en andere van belang zijnde factoren. Nadat bij de referent de beginbesmetting nog verschilde in tientallen en honderdtallen *Meloidogyne* spp. per 100 ml grond is in de eindbesmetting en de knolaantasting dit verschil niet meer te meten.

Bij de vier telers was de beginbesmetting in 2009 lager ten opzichte van de beginbesmetting in 2008. De vermeerderingsfactor was in 2009 ook lager behalve voor een teler 1. Bij deze teler zijn afwijkende resultaten waargenomen en dat had mogelijk verband met de voorvruchten welke van invloed zijn op de soortsverhouding van de populatie.

Dankwoord

Dankzij de financiering door Productschap Akkerbouw kon deze biotoets gerealiseerd worden. Onze dank gaat uit naar de telers die bereidwillig waren deel te nemen aan dit project en dhr. O.A.M. Smit, voorzitter van de studiegroep chitwoodi in de Wieringemeer.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1: Handleiding Biotoets-telers 2009

Teeltbegeleiding biotoets *M. chitwoodi* 2009**Projectdoel:**

Het ontwikkelen van een biotoets om *Meloidagyna chitwoodi* te detecteren.
Het project wordt gefinancierd door Productieschap Akkerbouw.

Proefopzet:

Op verschillende grondsoorten, die o.a. verschillen in grondkarakteristieken, aantallen aaltjes, voorgeschiedenis en regio wordt bij telers 1/3 ha bemonsterd en in kuipen verzameld. Voor elke teler worden twee kuipen gevuld. In beide kuipen wordt het aardappelras Hansa gepoot.

Op deze manier kunnen we de biotoets, die de aanwezigheid van *M. chitwoodi* moet aantonen, vergelijken met de normale monsternamen van grond (Oostenbrink techniek).

Voor de biotoets zijn telers geselecteerd met een lage besmetting en telers waarvan de besmetting enkele jaren geleden is geconstateerd.

De werkzaamheden 1 t/m 3 worden op de dag van monsternamen eventueel in samenwerking met de teler uitgevoerd. De werkzaamheden beschreven in 4 vormen een handleiding welke door de teler wordt uitgevoerd. De werkzaamheden beschreven in 5 en 6 worden uitgevoerd in samenwerking met de onderzoeker (PPO).

1) Vullen cementkuipen

Met een grondboor wordt van 1/3 ha grond verzameld die voorzichtig in een cementkuip gedaan.

De grond wordt in blokvorm rondom de haard gestoken in een raster van 5 x 6 mtr. Op iedere monsterplek worden dicht bij elkaar twee stekken genomen om twee kuipen te vullen. Iedere steek wordt apart in een emmer opgevangen, zodat er twee gelijkwaardige kuipen met grond ontstaan. De kuipen worden tot ca 10 cm onder de rand gevuld.

2) Grondbemonstering

PPO neemt uit de twee kuipen met een grondboor een grondmonster van ca 1,5 kg.

Uit dit grondmonster wordt een submonster genomen van ca 100 ml grond. Dit submonster wordt gespoeld voor vergelijking met de Oostenbrink techniek.

PPO neemt uit de twee kuipen met een grondboor een grondmonster van ca 10 kg.

Met dit grondmonster wordt een pot gevuld van ca 10 liter grond. Deze twee pot in de geconditioneerde kas geplaatst voor vergelijking met de kuipen.

3) Potten aardappelen

Nadat het submonster is genomen kunnen de meegeleverde aardappelen worden gepoot.

In één kuip willen we 5 aardappelen van het ras Hansa potten op ca 10 cm diepte.

Vier aardappelen worden verdeeld langs de rand van de kuip, op ca 10 cm vanaf de rand, en 1 aardappel wordt in het midden van de kuip gepoot.

Na het potten van de aardappelen worden de kuipen afgedekt met kleikorrels om instraling van bovenaf te beperken. De kuipen worden vanaf de buitenkant bekleed met wit plastic om instraling van de zijkant te beperken.

4) Gewasverzorging

Een week nadat de aardappelen boven staan kan de eerste Phytophora bespuiting plaatsvinden.

Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van bijgeleverd 5 liter druksuiet. De interval voor Phytophora bespuiting is rond de 7 dgn.

Het is zinvol onkruid handmatig uit de bakken te verwijderen. Gebruik hiervoor geen chemische bestrijdingsmiddelen.

Bladluizen bespuiting kan gelijk plaatsvinden met toprol bespuiting (vanaf begin juni).

Afhankelijk van de basis bemesting kan tijdens opkomst en rond de knolzetting een kunstmestgift gegeven worden van 60 gram 15-15-15 verdeeld over de kuip.

De datum van spuiten en bemesten noteren in het bijgeleverde logboek.

Tijdens het groeiseizoen worden de kuipen een à twee keer bezocht door de onderzoeker.

5) Oogst aardappelen

De aardappelen mogen natuurlijk afsterven. Het oogsten gebeurt samen met medewerkers van PPO medio september.

6) Beoordelen aardappelen

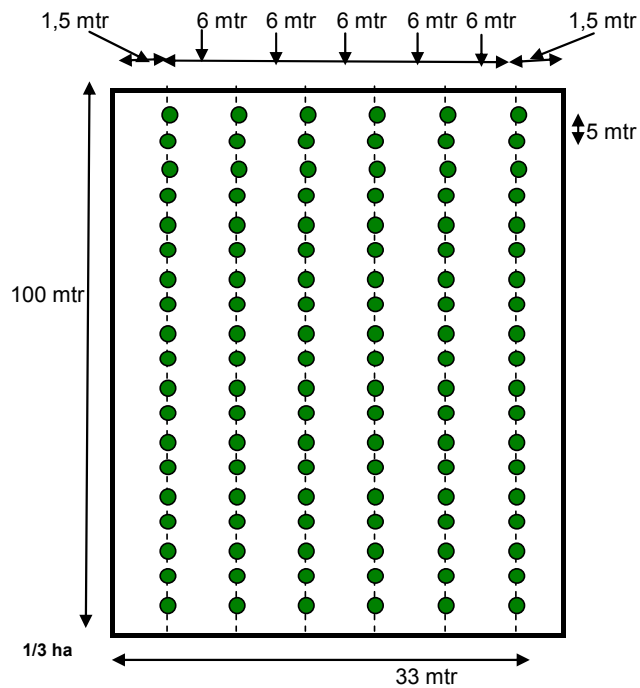
De aardappelen worden indien mogelijk bij de teler geoogst en samen met de grond meegenomen naar het proefstation in Lelystad.

De aardappelen worden op PPO beoordeeld volgens de PPO-AGV knol aantastingsindex (KAI).

Nadien vindt er verslaglegging plaats door medewerkers van PPO. Bij de verslaglegging worden de gegevens anoniem verwerkt. Deze gegevens worden naar iedere deelnemer afzonderlijk toegestuurd.

Voor vragen kunt u contact opnemen met Wanda van Gastel-Topper, telnr. 06-30363204
PPO-AGV, sectie nematologie

BIJLAGE 2: Uitvoering bemonstering biotoets voorjaar 2009.

**Monstername:**

Per perceelsgedeelte (1/3 ha) enkele stroken bemonsterd; in het raster 5 x 6 meter.

De afstand tussen de stroken is 6 meter en in de strook wordt om de 5 meter gestoken.

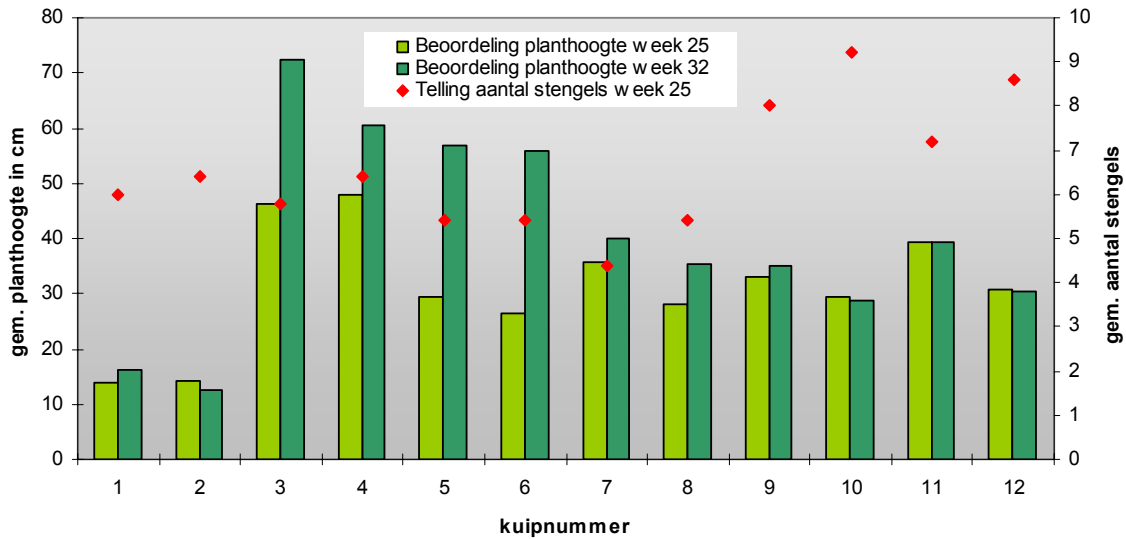
Per strook 19 steken nemen met een 2,9 cm grondboor, 0-25 cm diep.

Vanaf de rand van het perceelsgedeelte wordt 1,5 meter aan de lange zijde (teeltrichting) vrijhouden en vanaf de korte zijde 2,5 meter.

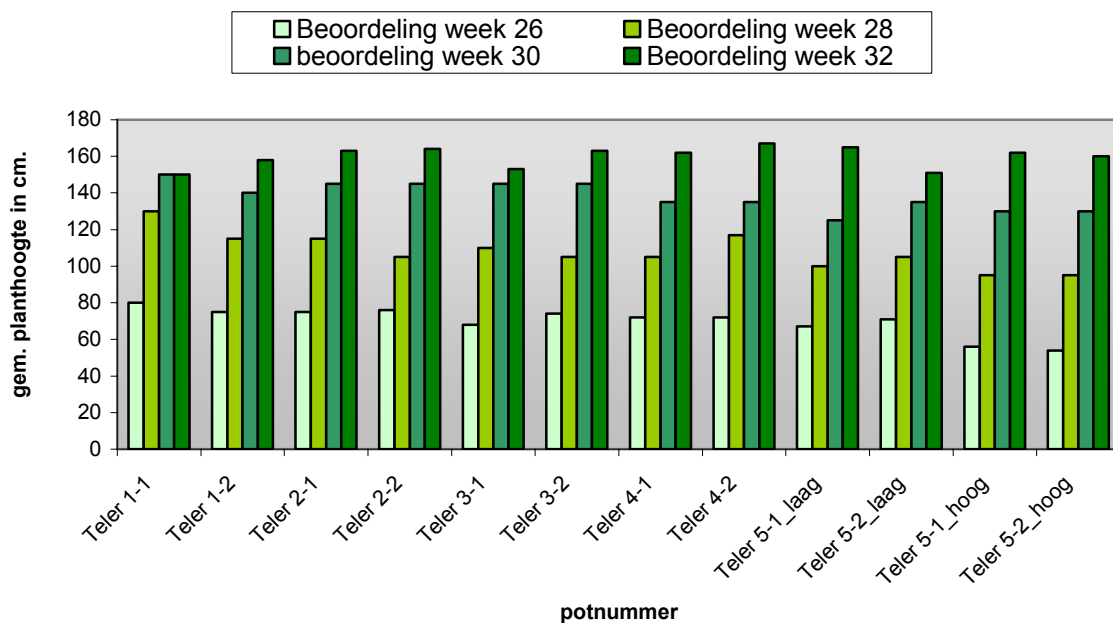
In verband met de grote hoeveelheid grond wordt van elke monsterplek de grond in twee- of drievoud gestoken.

BIJLAGE 3: gemiddelde planthoogte van de biotoets-telers beoordeling op twee tijdstippen.

Gemiddelde planthoogte en het gemiddeld aantal stengels per kuip van de biotoets-telers beoordeling op twee tijdstippen.



BIJLAGE 4: gemiddelde planthoogte van de biotoets-kas beoordeling op vier tijdstippen.



BIJLAGE 5: Besmetting biotoets-telers van diverse aaltjes in 100 ml grond.

In onderstaande tabel worden de aantallen aaltjes weergegeven zoals die zijn vastgesteld in de bemonstering begin mei (beginbesmetting) en begin oktober (eindbesmetting). De grondmonsters zijn verwerkt en geanalyseerd door het laboratorium van PPO-AGV.

Tabel 6. Besmetting (Pi en Pf) van diverse aaltjes in 100 ml grond, biotoets-telers 2009

Besmetting (Pi en Pf) in 100 ml grond									
Kuip-nummer	Teler	Pi Meloidogyne	Pi Heterodera	Pi Pratylenchus	Pi Trichodoriden	Pf Meloidogyne	Pf Heterodera	Pf Pratylenchus	Pf Trichodoriden
1	Teler 1-1	3	10	5	0	13	0	20	0
2	Teler 1-2	0	5	5	0	104	0	7	0
3	Teler 2-1	1	0	35	5	4	0	385	5
4	Teler 2-2	3	0	50	0	1	0	410	5
5	Teler 3-1	0	120	5	0	0	0	5	0
6	Teler 3-2	0	175	0	0	1	0	0	0
7	Teler 4-1	3	0	35	0	67	0	95	5
8	Teler 4-2	14	0	25	0	81	0	75	0
9	Teler 5-1 laag	57	5	45	5	7340	0	140	0
10	Teler 5-2 laag	63	25	30	0	6795	0	50	0
11	Teler 5-1 hoog	480	225	70	10	1097	328	38	0
12	Teler 5-2 hoog	575	135	60	15	15950	185	40	0

BIJLAGE 6: Soortverhouding biotoets-telers van diverse aaltjes in 100 ml grond.

In tabel 7 wordt de soortverhouding van de vrijlevende aaltjes weergegeven voor de biotoets-telers door een soortdeterminatie van de grondmonsters gestoken in mei 2009 en oktober 2009. In de tabel worden de werkelijk gedetermineerde aantallen aaltjes weergegeven. In de tabel zijn per kolom (families) de verschillende soorten weergegeven.

Tabel 7. Soortverhouding van vrijlevende aaltjes, biotoets-telers 2009.

Aantallen gedetermineerde aaltjes per 100 ml grond					
Tijdstip monstername	Kuip-nummer	Teler	Meloidogynae	Pratylenchidae	(Para)Trichodoridae
Mei 2009	1	Teler 1-1	1 <i>M. chitwoodi</i>		
Mei 2009	2	Teler 1-2			
Oktober 2009	1	Teler 1-1	17 <i>M. chitwoodi</i> (knol)		
Oktober 2009	2	Teler 1-2	26 <i>M. chitwoodi</i>	1 <i>P. neglectus</i>	
Mei 2009	3	Teler 2-1		2 <i>P. neglectus</i>	
Mei 2009	4	Teler 2-2		3 <i>P. neglectus</i>	2 <i>P. teres</i>
Oktober 2009	3	Teler 2-1		14 <i>P. penetrans</i> 2 <i>P. neglectus</i>	2 <i>P. teres</i>
Oktober 2009	4	Teler 2-2			
Mei 2009	5	Teler 3-1			
Mei 2009	6	Teler 3-2			
Oktober 2009	5	Teler 3-1	9 <i>M. chitwoodi</i> (knol)		
Oktober 2009	6	Teler 3-2			
Mei 2009	7	Teler 4-1	3 <i>M. chitwoodi</i>	10 <i>P. neglectus</i>	
Mei 2009	8	Teler 4-2	12 <i>M. chitwoodi</i>	5 <i>P. neglectus</i>	2 <i>P. teres</i>
Oktober 2009	7	Teler 4-1			
Oktober 2009	8	Teler 4-2	21 <i>M. chitwoodi</i>	12 <i>P. neglectus</i>	1 <i>P. teres</i>
Mei 2009	9	Teler 5-1 laag	20 <i>M. chitwoodi</i>		
Mei 2009	10	Teler 5-2 laag			
Oktober 2009	9	Teler 5-1 laag	21 <i>M. chitwoodi</i>	1 <i>P. penetrans</i> 1 <i>P. neglectus</i>	
Oktober 2009	10	Teler 5-2 laag			
Mei 2009	11	Teler 5-1 hoog	20 <i>M. chitwoodi</i>	1 <i>P. neglectus</i>	
Mei 2009	12	Teler 5-2 hoog			
Oktober 2009	11	Teler 5-1 hoog	25 <i>M. chitwoodi</i>	2 <i>P. neglectus</i>	1 <i>P. teres</i>
Oktober 2009	12	Teler 5-2 hoog			

BIJLAGE 7: Soortverhouding biotoets-kas van diverse aaltjes in 100 ml grond.

In tabel 8 wordt de soortverhouding van de vrijlevende aaltjes weergegeven voor de biotoets-kas door een soortdeterminatie van de grondmonsters gestoken in december 2009. In de tabel worden de werkelijk gedetermineerde aantallen aaltjes weergegeven. In de tabel zijn per kolom (families) de verschillende soorten weergegeven.

Tabel 8. Soortverhouding van vrijlevende aaltjes, biotoets-kas 2009.

Aantallen gedetermineerde aaltjes per 100 ml grond					
Tijdstip monstername	Pot-nummer	Teler	Meloidogynae	Pratylenchidae	(Para)Trichodoridae
December 2009	101	Teler 1-1			
December 2009	102	Teler 1-2	19 <i>M. fallax</i>	2 <i>P. penetrans</i> , 2 <i>P. neglectus</i>	
December 2009	103	Teler 2-1	1 <i>M. fallax</i>	18 <i>P. penetrans</i> 2 <i>P. neglectus</i>	
December 2009	104	Teler 2-2	3 <i>M. chitwoodi</i> 1 <i>M. fallax</i>	13 <i>P. penetrans</i> 3 <i>P. neglectus</i>	
December 2009	105	Teler 3-1			
December 2009	106	Teler 3-2	1 <i>M. chitwoodi</i> 1 <i>M. fallax</i>		
December 2009	107	Teler 4-1			
December 2009	108	Teler 4-2	20 <i>M. chitwoodi</i>	1 <i>P. penetrans</i> 12 <i>P. neglectus</i>	
December 2009	109	Teler 5-1 laag			
December 2009	110	Teler 5-2 laag	20 <i>M. chitwoodi</i>		
December 2009	111	Teler 5-1 hoog	20 <i>M. chitwoodi</i>		
December 2009	112	Teler 5-2 hoog			

Bijlage 8: Knolopbrengst biotoets-telers

Tabel 9. Aantal knollen in de maat < 25 mm en > 25 mm en het totaalgewicht per kuip, biotoets-telers.

Kuipnummer	Teler	Aantal aardappelen < 25 mm	Gewicht (gr) aardappelen < 25 mm	Aantal aardappelen > 25 mm	Gewicht (gr) aardappelen > 25 mm	Totaal gewicht (gr) aardappelen
1	Teler 1-1	74	475,1	30	511,8	986,9
2	Teler 1-2	41	208,7	34	688,9	897,6
3	Teler 2-1	34	213,8	83	3458,7	3672,5
4	Teler 2-2	34	200,9	79	3276,3	3477,2
5	Teler 3-1	14	57,8	68	3576,2	3634,0
6	Teler 3-2	31	156,0	68	2845,2	3001,2
7	Teler 4-1	13	69,2	29	875,4	944,6
8	Teler 4-2	25	133,6	29	706,8	840,4
9	Teler 5-1_laag	60	301,6	63	1636,7	1938,3
10	Teler 5-2_laag	55	333,1	64	1702,4	2035,5
11	Teler 5-1_hoog	77	373,0	31	762,1	1135,1
12	Teler 5-2_hoog	133	690,5	49	963,1	1653,6

Bijlage 9: Knolopbrengst biotoets-kas

Tabel 10. Aantal aardappelen en het totaalgewicht per pot in de knol maat < 25 mm en > 25 mm, Biotoets-kas.

Potnummer	Teler	Aantal aardappelen < 25 mm	Gewicht (gr) aardappelen < 25 mm	Aantal aardappelen > 25 mm	Gewicht (gr) aardappelen > 25 mm	Totaal gewicht (gr) aardappelen
101	Teler 1-1	13	78,9	27	1115,0	1193,9
102	Teler 1-2	19	104,0	17	716,7	820,7
103	Teler 2-1	9	35,6	26	1157,9	1193,5
104	Teler 2-2	19	48,9	28	1188,1	1237,0
105	Teler 3-1	31	109,3	31	951,1	1060,4
106	Teler 3-2	13	94,6	32	878,6	973,2
107	Teler 4-1	28	118,4	22	574,7	693,1
108	Teler 4-2	58	144,8	27	894,6	1039,4
109	Teler 5-1_laag	52	99,3	16	404,2	503,5
110	Teler 5-2_laag	13	60,0	25	642,9	702,9
111	Teler 5-1_hoog	12	13,9	19	481,2	495,1
112	Teler 5-2_hoog	11	31,5	16	458,3	489,8