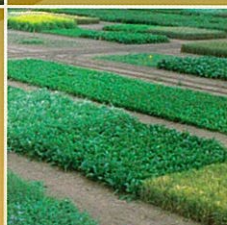
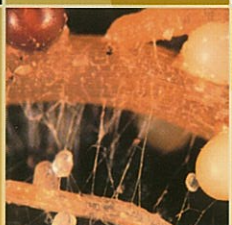
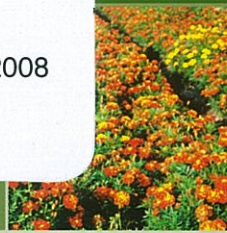




actieplan
aaltjesbeheersing

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

Proefuitvoering bij telers en in de kas op PPO-AGV, 2008



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

Proefuitvoering bij telers en in de kas op PPO-AGV, 2008

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

Arjan Kuijstermans
Postbus 29739
2502 LS Den Haag
Telefoon: 070 - 370 84 26
Fax : 070 - 370 83 10
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

© 2009. 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.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
PPO-agv
Adres : Edelhertweg 1. Lelystad
Postbus 430. 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 29 11 11
Fax : 0317 - 47 83 01
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

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 Knolopbrengst	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	15
3.7 Symptoomontwikkeling biotoets-telers	15
3.8 Symptoomontwikkeling biotoets-kas	16
4 CONCLUSIE	19
BIJLAGEN	21
Bijlage 1: Uitvoering bemonstering Biotoets Mc	21
Bijlage 2: Figuur gemiddelde planthoogte biotoets-telers	22
Bijlage 3: Figuur gemiddelde planthoogte biotoets-kas	22
Bijlage 4: Besmetting (Pi en Pf) van diverse aaltjes in 100 ml grond	23
Bijlage 5: Knolopbrengst biotoets-telers	24
Bijlage 6: Knolopbrengst biotoets-kas	24

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 het te telen 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 2008 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 vijf telers in de Wieringermeer, bij drie telers in de Noordoostpolder en bij één teler in Oostelijk Flevoland. 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 op Praktijkonderzoek Plant en Omgeving te Lelystad een pot is gevuld en in de kas is geplaatst. De biotoets-kas is uitgevoerd in 10 liter potten in een geconditioneerde kas. De grondmonsters zijn gespoeld volgens de Oostenbrink techniek.

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 *M.chitwoodi* goede waardplant aardappel is in alle kuipen weer *Meloidogyne* spp. aangetoond. Bij zeven van de negen telers heeft er vermeerdering van *Meloidogyne* spp. plaats gevonden. Bij twee telers is het aantal *Meloidogyne* spp. larven licht afgenomen.

Bij beoordeling van de aardappelen op knolaantasting van *Meloidogyne chitwoodi* is bij zes telers een redelijk hoge knolaantastingsindex waargenomen en bij drie telers is geen knolaantasting waargenomen. In de kuipen was de knolopbrengst bij bijna alle telers goed. Bij één teler waren enkele knollen uitgevallen, vanwege aantasting door *Phytophthora*.

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 larven *Meloidogyne* spp. tot enkele honderden larven *Meloidogyne* spp. per 100 cc grond, waarbij bij een 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 tot een maximale vermeerderingsfactor van 2000.

Ook bij de biotoets-kas was bij zes telers knolaantasting van *Meloidogyne chitwoodi* waargenomen en bij drie dezelfde telers, als de biotoets-telers, geen aantasting. De knolaantasting in potten varieert van een knolaantastingsindex van bijna 15 tot ruim 55. waardoor de symptomen uitwendig goed waarneembaar waren.

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.

Detectie (visueel) in dochterknollen is bij een enkele teler onbetrouwbaar gebleken. Mogelijk houdt dit verband met factoren als regio, grondsoort en andere van belang zijnde factoren. Komende jaren zal aanvullend onderzoek zich hierop gaan 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 betere weergave van de *M.chitwoodi* besmetting in de grond geven. 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 2008 is in opdracht van Productschap Akkerbouw het ontwikkelen van de biotoets uitgevoerd in cementkuipen bij vijf telers in de Wieringermeer, drie telers in de Noordoostpolder en een teler in Oostelijk Flevoland.

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 negen telers in de Wieringermeer, Noordoostpolder en Oostelijk Flevoland 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 1,3 en 4 zijn op 6 en 7 mei bemonsterd. Teler 2, 5, 6, 7, 8 en 9 zijn op 13 en 14 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.

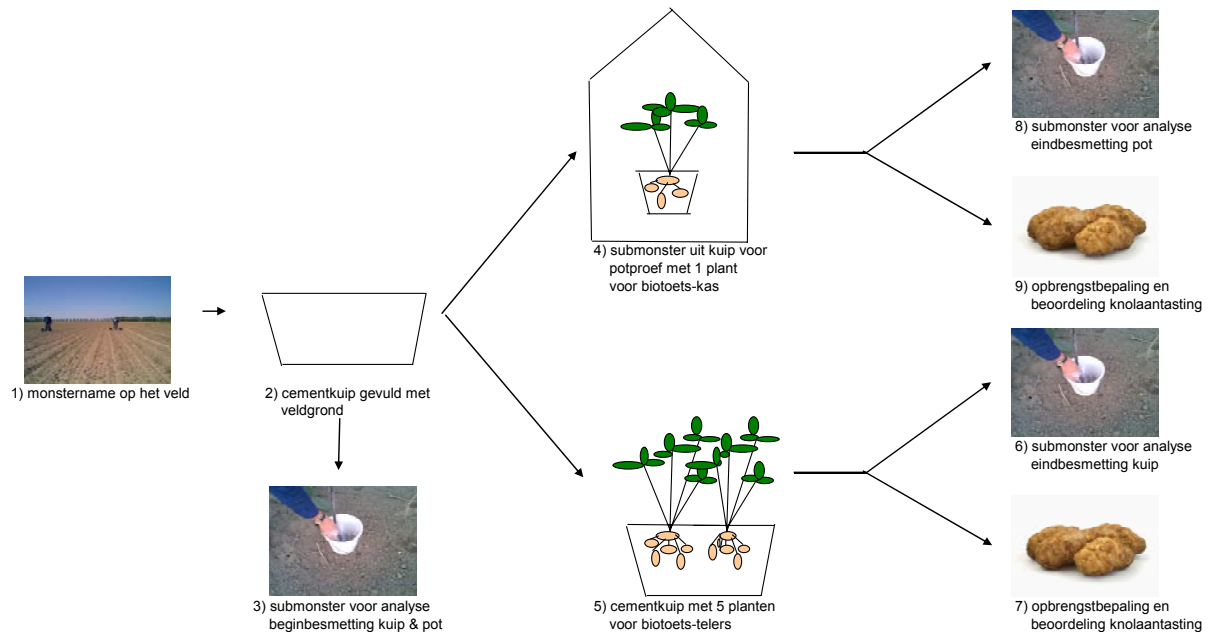
Na de monstername voor de beginbesmetting (Pi) heeft er een monstername plaats gevonden voor de proefuitvoering in potten in de kas. Dit wordt verder beschreven in hoofdstuk 2.2 Proefuitvoering biotoets-kas.

De cementkuipen zijn bij de telers op het erf of op de kopakker van een perceel aardappelen 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. 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 7 oktober zijn de aardappelen geoogst. Per kuip zijn de aardappelen geteld en gewogen. Daarna heeft de nabemonstering plaats gevonden voor bepaling van de eindbesmetting (Pf). De nabemonstering heeft plaats gevonden op 14 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 zijn van één kuip de juvenielen op soort gedetermineerd.

De aardappelen zijn 1 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-telers. Naar inzicht van de teler zijn de cementkuipen op het erf of op het land geplaatst.



Foto 1. **Biooets-telers op het erf, juli 2008**



Foto 2. **Biooets telers op het land, juli 2008**

2.2 Proefuitvoering biooets-kas

Op Praktijkonderzoek Plant en Omgeving te Lelystad is de biooets 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 'snachts. 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 biooets weergegeven. Nadat de cementkuipen bij de telers waren gevuld is er eerst een submonster gestoken voor bepaling van de beginbesmetting (P_i) en daarna is er een submonster van ca 8 kg grond gestoken voor de biooets-kas. Met het submonster uit de cementkuip zijn op 20 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 9 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 half januari beoordeeld op symptomen van *M.chitwoodi* aantasting (zie hoofdstuk 2.3).

2.3 Knolaantasting

Van de biotoets-telers zijn begin oktober de aardappelen geoogst. Vanwege het korte groeiseizoen en het niet behalen van de temperatuursom zijn de aardappelen tussen oogst en beoordeling bij 18 graden Celsius bewaard. Deze methode wordt gebruikt om aan het aantal graaddagen te kunnen voldoen die nodig zijn voor de cyclus van *M.chitwoodi* in de aardappelknol en daardoor mogelijk een betere symptoomexpressie. Begin december is van 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 begin december de aardappelen uit de potten geoogst. Half januari 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 knobfels	nee
1	geen knobfels	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.

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

Bij de KAI - formule wordt geen onderscheid gemaakt tussen de klasse 0 en 1 qua berekening. Beide klassen zijn uitwendig symptoomloos, maar verschillen onderling door symptomen (eipakketten) onder de schil. De berekening voor de KAI-inwendig is niet uitgevoerd, omdat de symptomen uitwendig al voldoende zichtbaar waren.

3 RESULTATEN

3.1 Gewasontwikkeling biotoets-telers

De beoordeling van de aardappelplanten voor de biotoets-telers heeft plaatsgevonden in week 24 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 kuipen en de twee beoordelingstijdstippen. Op 6 juni (week 24) was de gemiddelde planthoogte 21,6 cm en was het minimum aan planthoogte 9,2 cm en de maximale planthoogte 36,8 cm. De gewasontwikkeling beoordeeld op 4 augustus (week 32) was gemiddeld 39,1 cm planthoogte. Het minimum aan planthoogte was 26,0 cm en de maximale planthoogte was 51,4 cm.

De terugval in stand van kuipnummer 15 en 16 heeft te maken met de aantasting door *Phytophthora*. Door gerichte bespuiting, extra bemesting en water 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 34 en week 45. Van elke pot is de gemiddelde hoogte van de plant weergegeven in de figuur in bijlage 3. Van de beoordeling op 22 augustus (week 34) blijkt dat er kleine onderlinge groeiverschillen zijn tussen de potten. De planthoogte varieert in week 34 van 46 tot maximaal 51 cm (zie figuur Bijlage 3).

De planten zijn op 4 november (week 45) nog een keer gemeten, maar door de lengte (langer dan een meter) raakten de planten beschadigd, waardoor dit niet verder is uitgevoerd.

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.

De bepaling van de beginbesmetting (Pi) heeft gelijk na de monsternamen van grond plaatsgevonden. Bij twee telers (nr 8 en 9) is een beginbesmetting van 0 tot enkele juvenielen waargenomen. Bij de andere telers is een beginbesmetting waargenomen variërend tussen de 15 en 688 juvenielen *Meloidogyne* spp. per 100 ml grond.

Na de oogst van de aardappelen is van elke cementkuip de eindbesmetting (Pf) bepaald. Uit tabel 2 blijkt dat bij zeven van de negen telers er een vermeerdering van *Meloidogyne* spp. heeft plaatsgevonden. Bij twee telers (nr 2 en 6) is het aantal *Meloidogyne* spp. gelijk gebleven of is deze afgenomen.

Per teler zijn van één kuip de plantparasitaire aaltjes op soort gedetermineerd. In de determinatie monsters is bij vier telers (nr 1, 3, 5 en 7) zowel bij de begin- als bij de eindbesmetting alleen *M.chitwoodi* aangetoond. Bij drie telers (nr 2, 4 en 6) is zowel bij de begin- als bij de eindbesmetting een mengpopulatie aangetoond van *M.chitwoodi* samen met *M.naasi*. Bij één teler (nr 8) werd bij de beginbesmetting één juveniel als *M.hapla* gedetermineerd, maar werd bij de eindbesmetting alleen *M.chitwoodi* aangetoond. Bij één teler (nr 9) was de beginbesmetting zo gering dat er geen determinatie kon worden uitgevoerd, bij de eindbesmetting kon slechts één juveniel gedetermineerd worden als *M.chitwoodi*.

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

Kuipnummer	Teler	Pi (aantal larven / 100 ml grond)	Pf (aantal larven / 100 ml grond)	Vermeerderingsfactor <i>Meloidogyne</i> spp (Pf/Pi)
1	Teler 1-1	104	1770	17
2	Teler 1-2	190	2940	15
3	Teler 2-1	370	330	1
4	Teler 2-2	688	405	1
5	Teler 3-1	415	9650	23
6	Teler 3-2	430	10160	24
7	Teler 4-1	24	1325	55
8	Teler 4-2	42	1780	42
9	Teler 5-1	89	2600	29
10	Teler 5-2	94	1735	18
11	Teler 6-1	19	5	0
12	Teler 6-2	15	10	1
13	Teler 7-1	36	4785	133
14	Teler 7-2	67	3855	58
15	Teler 8-1	1	10	10
16	Teler 8-2	3	11	4
17	Teler 9-1	0	24	--
18	Teler 9-2	5	3	1

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

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 begin mei (beginbesmetting) en begin 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 alle negen telers een goede tot zeer goede vermeerdering van *Meloidogyne* spp. heeft plaats gevonden.

De vermeerderingsfactor varieerde van 14 tot ruim 2000. In de determinatiemonsters is van *Meloidogyne* spp. bij alle telers *Meloidogyne chitwoodi* aangetoond.

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

Potnummer	Teler	Pi (aantal larven / 100 ml grond)	Pf (aantal larven / 100 ml grond)	Vermeerderingsfactor <i>Meloidogyne</i> spp (Pf/Pi)
101	Teler 1-1	104	5070	49
102	Teler 1-2	190	26288	138
103	Teler 2-1	370	28087	76
104	Teler 2-2	688	25423	37
105	Teler 3-1	415	35510	86
106	Teler 3-2	430	23890	56
107	Teler 4-1	24	48885	2037
108	Teler 4-2	42	33310	793
109	Teler 5-1	89	64890	729
110	Teler 5-2	94	60390	642
111	Teler 6-1	19	855	45
112	Teler 6-2	15	344	23
113	Teler 7-1	36	45500	1264
114	Teler 7-2	67	95767	1429
115	Teler 8-1	1	114	114
116	Teler 8-2	3	157	52
117	Teler 9-1	0	57	--
118	Teler 9-2	5	71	14

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

3.5 Knolopbrengst biotoets-telers

In de tabel in bijlage 5 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. De aantallen aardappelen en het gewicht liggen per teler dicht bij elkaar. Bij één teler (nr 8) is een afwijkend aantal aardappelen waargenomen. Door knolaantasting van *Phytophthora* zijn een aantal aardappelen uitgevallen en konden niet gewogen worden.

3.6 Knolopbrengst biotoets-kas

In de tabel in bijlage 6 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. De knolaantasting binnen de biotoets verloopt van geen aantasting (teler 6,8 en 9) tot vrij zware aantasting (o.a.teler 1,3 en 7) op de aardappelen. Uit onderstaande tabel blijkt dat de knolaantasting van de twee kuipen per teler redelijk dicht bij elkaar liggen. Bij vijf van de negen telers is een knolaantastingsindex van rond of boven de tien waargenomen. Boven deze waarde zijn symptomen op de aardappelen bij visuele beoordeling duidelijk zichtbaar. Bij drie telers is geen knolaantasting waargenomen.

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

Kuipnummer	Teler	Aantal knollen beoordeeld	KAI
1	Teler 1-1	30	36.6
2	Teler 1-2	30	23.4
3	Teler 2-1	30	11.7
4	Teler 2-2	30	9.8
5	Teler 3-1	30	40.4
6	Teler 3-2	30	38.5
7	Teler 4-1	30	3.3
8	Teler 4-2	30	4.9
9	Teler 5-1	30	9.5
10	Teler 5-2	30	10.7
11	Teler 6-1	30	0.0
12	Teler 6-2	30	0.0
13	Teler 7-1	30	16.4
14	Teler 7-2	30	36.3
15	Teler 8-1	20	0.0
16	Teler 8-2	30	0.0
17	Teler 9-1	30	0.0
18	Teler 9-2	30	0.0

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 zes van de negen telers is een redelijk hoge knolaantasting waargenomen, hoger dan bij de biotoets-telers. Bij drie telers is geen knolaantastingsindex berekend, dit zijn dezelfde telers als bij de biotoets-telers

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

Potnummer	Teler	Aantal knollen beoordeeld	KAI
101	Teler 1-1	8	28.9
102	Teler 1-2	5	21.8
103	Teler 2-1	8	14.9
104	Teler 2-2	9	21.8
105	Teler 3-1	13	39.8
106	Teler 3-2	6	51.5
107	Teler 4-1	12	50.7
108	Teler 4-2	9	40.4
109	Teler 5-1	4	27.3
110	Teler 5-2	7	52.1
111	Teler 6-1	12	0.0
112	Teler 6-2	16	0.0
113	Teler 7-1	10	34.1
114	Teler 7-2	6	55.3
115	Teler 8-1	11	0.0
116	Teler 8-2	8	0.0
117	Teler 9-1	10	0.0
118	Teler 9-2	12	0.0

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 18 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 in alle kuipen weer *Meloidogyne* spp. is aangetoond. Bij zeven van de negen telers heeft er vermeerdering van *Meloidogyne* spp. plaats gevonden. Bij twee telers is het aantal *Meloidogyne* spp. licht afgenomen.

Bij de determinatie tot op soort is van *Meloidogyne* spp. bij vier telers zowel bij de begin- als bij de eindbesmetting alleen *Meloidogyne chitwoodi* aangetoond. Bij drie telers is zowel bij de begin- als bij de eindbesmetting een mengpopulatie aangetoond van *Meloidogyne chitwoodi* samen met *Meloidogyne naasi*. De soort *Meloidogyne naasi* kan niet vermeerderen op aardappel. Bij één teler is bij de beginbesmetting met enkele juvenielen één juveniel als *M.hapla* gedetermineerd, maar bij de eindbesmetting is alleen *Meloidogyne chitwoodi* aangetoond. Bij één telers was de beginbesmetting zo gering dat er geen determinatie kon worden uitgevoerd, bij de eindbesmetting is er één juveniel gedetermineerd als *Meloidogyne chitwoodi*.

Bij de beoordeling van de aardappelen op knolaantasting van *Meloidogyne chitwoodi* was er bij zes telers een redelijk hoge knolaantastingsindex berekend. Bij drie telers is geen inwendige en uitwendige knolaantasting waargenomen. Van deze drie telers zijn twee telers afkomstig uit de Noordoostpolder en een teler 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 hoge dichtheden *Meloidogyne* spp. en in alle potten een vermeerdering van *Meloidogyne* spp. tot een vermeerderingsfactor van 2000.

Bij de determinatie tot op soort is van *Meloidogyne* spp. alleen *Meloidogyne chitwoodi* aangetoond.

Ook bij de biotoets-kas was bij zes telers knolaantasting van *Meloidogyne chitwoodi* waargenomen en bij drie dezelfde telers als de biotoets-telers geen inwendige en uitwendige knolaantasting. De knolaantasting in potten varieert van een knolaantastingsindex van bijna 15 tot ruim 55, waardoor de symptomen uitwendig goed waarneembaar waren.

In de potten was de knolopbrengst voldoende, maar gaf wel een grotere spreiding per teler. De biotoets-kas heeft met een groeiseizoen van 29 weken een langer groeiseizoen gehad als de biotoets-telers.

Bij de meeste telers is de eindbesmetting veel hoger dan de beginbesmetting en daardoor is de detectiekans sterk toegenomen. Bovendien is bij zes van de negen telers duidelijke symptoomexpressie gevonden op de aardappelen bij zowel de biotoets-telers als de biotoets-kas. Bij drie van de negen telers werden bij zowel biotoets-telers als biotoets-kas geen knolsymptomen waargenomen. Bij de meeste van deze telers week de vermeerderingsfactor ook af ten opzichte van de andere telers van laag tot zeer laag. Bij deze drie telers wijkt de soortverhouding ook af.

De beoordeling van alle aardappelen op knolaantasting van *Meloidogyne chitwoodi* heeft plaats gevonden na 2150 graaddagen.

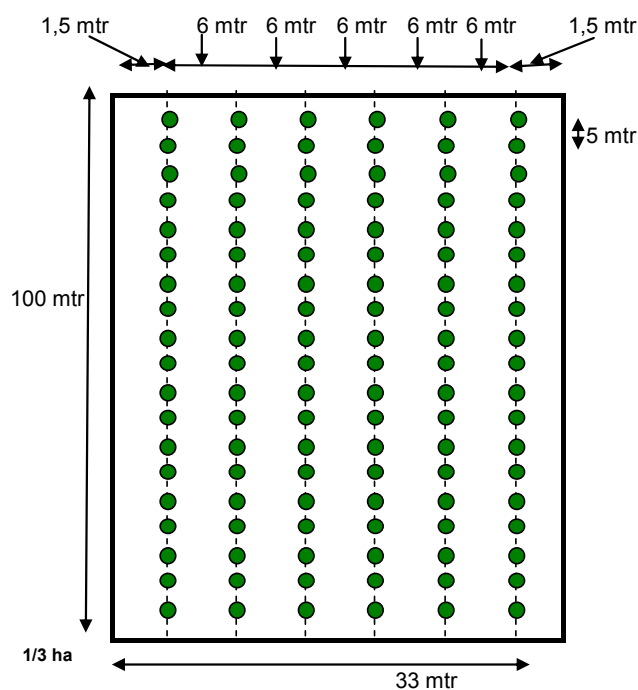
De detectie (visueel) in aardappelen is soms onbetrouwbaar. Mogelijk houdt dit verband met factoren als regio, grondsoort, populatie en andere van belang zijnde factoren.

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: Uitvoering bemonstering biotoets voorjaar 2008.



Monstername:

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

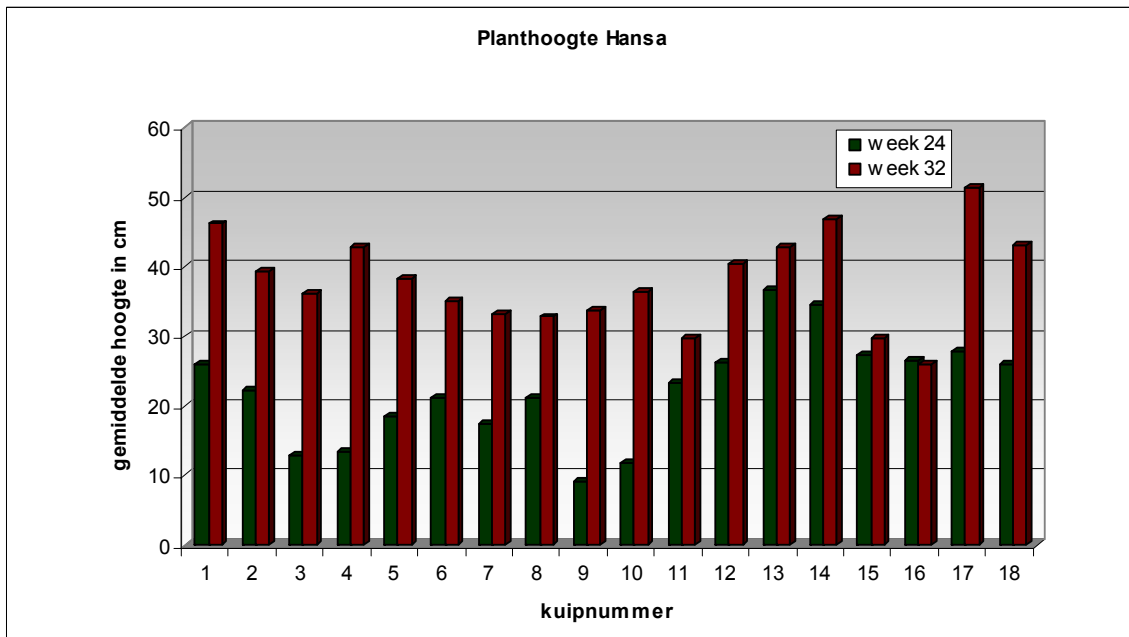
De afstand tussen de stroken is 6 meter en in de strook wordt om de 5 meter gestoken.

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

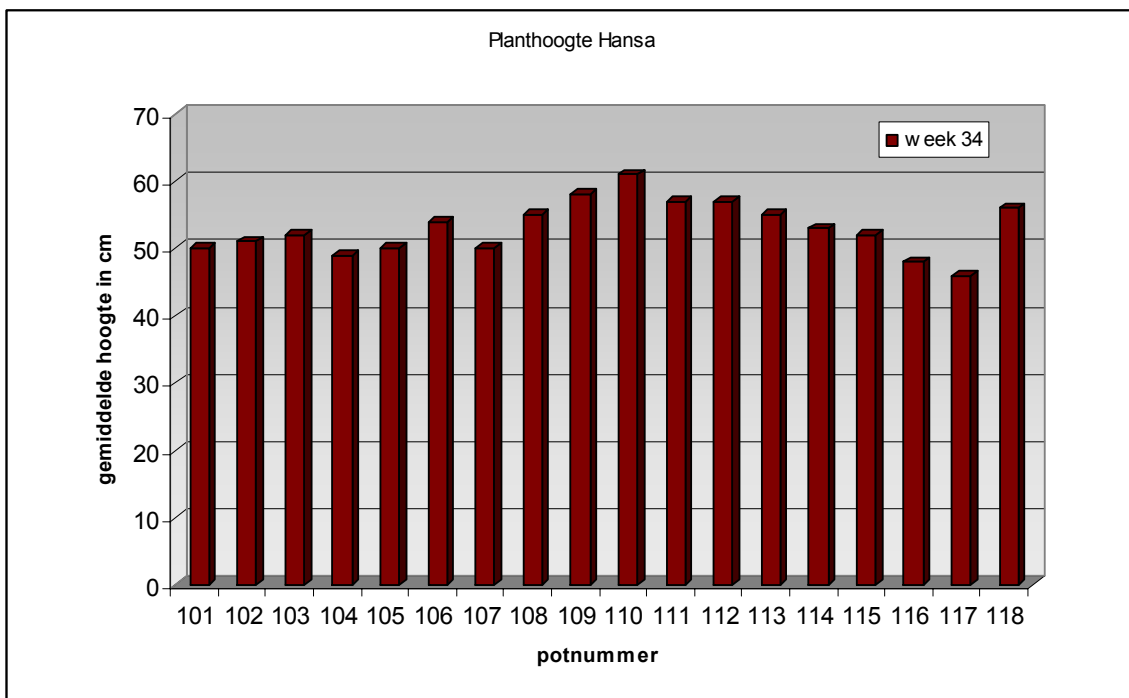
Vanaf de rand van het perceelsgedeelte wordt 1,5 meter aan de lange zijde (teeltrichting) vrijhouden en vanaf de korte zijde 2,5 meter.

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

BIJLAGE 2: Gemiddelde planthoogte van de biotoets-telers beoordeling op twee tijdstippen.



BIJLAGE 3: Planthoogte van de biotoets-kas beoordeling op een tijdstip.



BIJLAGE 4: Besmetting biotoets-telers van diverse aaltjes in 100 ml grond.

In onderstaande tabel zijn 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 2008

Besmetting (Pi en Pf) in 100 ml grond								
Kuip-nummer	Pi Meloidogyne	Pi Heterodera	Pi Pratylenchus	Pi Trichodoriden	Pf Meloidogyne	Pf Heterodera	Pf Pratylenchus	Pf Trichodoriden
1	104	925	170	100	1770	55	310	10
2	190	990	180	15	2940	20	195	5
3	370	195	340	15	330	5	635	5
4	688	233	365	7	405	45	465	10
5	415	300	45	0	9650	0	55	10
6	430	220	65	20	10160	23	40	3
7	24	195	105	30	1325	0	115	85
8	42	215	75	25	1780	0	140	80
9	89	50	0	10	2600	0	0	0
10	94	5	5	5	1735	0	0	0
11	19	40	0	5	5	0	0	0
12	15	90	0	10	10	0	0	0
13	36	0	25	20	4785	0	145	5
14	67	0	15	15	3855	0	115	30
15	1	0	30	5	10	0	55	5
16	3	5	10	5	11	0	80	0
17	0	25	0	0	24	0	5	0
18	5	50	0	5	3	0	0	0

Bijlage 5: Knolopbrengst biotoets-telers

Tabel 7. Aantal knollen in de maat < 25 mm en > 25 mm en het totaalgewicht per kuip, biotoets-telers.

Kuipnummer	Teler	Aantal aardappelen < 25 mm	Gewicht aardappelen < 25 mm	Aantal aardappelen > 25 mm	Gewicht aardappelen > 25 mm	Totaal gewicht aardappelen
1	Teler 1-1	7	47.4	86	3075.1	3122.5
2	Teler 1-2	28	146.7	70	2454.2	2600.9
3	Teler 2-1	13	67.1	86	3714.7	3781.8
4	Teler 2-2	14	75.6	71	3261.5	3337.1
5	Teler 3-1	18	87.9	66	1568.0	1655.8
6	Teler 3-2	10	40.2	61	1519.3	1559.5
7	Teler 4-1	55	240.3	59	989.3	1229.6
8	Teler 4-2	37	189.9	56	1051.9	1241.9
9	Teler 5-1	23	130.5	66	1728.6	1859.1
10	Teler 5-2	18	80.6	61	1919.5	2000.1
11	Teler 6-1	28	130.8	68	1926.9	2057.7
12	Teler 6-2	29	156.9	66	2893.6	3050.5
13	Teler 7-1	12	53.2	43	1347.6	1400.9
14	Teler 7-2	8	27.0	55	1574.8	1601.8
15	Teler 8-1	32	138.9	20	382.8	521.7
16	Teler 8-2	30	138.5	39	572.1	710.5
17	Teler 9-1	36	146.5	85	2499.3	2645.9
18	Teler 9-2	38	156.7	91	2464.7	2621.4

Bijlage 6: Knolopbrengst biotoets-kas

Tabel 8. 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 aardappelen < 25 mm	Aantal aardappelen > 25 mm	Gewicht aardappelen > 25 mm	Totaal gewicht aardappelen
101	Teler 1-1	6	22.8	8	103.3	126.1
102	Teler 1-2	6	22.6	5	104.3	127.0
103	Teler 2-1	3	9.8	8	261.0	270.8
104	Teler 2-2	4	27.8	9	313.8	341.6
105	Teler 3-1	7	23.9	15	261.4	285.3
106	Teler 3-2	8	28.8	7	160.3	189.1
107	Teler 4-1	10	35.3	13	243.5	278.8
108	Teler 4-2	4	22.9	9	352.0	375.0
109	Teler 5-1	8	22.9	4	141.5	164.4
110	Teler 5-2	2	13.5	8	153.6	167.1
111	Teler 6-1	12	42.3	12	378.1	420.4
112	Teler 6-2	18	85.8	16	522.1	607.9
113	Teler 7-1	17	34.3	10	292.4	326.8
114	Teler 7-2	9	37.3	7	122.6	159.8
115	Teler 8-1	6	18.7	12	467.5	486.2
116	Teler 8-2	3	14.9	8	523.7	538.6
117	Teler 9-1	4	23.9	10	461.1	485.0
118	Teler 9-2	1	3.4	12	437.1	440.5

