



Verbetering spuittechniek in de teelt van potplanten

Marieke van der Staaij, Peter van Weel en Roel Hamelink



Referaat

In de teelt van potplanten is spuittechniek een belangrijk aandachtspunt. Twee type potplantenbedrijven zijn te onderscheiden: teelten op de grond/betonvloer (vaste teelten) of op rolcontainers (mobiele teelten). Beide typen vragen om een verschillende aanpak. Potplanten op rolcontainer (Calathea): Voor potplanten op rolcontainers (mobiele teelt) werden een spuitboom met luchtondersteuning, het Hoge Druk Systeem van Arend-Sosef en het Pieton Systeem van Van der Ende Pompen vergeleken met een conventionele spuitboom. De bedekking van de onderkant van de bladeren verbeterde bij alle spuitconfiguraties t.o.v. de conventionele spuitboom. De percentages bedekking liepen op van 15 naar 30 procent bij grote planten van 50 cm hoogte tot 60 procent op kleine planten van 30 cm hoog. Het heen en weer spuiten leverde bij alle methoden een verbetering van 7 tot 14 procent op t.o.v. een enkelvoudige bespuiting. Hierbij moet worden aan getekend dat dit alleen in grote planten is uitgevoerd. Tijdens de proeven werd stekend gespoten onder een hoek van 45°. Bij grote planten bleek deze hoek te groot. De wolk druppeltjes rolde over het gewas heen in plaats van er doorheen. Verkleinen van de hoek naar 35° en 25° gaf een verbetering van de bedekking van de onderkant van de bladeren. Potplanten op betonvloeren (Bananenplanten): Voor potplanten op beton vloeren (vaste teelt) werden aan een conventionele spuitboom spuitlansen met elk twee spuitkopjes gemonteerd. Met de spuitlansen werd van onderaf in het gewas gespoten (onderdoor spuiten). Met een conventionele spuitboom werd een bedekkingspercentage op de onderkant van de bladeren behaald van 0,5 tot 5 procent. Met het onderdoor-spuiten werden bedekkingspercentages behaald tot 50 procent.

Abstract

Spraying techniques are a major concern in the cultivation of potted plants. Two types of potted plant cultivation can be distinguished: crops on the ground / concrete floor (immobile culture), or crops on roll containers (mobile culture). Each type requires a different approach. Pot plants on a mobile container (Calathea): For pot plants in mobile containers (mobile culture), two spraybars with air support, were compared to a conventional spraybar. The spraybars with air support were the high pressure system from Arend-Sosef and the Pieton system from Van der Ende Pumps. The deposition of liquid on the untherside of the leaves increased with with both spraybars compared to the conventional spraybar. The coverage rates rose from 15 to 30% for large plants (50 cm high) to 60% for small plants (30 cm high). Spraying back and forth improved coverage by 7 to 14% for all methods compared to a single spraying. It should be noted that this was only performed with large plants. The spray was applied at an angle of 45 degrees during the trials, however this angle was to large for large plants. The droplets passed over the crop, rather than through it. Reduction of the angle to 35 and 25 degrees improved the deposition on the untherside of the leaves. Pot on concrete floors (Banana Plants): For potted plants on concrete floors (immobile culture) spraylances with two spray nozzles were added to a conventional spraybar. The crop was sprayed from below (spraying underneath) with the lances. The covered area on the untherside of the leaves was 0.5 to 5% with the conventional spraybar, whereas the coverage percentages achieved went up to 50% by spraying from below.

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Wageningen UR Glastuinbouw.

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317 - 48 56 06
Fax : 010 - 522 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
1.1	Doelstelling	7
2	Materiaal en methode	9
2.1	Praktijkproeven	9
2.1.1	Algemeen	9
2.1.2	Calathea	9
2.1.3	Bananenplanten	10
2.1.4	Spuitproeven Calathea op rolcontainer	11
2.1.5	Spuitproeven Bananenplanten op betonvloer	16
2.2	Schuim	19
2.3	Doorzuigen druppeltjes	20
3	Resultaten en discussie	23
3.3.1	Spuitproeven Calathea op rolcontainer	23
3.3.2	Spuitproeven Bananenplanten op betonvloer	26
4	Conclusie en aanbevelingen	29
4.1	Conclusie	29
4.2	Aanbevelingen	30
Bijlage I	Potplanten op rolcontainer (mobiele teelt)	31
Bijlage II	Potplanten op betonvloer (vaste teelt)	35

Samenvatting

Bij de chemische bestrijding van insecten en mijten kunnen toedieningstechnieken de beperkende factor zijn. De plagen bevinden zich vrijwel altijd op de onderkant van de bladeren. Dit is in veel gevallen de eerste hindernis. Een tweede hindernis is het gewas. De hoogte, maar vooral de dichtheid is daarbij belangrijk.

In de teelt van potplanten is spuittechniek een belangrijk aandachtspunt.

Twee type potplantenbedrijven zijn te onderscheiden: teelten op de grond/betonvloer (vaste teelten) of op rolcontainers (mobiele teelten). Beide typen vragen om een verschillende aanpak.

Naar aanleiding van een brainstormsessie met telers, vertegenwoordigers van toeleveranciers van toedieningstechnieken, LTO Groeiservice en Wageningen UR Glastuinbouw zijn een aantal ideeën voor verbetering van de effectiviteit naar voren gekomen.

Potplanten op rolcontainer (Calathea)

Voor potplanten op rolcontainers (mobiele teelt) werden een spuitboom met luchtondersteuning, het Hoge Druk Systeem van Arend-Sosef en het Pieton Systeem van Van der Ende Pompen vergeleken met een conventionele spuitboom. De bedekking van de onderkant van de bladeren verbeterde bij alle spuitconfiguraties t.o.v. de conventionele spuitboom. De percentages bedekking liepen op van 15 naar 30 procent bij planten van 50 cm hoogte en een totaal bladoppervlak van circa 6000 cm² (grote planten met grote bladeren) tot 60 procent op planten van 30 cm hoog en een totaal bladoppervlakte van 2000 cm² (kleine planten met kleine bladeren).

Het heen en weer spuiten leverde bij alle methoden een verbetering van 7 tot 14 procent op t.o.v. een enkelvoudige bespuiting. Hierbij moet worden aangetekend dat dit alleen in grote planten is uitgevoerd.

Tijdens de proeven werd stekend gespoten onder een hoek van 45°. Bij grote planten bleek deze hoek te groot. De wolk druppeltjes rolde over het gewas heen in plaats van er doorheen. Verkleinen van de hoek naar 35° en 25° gaf een verbetering van de bedekking van de onderkant van de bladeren.

De indringing in het gewas, de bereikbaarheid van de onderste bladeren, is bij kleinere, meer open planten beter dan in grote planten.

Potplanten op betonvloeren (Bananenplanten)

Voor potplanten op beton vloeren (vaste teelt) werden aan een conventionele spuitboom spuitlansen met elk twee spuitkopjes gemonteerd. Met de spuitlansen werd van onderaf in het gewas gespoten (onderdoor spuiten). Met een conventionele spuitboom werd een bedekkingspercentage op de onderkant van de bladeren behaald van 0,5 tot 5 procent. Met het onderdoor-spuiten werden bedekkingspercentages behaald tot 50 procent.

Schuim

Oriënterend onderzoek met schuim gaf aan dat de bedekking van de onderkant en bovenkant van de geraakte bladeren egaal (geen druppeltjes) 75 - 100 procent is. De standtijd van het schuim was voldoende lang om goed contact met de bladeren te maken.

De verdeling en indringing in het gewas waren echter slecht.

Schade door het schuim zijn aan de potplanten (Calathea) niet geconstateerd

Het ontwikkelen van een apparaat voor gebruik in de praktijk is een lang traject. De BCO heeft besloten dit onderdeel niet verder te laten uitwerken.

Doorzuigen druppeltjes

Oriënterend onderzoek wees uit dat dit onderdeel niet eenvoudig te realiseren was en veel meer inspanning vereiste dan gepland. Verdere uitwerking en toepassing van deze methode in de praktijk bleek binnen het huidige project niet haalbaar.

Advies voor de praktijk

Ieder gewas heeft zijn eigen specifieke eisen. Op simpele wijze kan met behulp van fluorescerende vloeistof worden nagegaan welke methode voor een gewas het meest optimale is.

Een aantal algemene aanbevelingen zijn:

- Stekende spuiten onder een hoeken van 25° tot 45° afhankelijk van de grootte en dichtheid van een gewas
- Spuiten met doppen waarin lucht en vloeistof worden gemengd waardoor de druppeltjes meer massa en snelheid krijgen (o.a. Pieton van Van der Ende Pompen)
- Spuiten met hoge druk met speciale doppen, waardoor kleine druppels ontstaan met een hoge snelheid (o.a. HD Systeem van Arend-Sosef)
- Heen en weer spuiten. Beide keren tegen de rijrichting in.
- Onderdoorspuiten (spuitlansen) waarbij direct op de onderkant van de bladeren wordt gespoten. Evenals bij spuitbomen en spuitmasten mogen de spuitkegels van de spuitlansen elkaar niet raken om samenklontering van vloeistof en het ontstaan van grove druppels te voorkomen (geeft een slechte verdeling van spuitvloeistof op de bladeren en afdruipe).
- De hoeveelheid spuitvloeistof mag niet hoger zijn dan 1500 l/ha. De loopsnelheid mag niet hoger zijn dan 35 m/min.

Bovengenoemde aanbevelingen (controleren spuittechniek, aanpassen apparaat, heen en weer spuiten) kosten meer tijd, maar doordat de effectiviteit van een bespuiting verbetert kan het aantal bespuitingen per teelt worden verminderd.

1 Inleiding

Bij de chemische bestrijding van insecten en mijten kunnen toedieningstechnieken de beperkende factor zijn. De plagen bevinden zich vrijwel altijd op de onderkant van de bladeren. Dit is in veel gevallen de eerste hindernis.

Een tweede hindernis is het gewas. De hoogte, maar vooral de dichtheid is daarbij belangrijk.

In de teelt van potplanten is spuittechniek een belangrijk aandachtspunt. De effectiviteit van gewasbeschermingsmiddelen valt vaak tegen, omdat de middelen niet terecht komen waar de plagen zich bevinden. Anderzijds omdat de gewassen vaak moeilijk toegankelijk zijn. De planten staan dicht op elkaar. Het bladerdek fungeert als een paraplu voor de rest van de plant.

Men dient frequent te spuiten om een redelijke bedekking en effectiviteit te krijgen.

Twee type potplantenbedrijven zijn te onderscheiden: bedrijven met teelten op de grond/betonvloer (vaste teelten) en bedrijven met teelten op rolcontainers (mobiele teelten). Beide typen vragen om een verschillende aanpak.

Naar aanleiding van een brainstormsessie met telers, vertegenwoordigers van toeleveranciers van toedieningstechnieken, LTO Groeiservice en Wageningen UR Glastuinbouw zijn een aantal ideeën voor verbetering van de effectiviteit naar voren gekomen.

Binnen Wageningen UR Glastuinbouw is kennis aanwezig op het gebied van spuittechnieken. Vanaf 1999 tot heden is met tussenpozen onderzoek uitgevoerd naar de effectiviteit van toedieningstechnieken in diverse gewassen. Tussen 2001 en 2003 is specifiek onderzoek uitgevoerd naar de efficiëntie van toedieningstechnieken in een volgroeid rozengekas. Hierbij zijn 25 spuitconfiguraties gescreend (m.b.v. een fluorescerende stof) op indringing in het bladpakket en depositie op onder- en bovenkant van bladeren. De waarnemingen werden gedaan in het dichte bladpakket in het midden van de rozenbedden en onderin het gewas in het pad.

In vergelijking met een standaard spuitmast gaven spuitconfiguraties met luchtondersteuning, al dan niet in combinatie met extra doppen onderaan een spuitmast, en de “spuitmuis” de beste bedekking. Het “onderdoor” spuiten is gebaseerd op onderzoek met de “spuitmuis” in roos, het systeem van spuitlansen (“zakpijpen”) in chrysant en het onderdoorsysteem op een spuitmast voor paprika.

Daarnaast werden goede resultaten behaald met het handmatig spuiten met een spuitstok. Deze laatste methode is zeer arbeidsintensief en zwaar en daarom eigenlijk alleen geschikt voor pleksgewijze toepassingen.

In het onderzoek is samengewerkt met Arend-Sosef (voorheen Nic. Sosef) en van der Ende Pompen.

Beide firma's hebben ruime ervaring op het gebied van toedieningstechnieken voor gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw. Beide firma's ontwikkelen en bouwen spuitconfiguraties naar de specifieke eisen van een teelt of van een teler. Zij volgen daarbij nauwlettend de ontwikkelingen in andere landbouw- en tuinbouwsectoren

1.1 Doelstelling

Te komen tot spuitconfiguraties of methoden voor potplanten, die een verbetering geven van de indringing en depositie van gewasbeschermingsmiddelen in het gewas ten opzichte van de huidige technieken. Vaststelling van de bedekking van de onderkant van de bladeren van de verbeterde spuitconfiguraties.

2 Materiaal en methode

Het onderzoek bestond uit drie onderdelen:

1. Spuitproeven in potplanten op rolcontainers en potplanten op betonvloer met aangepaste spuitconfiguraties (praktijkproeven).
2. Oriënterend onderzoek met door het gewas zuigen van druppels
3. Oriënterend onderzoek met schuim als draagstof voor bestrijdingsmiddelen

2.1 Praktijkproeven

2.1.1 Algemeen

Het onderzoek is uitgevoerd op twee potplantenbedrijven; Gebr. Valstar in Maasland en D.C. van Geest in s'Gravenzande. Bedrijf 1 teelt Calathea op rolcontainers en op bedrijf 2 worden o.a. bananenplanten geteeld op betonvloer (vaste teelt). In beide gevallen is gekozen voor een gewas met veel en grote bladeren. De planten staan relatief dicht op elkaar en de bladeren vormen een dichte, bijna ondoordringbare laag. Hierdoor ontstaat een paraplu-effect dat de bladeren daaronder afschermt. Door de slechte indringing in de gewassen is de depositie van bestrijdingsmiddelen op de onderkant van de bladeren gering. Met als gevolg weinig tot geen effect op de te bestrijden ziekten en plagen. Met name plagen (spint, trips, wittevlieg) bevinden zich op de onderkant van de bladeren of diep in het gewas (o.a. wolluis).

De focus van het onderzoek lag op verbetering van de bedekking van de onderkant van de bladeren met spuitvloeistof. De bovenkant van de bladeren wordt over het algemeen goed bedekt onafhankelijk van de toepassingsmethode/toedieningstechniek. Alleen delen van bladeren in de schaduw van andere bladeren worden slechter bereikt.

De bespuitingen werden uitgevoerd met fluorescerende vloeistof. De bedekking van de onderkant van de bladeren werd bepaald met behulp van een UV-lamp. Alle bladeren van 5 of 6 random uitgekozen planten per behandeling werden onder een UV-lamp gelegd (destructieve methode) en het percentage bedekt oppervlak werd geschat. Hierbij werd de bedekking ingedeeld in categorieën (Tabel 1.)

categorie	% bedekking
1	1 - 5
2	5 - 10
3	10 - 25
4	25 - 50
5	50 - 75
6	>75

Tabel 1. Categorieën % bedekking onderkant bladeren.

2.1.2 Calathea

Calathea wordt geteeld op rolcontainers. Tijdens de proeven was de potmaat 19 cm, de plantafstand 17 cm en per rolcontainer van 6,45 bij 1,64 meter stonden 100 planten. De grootte van de planten was per proef (9 experimenten) verschillend en staat vermeld bij de desbetreffende proef.

Tijdens het eerste experiment werden zes verschillende configuraties, inclusief de spuitboom van de teler, met elkaar vergeleken. Naar aanleiding van de resultaten werden daaruit in overleg met de Begeleidingscommissie Onderzoek (BCO) drie methoden uitgekozen voor verder onderzoek naast een conventionele spuitboom met standaard spleetdoppen. De experimenten van 2009 en 2010 zijn enkelvoudig uitgevoerd waarbij tijdens de eerste twee proeven met de apparatuur langs de rolcontainers werd gereden. In latere proeven werden de rolcontainers langs de spuitapparatuur gereden.

De vaste snelheid waarmee de rolcontainers reden maakte een vergelijking van de verschillende toepassingsmethoden betrouwbaarder.



Figuur 1. en 2. Calathea op rolcontainer.

Bij de experimenten van 2011 zijn de bespuitingen dubbel uitgevoerd. Hierbij werd zowel heen als heen en terug gespoten, altijd tegen de rijrichting in. Ook bij deze proeven werden de rolcontainers met een vaste snelheid langs de apparatuur gereden. Uit het midden van de rolcontainer werden planten gehaald voor analyse van de bedekking van de onderkant van de bladeren.

De specificaties over methoden, rijnsnelheid, spuitdruk en hoeveelheid spuitvloeistof staan per proef vermeld. Per behandeling werd één rolcontainer gespoten.

2.1.3 Bananenplanten



Figuur 3. en 4. Bananenplanten op betonvloer.

De bananenplanten worden geteeld op een betonvloer. Het aantal planten was 7/m² met potmaat 21 cm of 11/m² met potmaat 17 cm. De breedte van de kap was 6.40 meter en de lengte van de poot was 4 meter. De grootte van de planten was per proef (4 experimenten) verschillend en staat vermeld bij de desbetreffende proef. In totaal zijn 4 proeven uitgevoerd, waarbij de spuitboom van de teler werd voorzien van 4 spuitlansen (zakpijpen) met elk 2 doppen waarmee onderdoor kon worden gespoten.

De specificaties over de methode, rijnsnelheid, spuitdruk en hoeveelheid spuitvloeistof staan per proef vermeld. Per behandeling werden drie poten gespoten, waarna uit de middelste poot over de hele breedte planten werden gehaald voor analyse van de bedekking van de onderkant van de bladeren.

2.1.4 Spuitproeven Calathea op rolcontainer

In totaal zijn 9 spuitproeven uitgevoerd over een periode van oktober 2009 tot december 2011. Na proef 1 werd in overleg met de BCO bekeken met welke spuitconfiguraties het onderzoek werd vervolgd. Bij de twee eerste proeven werden de spuitbomen over het gewas heen bewogen. Hierbij was het niet goed mogelijk een vaste snelheid te handhaven. Na de tweede spuitproef werd besloten de opstelling te wijzigen. De spuitconfiguraties kwamen op een vaste positie te staan waarna de rolcontainers met een vaste snelheid onder de spuitbomen werd doorgereden. Doordat de loopsnelheid bij deze proef en volgende proeven lager was dan normaal gebruikelijk in de glastuinbouw is bij alle configuraties de spuitdruk verlaagd om te voorkomen dat de hoeveelheid spuitvloeistof boven de 1500 liter/ha zou uitkomen. De instellingen werden berekend op een loopsnelheid van 13,3 m/min (de snelheid van het logistieke systeem van het bedrijf) en 1445 liter spuitvloeistof per hectare.

Proef 1

Uitgevoerd 15 september 2009.

Planthoogte 55 cm, potmaat 19 cm en plantafstand 17 cm.

De behandelingen:

1. Conventioneel - XR 11002 doppen op 50 cm, druk 8 bar op de spuitboom
2. Conventioneel - XR 8001 doppen op 50 cm, spuitdruk 8 bar op de spuitboom
3. Hoge Druk - 800050 doppen op 50 cm, spuitdruk 110 bar
4. Luchtondersteuning - luchtgordijn achter spuitboom - TX 8001 doppen op 25 cm, spuitdruk 8 bar en luchtsnelheid 7,5 m/sec
5. Pieton - F 110 0.4 doppen op 50 cm, vloeistof druk 10 bar en luchtdruk 7 bar
6. Spuitboom teler - 6502 doppen op 50 cm en spuitdruk 8 bar

De loopsnelheid bij alle behandelingen was 35 m/min en er werd stekend gespoten onder een hoek van 45°. De hoogte van de spuitbomen boven het gewas was 35 cm behalve bij de spuitboom met de 8001 doppen daar was de afstand van de spuitboom tot het gewas 17 cm. De behandelingen werden uitgevoerd met een fluorescerende vloeistof in een dosering van 50 gram op 100 liter water.

Direct na afloop van de bespuitingen werden met de gehele BCO de bedekking van de bovenkant en de onderkant van de bladeren en de indringing in de planten visueel beoordeeld. Dit vond plaats in een donkere ruimte met behulp van een UV-lamp.



Figuur 5. Meten hoogte spuitdop boven gewas.

Proef 2

Uitgevoerd 28 oktober 2009.

Planthoogte 55 cm, potmaat 19 cm en plantafstand 17 cm.

De behandelingen:

1. Conventioneel - XR 11002 doppen op 50 cm, druk 8 bar op de spuitboom
2. Hoge Druk - 800050 doppen op 50 cm, spuitdruk 110 bar
3. Luchtondersteuning - luchtgordijn achter spuitboom - TX 8001 doppen op 50 cm, spuitdruk 8 bar en luchtsnelheid 7,5 m/sec
4. Pieton - F 110 0.4 doppen op 50 cm, vloeistof druk 10 bar en luchtdruk 7 bar
5. Spuitboom teler - 6502 doppen op 50 cm en spuitdruk 8 bar
 - a. Heen
 - b. Heen en weer

De loopsnelheid bij alle behandelingen was 35 m/min en er werd stekend gespoten onder een hoek van 45°. De hoogte van de spuitbomen boven het gewas was 35 cm. De behandelingen werden uitgevoerd met een fluorescerende vloeistof in een dosering van 50 gram op 100 liter water.

Direct na afloop van de bespuitingen werden met de gehele BCO de bedekking van de bovenkant en de onderkant van de bladeren en de indringing in de planten visueel beoordeeld. Dit vond plaats in een donkere ruimte met behulp van een UV-lamp.



Figuur 6. Conventionele spuitboom.



Figuur 7. Hoge Druk systeem.



Figuur 8. Luchtgordijn achter spuitboom.

Proef 3

Uitgevoerd 27 mei 2010.

Planthoogte 30 cm, potmaat 19 cm en plantafstand 17 cm.

De behandelingen:

1. Conventioneel - XR 11002 doppen op 50 cm, druk 5 bar op de spuitboom
2. Hoge Druk - 800050 doppen op 50 cm, spuitdruk 75 bar
3. Luchtondersteuning - luchtgordijn achter spuitboom - TX 2 (wervel) doppen op 25 cm, spuitdruk 8,3 bar en lichtsnelheid 8 m/sec
4. Pieton - F 110 0.4 doppen op 50 cm, vloeistof druk 7,8 bar en luchtdruk 6 bar

De loopsnelheid bij alle behandelingen was 13,3 m/min en er werd stekend gespoten onder een hoek van 45°. De hoogte van de spuitbomen boven het gewas was 35 cm. De behandelingen werden uitgevoerd met een fluorescerende vloeistof in een dosering van 50 gram op 100 liter water.

Bij het spuiten met luchtondersteuning was op de spuitboom het aantal doppen verdubbeld om een betere verdeling te krijgen. De totale vloeistofafgifte van de 8 doppen was gelijk aan de totale afgifte van de oorspronkelijke doppen.

Proef 4

Uitgevoerd 15 september 2010.

Planthoogte 30 cm, potmaat 19 cm en plantafstand 17 cm.

De behandelingen:

1. Conventioneel - XR 11002 doppen op 50 cm, druk 5 bar op de spuitboom
2. Hoge Druk - 800050 doppen op 50 cm, spuitdruk 75 bar
3. Luchtondersteuning - luchtgordijn achter spuitboom - TX 2 (wervel) doppen op 25 cm, spuitdruk 8,3 bar en lichtsnelheid 6,5 - 7 m/sec
4. Pieton - F 110 0.4 doppen op 50 cm, vloeistof druk 7,8 bar en luchtdruk 6 bar

De loopsnelheid bij alle behandelingen was 13,3 m/min en er werd stekend gespoten onder een hoek van 45°. De hoogte van de spuitbomen boven het gewas was 35 cm. De behandelingen werden uitgevoerd met een fluorescerende vloeistof in een dosering van 50 gram op 100 liter water.



Figuur 9. Pieton Systeem, rijrichting planten van links naar rechts.

Proef 5

Uitgevoerd 27 oktober 2010.

Planthoogte 30 cm, potmaat 19 cm en plantafstand 17 cm.

De behandelingen:

1. Conventioneel - XR 11002 doppen op 50 cm, druk 5 bar op de spuitboom
2. Hoge Druk - 800050 doppen op 50 cm, spuitdruk 75 bar
3. Luchtondersteuning - luchtgordijn achter spuitboom - TX 2 (wervel) doppen op 25 cm, spuitdruk 8,3 bar en luchtsnelheid 6,5 - 7 m/sec
4. Pieton - F 110 0.4 doppen op 50 cm, vloeistof druk 7,8 bar en luchtdruk 6 bar

De loopsnelheid bij alle behandelingen was 13,3 m/min en er werd stekend gespoten onder een hoek van 45°. De hoogte van de spuitbomen boven het gewas was 35 cm. De behandelingen werden uitgevoerd met een fluorescerende vloeistof in een dosering van 50 gram op 100 liter water.



Figuur 10. Luchtgordijn achter (aangepaste) spuitboom, rijrichting planten van links naar rechts.

Proef 6

Uitgevoerd 10 november 2010.

Planthoogte 30 cm, potmaat 19 cm en plantafstand 17 cm.

De behandelingen:

1. Conventioneel - XR 11002 doppen op 50 cm, druk 5 bar op de spuitboom
2. Hoge Druk - 800050 doppen op 50 cm, spuitdruk 75 bar
3. Luchtondersteuning - luchtgordijn achter spuitboom - TX 2 (wervel) doppen op 25 cm, spuitdruk 8,3 bar en luchtsnelheid 6,5 - 7 m/sec
4. Pieton - F 110 0.4 doppen op 50 cm, vloeistof druk 7,8 bar en luchtdruk 6 bar

De loopsnelheid bij alle behandelingen was 13,3 m/min en er werd stekend gespoten onder een hoek van 45°. De hoogte van de spuitbomen boven het gewas was 35 cm. De behandelingen werden uitgevoerd met een fluorescerende vloeistof in een dosering van 50 gram op 100 liter water.

In deze proef is niet alleen gekeken naar de depositie, maar ook naar de effectiviteit van de bespuitingen. Naast de fluorescerende stof werd het middel acequinocyl (Cantack), in een dosering van 100 ml op 100 liter water, aan de

spuitvloeistof toegevoegd. Een deel van de planten werd gebruikt voor analyse van de bedekking van de onderkant van de bladeren en een deel werd gebruikt om de effectiviteit bij de bestrijding van spint van de bespuitingen vast te stellen.

Proef 7

Uitgevoerd 9 november 2011.

Planthoogte 50 cm, potmaat 19 cm en plantafstand 17 cm.

De behandelingen:

1. Conventioneel - XR 11002 doppen op 50 cm, druk 5 bar op de spuitboom
2. Hoge Druk - 800050 doppen op 50 cm, spuitdruk 75 bar
3. Pieton - F 110 0.4 doppen op 50 cm, vloeistof druk 7,8 bar en luchtdruk 6 bar

De loopsnelheid bij alle behandelingen was 32 m/min en er werd stekend gespoten onder een hoek van 45°. De hoogte van de spuitbomen boven het gewas was 35 cm. De behandelingen werden uitgevoerd met een fluorescerende vloeistof in een dosering van 50 gram op 100 liter water.

In deze en de twee volgende proeven werd zowel heen als heen en weer gespoten. Altijd tegen de rijrichting in om een betere indringing in het gewas te krijgen. Speciaal hiervoor was een extra voorziening gemaakt op een baan van het logistiek systeem van het bedrijf.

Het spuiten met luchtondersteuning is niet meer uitgevoerd. Het prototype was niet praktisch en erg zwaar. Dit besluit is genomen in overleg met de BCO. Overigens waren de resultaten met de luchtondersteuning niet slecht.



Figuur 11. Rolcontainer beweegt heen en terug langs de spuitopstelling.

Proef 8

Uitgevoerd 16 november 2011.

Planthoogte 50 cm, potmaat 19 cm en plantafstand 17 cm.

De behandelingen:

1. Conventioneel - XR 11002 doppen op 50 cm, druk 5 bar op de spuitboom
2. Hoge Druk - 800050 doppen op 50 cm, spuitdruk 75 bar
3. Pieton - F 110 0.4 doppen op 50 cm, vloeistof druk 7,8 bar en luchtdruk 6 bar

Naar aanleiding van de resultaten van proef 7 werd de spuithoek verkleind.

De loopsnelheid bij alle behandelingen was 32 m/min en er werd stekend gespoten onder een hoek van 35°. De hoogte van de spuitbomen boven het gewas was 35 cm. De behandelingen werden uitgevoerd met een fluorescerende vloeistof in een dosering van 50 gram op 100 liter water. In deze proef werd zowel heen als heen en weer gespoten.



Figuur 12. Hoge Druk Systeem.

Proef 9

Uitgevoerd 30 november 2011.

Planthoogte 50 cm, potmaat 19 cm en plantafstand 17 cm.

De behandelingen:

1. Conventioneel - XR 11002 doppen op 50 cm, druk 5 bar op de spuitboom
2. Hoge Druk - 800050 doppen op 50 cm, spuitdruk 75 bar
3. Pieton - F 110 0.4 doppen op 50 cm, vloeistof druk 7,8 bar en luchtdruk 6 bar

Naar aanleiding van de resultaten van proef 7 en proef 8 werd de spuithoek opnieuw verkleind.

De loopsnelheid bij alle behandelingen was 32 m/min en er werd stekend gespoten onder een hoek van 25°. De hoogte van de spuitbomen boven het gewas was 35 cm. De behandelingen werden uitgevoerd met een fluorescerende vloeistof in een dosering van 50 gram op 100 liter water. In deze proef werd zowel heen als heen en weer gespoten.

2.1.5 Spuitproeven Bananenplanten op betonvloer

In totaal zijn 4 proeven uitgevoerd in bananenplanten op betonvloer. Bij de laatste proef in januari 2012 was de spuitboom zodanig aangepast de boom soepeler over de buizen liep en de spuitlansen minder achter planten bleven haken. Beide aanpassingen zijn erop gericht de verdelingen van spuitvloeistof in het gewas te verbeteren.

Proef 1

Uitgevoerd 30 september 2010.

Planthoogte 70 cm en de plantafstand van hart tot hart is 40 cm.

De behandelingen:

1. Conventioneel - TurboDrop TDF 80 (bruin) vlakstraal (Agrotop) op 60 cm, spuitdruk 12 bar, loopsnelheid 16 sec over 9 meter
2. Spuitlansen - 2x TXA 8004 (rood) en 2x TXA 8002 (geel), spuitdruk 10 bar, loopsnelheid 17,3 sec over 9 meter
3. Conventioneel - TurboDrop TDF 80 (bruin) vlakstraal (Agrotop) op 60 cm + Spuitlansen - 2x TXA 8004 (rood) en 2x TXA 8002 (geel), spuitdruk 8,3 bar, loopsnelheid 16,3 sec over 9 meter

De doppen aan de 4 spuitlansen zijn holle kegel doppen. De 8004 doppen spuiten horizontaal het gewas in. De 8002 doppen spuiten onder een hoek van 15° omhoog in het gewas. De hoogte van de spuitbomen boven het gewas was 32 cm en er werd loodrecht naar beneden gespoten. De behandelingen werden uitgevoerd met een fluorescerende vloeistof in een dosering van 50 gram op 100 liter water. In deze proef werd zowel heen als heen en weer gespoten bij de behandeling zonder spuitlansen.



Figuur 13. en 14. Spuitboom met spuitlansen.

Proef 2

Uitgevoerd 26 oktober 2010.

Planthoogte 70 cm en de plantafstand van hart tot hart is 40 cm.

De behandelingen:

1. Conventioneel - TurboDrop TDF 80 (bruin) vlakstraal (Agrotop) doppen op 60 cm, loopsnelheid 23,3 sec over 8 meter
2. Spuitlansen - 2x TXA 8001 (oranje) en 2x TXA 80015 (groen), loopsnelheid 23,7 sec over 8 meter
3. Conventioneel - TurboDrop TDF 80 (bruin) vlakstraal (Agrotop) doppen op 60 cm + Spuitlansen - 2x TXA 8001 (oranje) en 2x TXA 80015 (groen), loopsnelheid 21,1 sec over 8 meter

De doppen aan de 4 spuitlansen zijn holle kegel doppen. De 8001 doppen spuiten horizontaal het gewas in. De 80015 doppen spuiten onder een hoek van 15° omhoog in het gewas. De spuitdruk op de spuitboom met zowel alleen de doppen op de boom open als de combinatie van de doppen op de boom en aan de spuitlansen open, was 10 bar.

De hoogte van de spuitbomen boven het gewas was 32 cm en er werd stekend gespoten onder een hoek van 45°. De behandelingen werden uitgevoerd met een fluorescerende vloeistof in een dosering van 50 gram op 100 liter water.

Proef 3

Uitgevoerd 13 december 2010.

Planthoogte 50 cm en de plantafstand van hart tot hart is 40 cm.

De behandelingen:

1. Conventioneel - 10 x TurboDrop TDF 80 (bruin) vlakstraal (Agrotop) doppen op 60 cm, loopsnelheid 23,2 sec over 9 meter
2. Spuitlansen - 2x TXA 8001 (oranje) en 2x TXA 80015 (groen), loopsnelheid 26,4 sec over 9 meter
3. Conventioneel - 10 x TurboDrop TDF 80 (bruin) vlakstraal (Agrotop) doppen op 60 cm + Spuitlansen - 2x TXA 8001 (oranje) en 2x TXA 80015 (groen), loopsnelheid 28,6 sec over 9 meter

De doppen aan de 4 spuitlansen zijn holle kegel doppen. De 8001 doppen spuiten horizontaal het gewas in. De 80015 doppen spuiten onder een hoek van 15° omhoog in het gewas. De spuitdruk op de spuitboom, zowel met alleen de doppen op de boom open als de combinatie van de doppen op de boom en aan de spuitlansen open, was 10 bar.

De hoogte van de spuitbomen boven het gewas was 50 cm en er werd stekend gespoten onder een hoek van 45°.

De behandelingen werden uitgevoerd met een fluorescerende vloeistof in een dosering van 50 gram op 100 liter water.



Figuur 15. Verbeterde spuitkop aan spuitlans (januari 2012).

Proef 4

Uitgevoerd 25 januari 2012.

Planthoogte 50 cm en de plantafstand van hart tot hart is 40 cm.

De behandelingen:

1. Conventioneel - 10x TurboDrop TDF 80 (bruin) vlakstraal (Agrotop) doppen op 60 cm
2. Spuitlansen - 2x TXA 8001 (oranje) en 2x TXA 80015 (groen)
3. Conventioneel - TurboDrop TDF 80 (bruin) vlakstraal (Agrotop) doppen op 60 cm + Spuitlansen - 2x TXA 8001 (oranje) en 2x TXA 80015 (groen)

De doppen aan de 4 spuitlansen zijn holle kegel doppen. De 8001 doppen spuiten horizontaal het gewas in. De 80015 doppen spuiten onder een hoek van 15° omhoog in het gewas. De spuitdruk op de spuitboom, zowel met alleen de doppen op de boom open als de combinatie van de doppen op de boom en aan de spuitlansen open, was 10 bar. De loopsnelheid was 25 sec over 9 meter.

De hoogte van de spuitbomen boven het gewas was 50 cm en er werd stekend gespoten onder een hoek van 45°.

De behandelingen werden uitgevoerd met een fluorescerende vloeistof in een dosering van 50 gram op 100 liter water.

2.2 Schuim

Schuim heeft de neiging om net als bakmeel te rijzen. Met een klein volume water kan een groot volume schuim worden gemaakt. Expansievouden tot 1000x zijn haalbaar. Door de juiste keuze van het schuimmiddel kan ook de standtijd van het schuim worden gekozen tussen 4 en 20 minuten. De vraag is met welke apparatuur een goede indringing bereikt kan worden en hoe het middel en eventuele residu's zich verdelen over het blad.

Informatie over schuim als draagstof voor gewasbeschermingsmiddelen is verzameld. Een apparaat dat schuim produceert is aangeschaft. Oriënterende tests zijn uitgevoerd en naar aanleiding daarvan is het apparaat aangepast zodat het kon worden gebruikt in een proefopstelling in potplanten (Figuur 16.). Het schuim werd van onderaf in het gewas geblazen en kwam langzaam omhoog in het gewas. Na het bereiken van de onderste bladeren krulde het schuim zich verder omhoog tussen de planten, maar liep nauwelijks over de bovenkant van de bladeren en verder omhoog tegen de onderkant van het bovenliggende blad. De verdeling en indringing in het gewas waren slecht (Figuur 17.). Luchtbeweging vanaf de zijkant van de plant om het schuim tussen de bladeren in te blazen werkte niet, omdat het schuim de bladeren omver duwde. Hierdoor werd de toegang geblokkeerd.

De proeven met schuim geven aan dat de bedekking van de onderkant en bovenkant van de geraakte bladeren egaal (geen druppeltjes) 75 - 100 procent is. De standtijd van het schuim was voldoende lang om goed contact met de bladeren te maken.

Schade door het schuim werd aan de potplanten (*Calathea*) niet geconstateerd.

Echter het ontwikkelen van een apparaat voor gebruik in de praktijk is nog een lang traject. De BCO heeft besloten dit onderdeel niet verder te laten uitwerken.



Figuur 16.

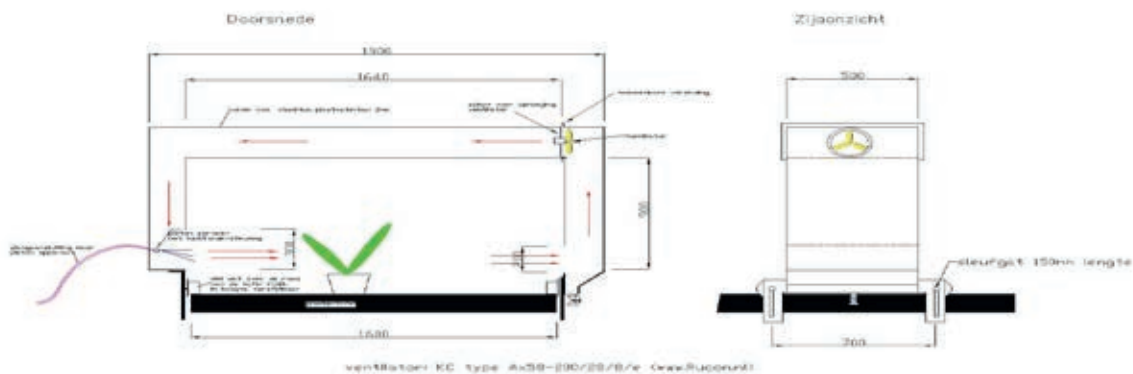


Figuur 17.

2.3 Doorzuigen druppeltjes

Het doorzuigen van lucht met daarin druppeltjes spuitvloeistof is gebaseerd op de ervaring dat luchtondersteund spuiten bij een dicht gewas het effect oplevert van een opbouw van tegendruk door het bladerdek. Daardoor kaatst de lucht als het ware terug waardoor het lijkt alsof er een ondoordringbare luchtdeken over het gewas heen ligt. Dit kan worden verbeterd door tijdens het blazen gelijktijdig onder het gewas de lucht af te zuigen, waardoor er een actief transport van spuitvloeistof door het gewas kan gaan optreden en mogelijk een verbetering van de bedekking van de onderkant van de bladeren kan geven.

Een prototype spuitconfiguratie voor het doorzuigen van druppeltjes spuitvloeistof door het gewas is gebouwd.



Figuur 18.

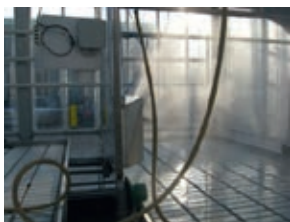


Figuur 19.

Figuur 19. geeft een totaal beeld van de opstelling. Links zijn de spuitkoppen gepositioneerd en rechts wordt de lucht aangezogen. In Figuur 20. zijn de spuitkoppen te zien die van onderuit het gewas in spuiten (Figuur 21.).



Figuur 20.



Figuur 21.

Oriënterend onderzoek wees uit dat het luchtdebiet te klein was om voldoende onderdruk binnen het gewas te realiseren. Dit bleek niet eenvoudig te realiseren en vereiste veel meer inspanning dan gepland. Verdere uitwerking en toepassing van deze methode in de praktijk bleek binnen het huidige project niet haalbaar.

3 Resultaten en discussie

3.3.1 Smitproeven Calathea op rolcontainer

Het doel van het onderzoek was de bedekking van de onderkant van de bladeren te verbeteren. Het idee achter het toepassen van het Hoge Druk Systeem, het Pieton Systeem en de spuitboom met het luchtgordijn (luchtondersteuning) is, dat een wolk van kleine druppeltjes wordt gecreëerd, die gericht het gewas in wordt geblazen. Door werveling die daardoor in het gewas tussen de planten ontstaat, zou de bedekking van de onderkant van de bladeren worden verbeterd.

Voor het bepalen van de bedekking is per proef van alle bladeren van een vast aantal planten het percentage bedekt oppervlak gescoord. Daarnaast is ook het oppervlak van één plant per behandeling per proef gemeten, omdat met planten van verschillende grootte werd gewerkt. Hoogte en dichtheid van de plant en de grootte van de bladeren hebben direct invloed op de bedekking van de onderkant van de bladeren.

In proef 1 werden de spuitconfiguraties over het gewas heen bewogen. Alle leden van de BCO hebben direct na afloop van de spuitproef de bedekking van de planten visueel beoordeeld. De planten werden random uit de behandeld vakken gehaald. De verschillen in bedekking tussen planten uit een zelfde behandeling bleken groot te zijn. Over het algemeen had de bovenkant van de bladeren een goede bedekking en was de onderkant niet of nauwelijks bedekt. De indringing was in alle behandelingen matig. Tussen de verschillende behandelingen werd nauwelijks verschil vastgesteld bij de bedekking van zowel boven- als onderkant van de bladeren.

Proef 2 werd op dezelfde wijze uitgevoerd en beoordeeld als proef 1. Ook in deze proef was de bedekking van de bovenkant van de bladeren goed afgezien van de schaduwwerking van boven-(onder-)liggende bladeren. Bij de bedekking van de onderkant van de bladeren werden de behandelingen “conventioneel met XR 11002 doppen” en het “Hoge Druk Systeem” als slecht gekwalificeerd en de spuitboom van de teler als matig tot slecht. De behandelingen met het “Pieton Systeem” en het “luchtgordijn achter spuitboom (luchtondersteuning)” werden als beter beoordeeld dan de andere behandelingen, maar waren ook niet goed.

Naar aanleiding van de resultaten werd geconcludeerd dat de proeven op een meer gecontroleerde manier moesten worden uitgevoerd. Besloten werd een vaste opstelling van de spuitconfiguraties te maken en dat de rolcontainers met de planten met een constante snelheid onder de opstelling door moest worden bewogen. Daarnaast werden de planten niet meer ter plekke visueel beoordeeld. De planten werden meegenomen naar het laboratorium. Daar werden de planten gestript en werd de bedekking van de onderkant van alle bladeren individueel vastgelegd. Op deze manier werd een beter beeld verkregen van de bedekking van de totale plant bij de verschillende behandelingen. Voor de volgende proeven werd een keuze gemaakt uit de tot dan toe geteste spuitconfiguraties.

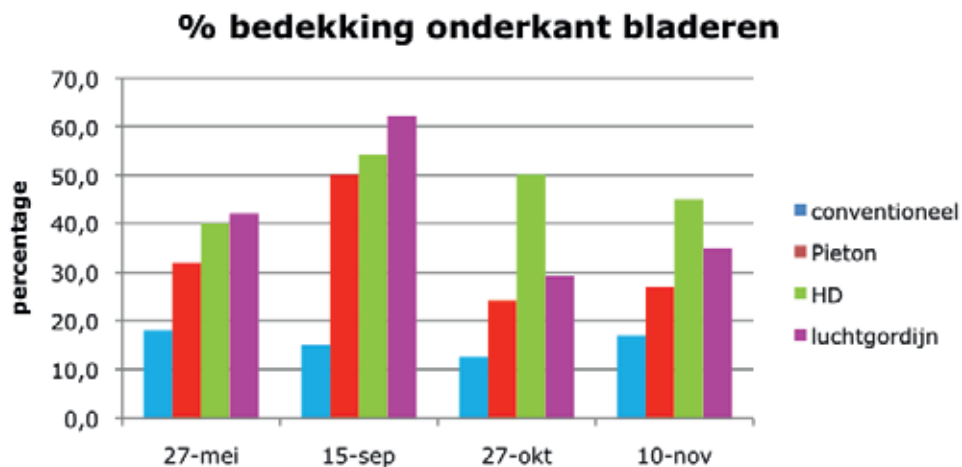
Potmaat en plantafstand zijn in alle proeven gelijk geweest. De proeven 1 en 2 werden echter uitgevoerd op planten van 55 cm hoogte. De proeven 3, 4, 5 en 6 werden uitgevoerd met kleinere planten (30 cm). Het gemiddeld oppervlak per plant (gemeten van 5 planten) per proef was 2000 cm² met uitzondering van proef 4 waarbij het oppervlak slechts circa 1400 cm² was.

Grafiek 1 toont de percentages bedekking van de onderkant van de bladeren behaald in de vier proeven bij de verschillende behandelingen. De percentages zijn een gemiddelde van de bedekking van alle bladeren per plant en van 5 of 6 planten per behandeling. In deze proeven konden verschillen tussen de behandelingen worden aangetoond. Uitgewerkte data staan in Bijlage I, Tabel 2. en Tabel 3.

Het resultaat van conventioneel spuiten met XR 11002 doppen blijft duidelijk achter bij de andere behandelingen. Het spuiten met luchtondersteuning en het Pieton Systeem gaven een duidelijk beter resultaat dan het conventionele spuiten, maar de resultaten zijn wisselend. De luchtdruk en vloeistofdruk zijn, i.v.m. de bij alle behandelingen gelijke hoeveelheid te verspreiden vloeistof, bij de Pieton lager dan onder normale omstandigheden. Dit kan de resultaten hebben beïnvloed. Mogelijk dat hogere druk voor lucht en vloeistof in combinatie met een hogere snelheid betere resultaten had gegeven.

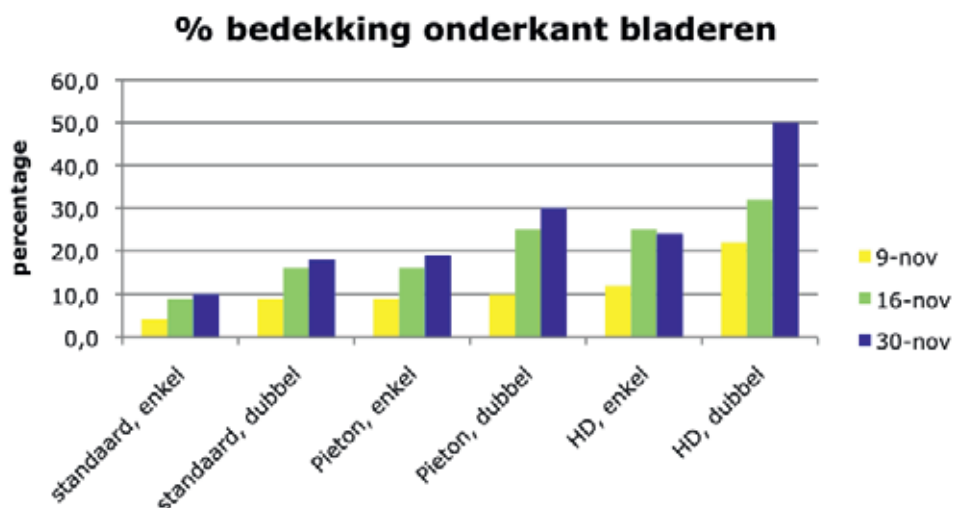
In alle proeven uitgevoerd in 2010 gaf het Hoge Druk systeem goede resultaten met twee tot viermaal meer bedekking aan de onderkant van de bladeren dan bij het conventionele spuiten.

Het meer open gewas, proef 4, 15 september, maakte dat de indringing en bedekking van de onderkant van de bladeren duidelijk beter was dan in de andere proeven.



Grafiek 1. Percentage bedekking onderkant bladeren proeven 2010.

Tijdens proef 6 werd ook het acaricide acequinocyl (Cantack) meegespoten tijdens alle behandelingen. Naast planten voor bepaling van de bedekking werden ook planten geïnfecteerd met spint om het effect van de behandelingen op de bestrijding van spint na te gaan. Bekend was welke middelen de teler zelf de weken voorafgaand aan de proef had gespoten. Het was toen al twijfelachtig of dit onderdeel van het onderzoek resultaat zou opleveren. Uiteindelijk is het niet gelukt spint op de behandelde planten, maar ook niet op de onbehandelde planten, te laten aanslaan. Een verschil in effectiviteit van de diverse behandelingen kon niet worden vastgesteld.



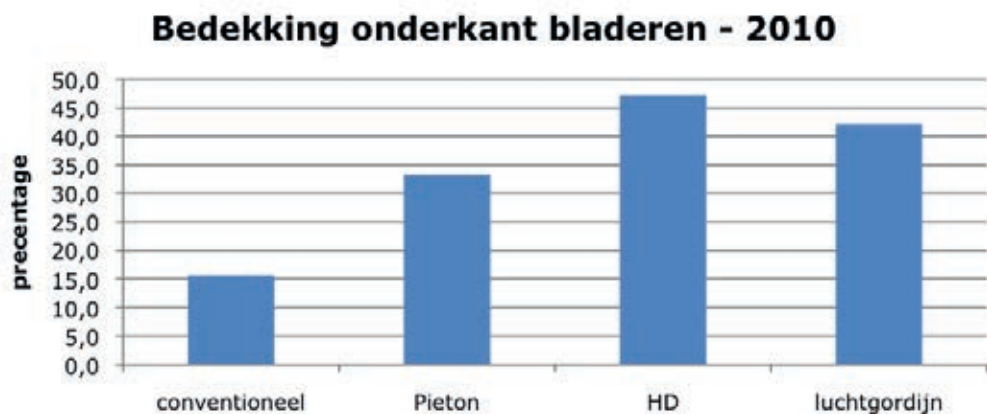
Grafiek 2. Percentage bedekking onderkant bladeren proeven 2011.

Ook in de proeven uitgevoerd in 2011 waren potmaat en plantafstand gelijk aan die van de vorige proeven. De planten waren echter aanzienlijk groter, gemiddeld 6000 cm², 6400 cm² en 4800 cm² met uitschieters tot 7500 cm². Alle behandelingen zijn in één (heen - enkel) en in twee richtingen (heen en weer - dubbel) uitgevoerd, waarbij steeds tegen de rijrichting in werd gespoten. Grafiek 2 toont de percentages bedekking van de onderkant van de bladeren behaald in de drie proeven bij de verschillende behandelingen. Uitgewerkte data staan in Bijlage I Tabel 4. en Tabel 5.

Ten opzichte van in één richting spuiten heeft het heen en weer spuiten een positief effect op de bedekking van de onderkant van de bladeren bij alle behandelingen. De dichtheid van het gewas en de grootte van de planten hadden tot gevolg dat de bedekking lager was dan in voorgaande proeven, waarbij zelfs tot 60% bedekking van de onderkant van de bladeren werd gemeten.

In de drie proeven is stekend gespoten onder verschillende hoeken. Bij een hoek van 45°, 9 november, bleek dat een deel van de wolk druppeltjes niet in het gewas drong, maar eroverheen rolde/wervelde en nooit de onderkant van de bladeren kon bereiken. Tijdens de proef van 16 november werd gespoten onder een hoek van 35° en in de proef van 30 november met een hoek van 25°. Iedere volgende proef verbeterde het resultaat van de behandelingen. De grafieken (8, 9 en 10) zijn te vinden in Bijlage I.

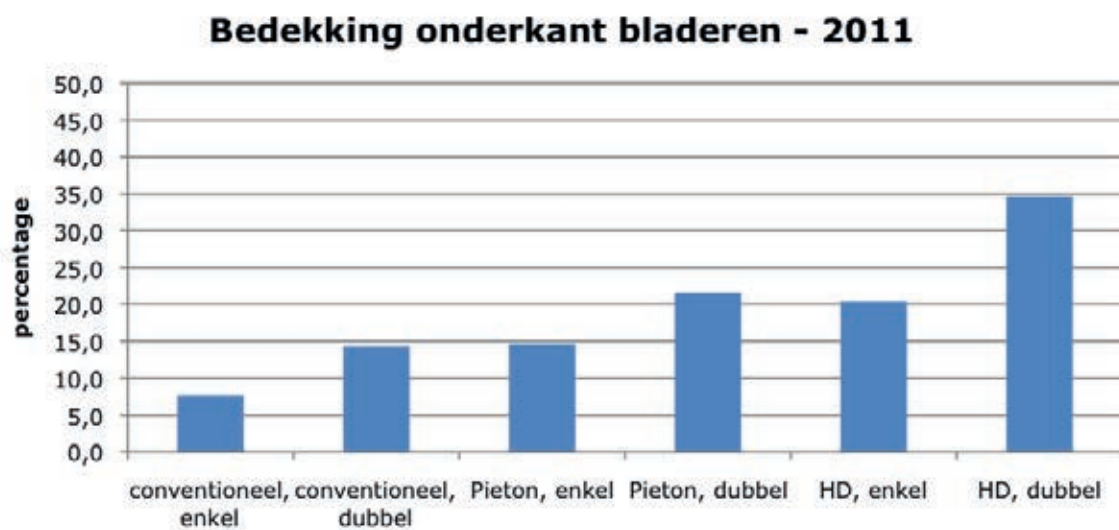
Het totaal beeld van de proeven uitgevoerd in 2010 en 2011 staat vermeld in de grafieken 3 en 4.



Grafiek 3. Percentage bedekking onderkant bladeren, overzicht proeven 2010.

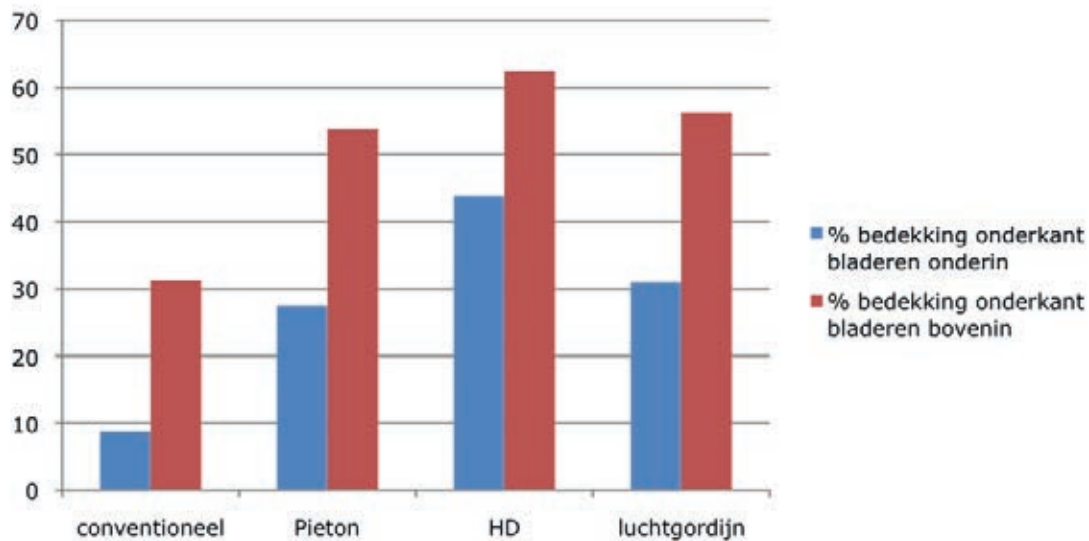
Een totaal beeld van alle proeven, die op dezelfde manier zijn uitgevoerd, laat zien dat in een dicht gewas als Calathea, het hoge Druk System en het Pieton Systeem een duidelijke verbetering van de bedekking van de onderkant van de bladeren geeft ten opzichte van de conventionele spuitboom. Luchtondersteuning (luchtgordijn achter spuitboom) gaf ook een goed resultaat, maar het apparaat in deze vorm was minder geschikt voor toepassing in de praktijk.

Dezelfde resultaten werden behaald in 2011 met de extra verbetering bij de behandelingen waarbij heen en weer (dubbel) werd gespoten.

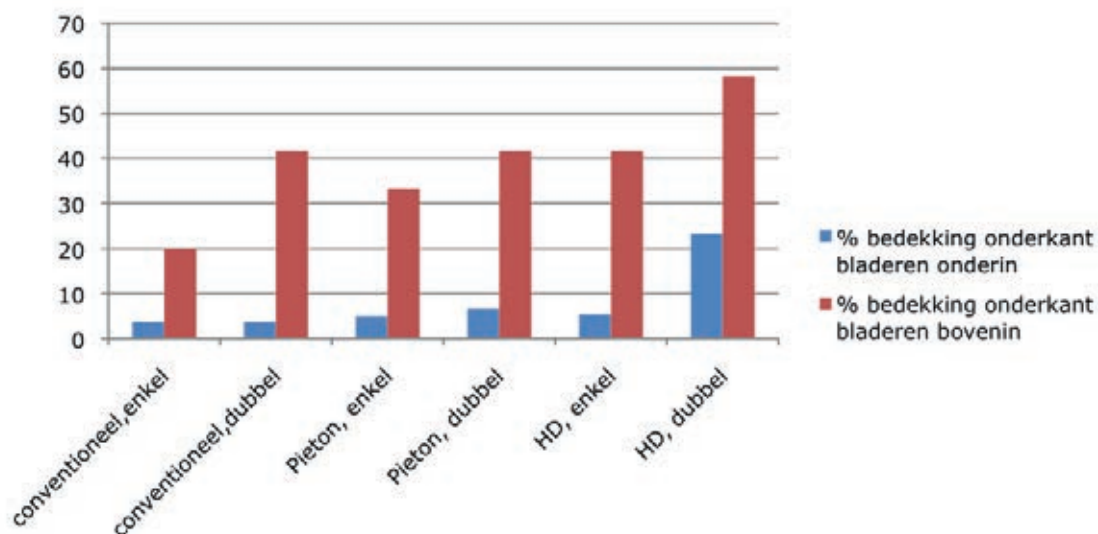


Grafiek 4. Percentage bedekking onderkant bladeren, overzicht proeven 2011.

Wanneer gekeken werd naar de indringing in het gewas bleek dat de verdeling van spuitvloeistof binnen een plant bij de grote planten, ondanks de kracht waarmee de druppeltjes in het gewas werden geblazen, veel slechter was dan bij de kleinere planten (Grafieken 5 en 6).



Grafiek 5. Percentage bedekking onderkant bladeren boven- en onderin de plant (2010).

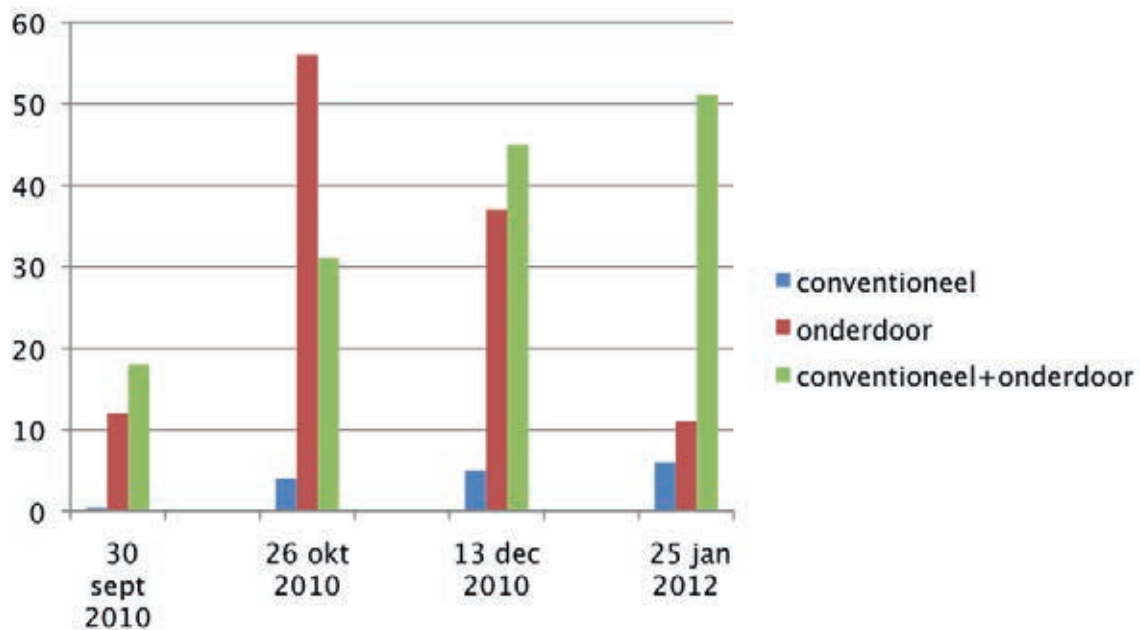


Grafiek 6. Percentage bedekking onderkant bladeren boven- en onderin de plant (2011).

3.3.2 Spuitproeven Bananenplanten op betonvloer

Bananenplanten worden geteeld op betonvloer en staan daar weken tot maanden. Gedurende die periode moeten ze regelmatig worden gespoten. Via het conventionele spuiten is gebleken dat vrijwel geen spuitvloeistof op de onderkant van de bladeren komt. Tijdens de eerste proef, 30 september 2010, was slechts 0,4% van het totale oppervlak van de onderkant van de bladeren bedekt. In latere proeven was de bedekking circa 5%. Stekend spuiten onder een hoek van 45° leverde geen verbetering van het resultaat op. De bladeren zijn groot en de planten staan dicht op elkaar (hart op hart 40 cm).

In het verleden is ervaring in chrysant opgedaan met het onderdoor spuiten. Hiervoor werden spuitlansen met onderaan spuitkoppen aan een spuitboom gehangen. De resultaten lieten een sterke verbetering van de bedekking onderin het gewas en aan de onderkant van de bladeren zien.



Grafiek 7. Percentage bedekking onderkant bladeren bananenplanten.

De resultaten met de toepassing van spuitlansen (onderdoor spuiten) in de bananenplanten staan vermeld in Grafiek 7. Uitgewerkte data staan in Bijlage I, Tabel 6. en Tabel 7.

Bij de eerste proef uitgevoerd op 30 september 2010 bleek dat door de aanpassing de bedekking op de onderkant van de bladeren verbeterde. Een probleem was echter dat de spuitlansen regelmatig achter planten bleven haken, waardoor schommelingen van de spuitboom optraden. Hierdoor werden het resultaat negatief beïnvloed. Door aanpassingen aan de spuitlansen en bij het uitzetten van de planten iets meer ruimte te creëren voor de spuitlansen werd dit probleem gedeels opgelost.

Het blijft moeilijk alle planten iedere keer goed te raken. Tijdens de laatste proef, 25 januari 2012, lijkt het onderdoor spuiten een minder goed resultaat te geven. Dit is toeval. De combinatie van conventioneel en het onderdoor spuiten gaf wel een zeer goed resultaat en dit is vrijwel alleen toe te schrijven aan het onderdoor spuiten.

4 Conclusie en aanbevelingen

4.1 Conclusie

De depositie van gewasbeschermingsmiddelen op de onderkant van bladeren (en daaraan gekoppeld de effectiviteit) van een bespuiting kunnen worden verbeterd door aanpassingen aan een spuitboom.

Over het algemeen kan worden gesteld:

- De variatie aan bedekking tussen de planten onderling groot is.
- De bovenkant van de bladeren altijd goed bedekt is met uitzondering van delen die in de schaduw van andere bladeren zitten.

De variatie in potplanten is groot. Belangrijk is dat voor ieder gewas wordt bekeken welke spuitconfiguratie het meest geschikt is.

Potplanten op rolcontainer (Calathea)

Voor potplanten op rolcontainers (mobiele teelt) werden een spuitboom met luchtondersteuning, het Hoge Druk Systeem van Arend-Sosef en het Pieton Systeem van Van der Ende Pompen vergeleken met een conventionele spuitboom. De bedekking van de onderkant van de bladeren verbeterde bij alle spuitconfiguraties t.o.v. de conventionele spuitboom. De percentages bedekking liepen op van 15 naar 30 procent bij planten van 50 cm hoogte en een oppervlak van circa 6000 cm² tot 60 procent op planten van 30 cm hoog en een oppervlakte van 2000 cm².

Het heen en weer spuiten leverde bij alle methoden een verbetering van 7 tot 14 procent op t.o.v. een enkelvoudige bespuiting. Hierbij moet worden aan getekend dat dit alleen in grote planten is uitgevoerd.

Tijdens de proeven werd stekend gespoten onder een hoek van 45°. Bij grote planten bleek deze hoek te groot. De wolk druppeltjes rolde over het gewas heen in plaats van er doorheen. Verkleinen van de hoek naar 35° en 25° gaf een verbetering van de bedekking van de onderkant van de bladeren.

De indringing in het gewas, de bereikbaarheid van de onderste bladeren, is bij kleinere, meer open planten beter dan in grote planten.

Potplanten op betonvloeren (Bananenplanten)

Voor potplanten op beton vloeren (vaste teelt) werden aan een conventionele spuitboom spuitlansen met elk twee spuitkopjes gemonteerd. Met de spuitlansen werd van onderaf in het gewas gespoten (onderdoor spuiten). Met een conventionele spuitboom werd een bedekkingspercentage op de onderkant van de bladeren behaald van 0,5 tot 5 procent. Met het onderdoor-spuiten werden bedekkingspercentages behaald tot 50 procent.

Schuim

Oriënterend onderzoek met schuim gaf aan dat de bedekking van de onderkant en bovenkant van de geraakte bladeren egaal (geen druppeltjes) 75 - 100 procent is. De standtijd van het schuim was voldoende lang om goed contact met de bladeren te maken.

De verdeling en indringing in het gewas waren echter slecht.

Schade door het schuim werd aan de potplanten (Calathea) niet geconstateerd

Het ontwikkelen van een apparaat voor gebruik in de praktijk is een lang traject. De BCO heeft besloten dit onderdeel niet verder te laten uitwerken.

Doorzuigen druppeltjes

Oriënterend onderzoek wees uit dat dit onderdeel niet eenvoudig te realiseren was en veel meer inspanning vereiste dan gepland. Verdere uitwerking en toepassing van deze methode in de praktijk bleek binnen het huidige project niet haalbaar.

4.2 Aanbevelingen

Naar aanleiding van de resultaten uit het onderzoek worden de volgende aanbevelingen gedaan.

- Uitwerken toepassing van gewasbeschermingsmiddelen in een spuitcabine, zowel voor losse planten als voor rolcontainers met planten. Dit levert besparing op aan gewasbeschermingsmiddelen. De middelen kunnen van alle kanten naar de planten worden gespoten, waardoor zowel boven- als onderkant van de bladeren goed worden geraakt. De overtollige hoeveelheid spuitvloeistof wordt opgevangen en kan worden hergebruikt. Het efficiënter toepassen van gewasbeschermingsmiddelen levert een verbetering van de effectiviteit, waardoor minder vaak behandelingen tegen ziekten en plagen moeten worden uitgevoerd. Dit vermindert niet alleen de kans op het ontstaan van resistentie van ziekten en plagen voor gewasbeschermingsmiddelen, maar ook de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar het milieu.
- Doorzuigen druppeltjes door een gewas. Aanpassing van het prototype kan een veel grotere doorzuiging leveren. Verdere verbetering kan mogelijk worden bereikt door boven de planten een afdekplaat aan te brengen, waardoor er nog meer een luchtunnel ontstaat. Dit kan de doordringing verbeteren en de emissie naar de kasruimte beperken.
- Doorontwikkelen van het onderdoorspuiten. Door aanpassen van de spuitkoppen op het ondersysteem kan het onderdoorspuiten in meerdere gewassen worden toegepast zonder schade aan de gewassen.
- Verder ontwikkelen toepassing gewasbeschermingsmiddelen met behulp van schuim. De goede bedekking van de bladeren en de lage emissie maken schuim een aantrekkelijk middel. De doordringing tussen de bladeren moet echter verbeteren. De grootte van de schuimbellen, de stevigheid en stand van de bladeren, de luchtbeweging en de methode van doseren zijn variabelen die van invloed zijn, maar nog niet zijn onderzocht. Een combinatie van luchtondersteuning, meerdere doseeropeningen en laagsgewijs doseren kunnen mogelijk ruimte bieden voor een nadere optimalisering van de doordringing in en tussen de planten.

Bijlage I Potplanten op rolcontainer (mobiele teelt)

Tabel 2. Oppervlakte planten en percentage bedekking onderkant bladeren (gemiddeld over de hele plant).

	27-mei		15-sep		27-okt		10-nov	
	oppervl.	bedekking	oppervl.	bedekking	oppervl.	bedekking	oppervl.	bedekking
	cm ²	%	cm ²	%	cm ²	%	cm ²	%
conventioneel	1909.5	33	1275.2	18	1843.4	14	1865.4	24
"Pieton"	1582.2	44	1549.1	62	2100.5	25	1721.1	34
"HD"	2117.9	50	1240.8	60	2355.1	49	2007.3	68
luchtgordijn	2128.0	46	1660.3	65	2758.9	40	2202.8	44

Tabel 3. Percentage bedekking onderkant bladeren *Calathea*, proeven 3, 4, 5 en 6.

27-mei-10			
Bedekkingspercentage			
Conventioneel	Pieton	HD	luchtgordijn
5.0	10.0	25.0	10.0
25.0	25.0	25.0	50.0
10.0	50.0	50.0	50.0
25.0	25.0	50.0	50.0
25.0	50.0	50.0	50.0
Totaal 90.0	160.0	200.0	210.0
Gemiddeld 18.0	32.0	40.0	42.0

15-sep-10			
Bedekkingspercentage			
Conventioneel	Pieton	HD	luchtgordijn
10.0	50.0	50.0	50.0
25.0	50.0	50.0	25.0
25.0	50.0	75.0	75.0
10.0	50.0	75.0	75.0
10.0	50.0	25.0	75.0
10.0	50.0	50.0	75.0
Totaal 90.0	300.0	325.0	375.0
Gemiddeld 15.0	50.0	54.2	62.5

27-okt-10			
Bedekkingspercentage			
Conventioneel	Pieton	HD	luchtgordijn
10.0	25.0	50.0	25.0
10.0	10.0	50.0	50.0
25.0	25.0	50.0	25.0
10.0	50.0	50.0	25.0
10.0	10.0	50.0	25.0
10.0	25.0	50.0	25.0
Totaal 75.0	145.0	300.0	175.0
Gemiddeld 12.5	24.2	50.0	29.2

10-nov-10			
Bedekkingspercentage			
Conventioneel	Pieton	HD	luchtgordijn
10.0	50.0	75.0	25.0
25.0	50.0	50.0	25.0
25.0	10.0	50.0	50.0
10.0	50.0	50.0	50.0
25.0	25.0	75.0	50.0
Totaal 85.0	135.0	225.0	175.0
Gemiddeld 17.0	27.0	45.0	35.0

Tabel 4. Oppervlakte planten en percentage bedekking onderkant bladeren (gemiddeld over de hele plant).

A = heen - enkel, B = heen en weer - dubbel

	9-nov		16-nov		30-nov	
	oppervl.	bedekking	oppervl.	bedekking	oppervl.	bedekking
	cm2	%	cm2	%	cm2	%
conventioneel A	6050.4	11	6047.4	20	4053.4	18
conventioneel B	5605.9	19	7032.9	40	5188.8	31
"Pieton" A	6122.6	21	7487.1	28	4478.8	37
"Pieton" B	5465.7	27	3920.0	32	4454.5	39
"HD" A	5376.4	25	5468.7	35	4912.3	27
"HD" B	5816.0	23	6408.2	37	4992.0	53

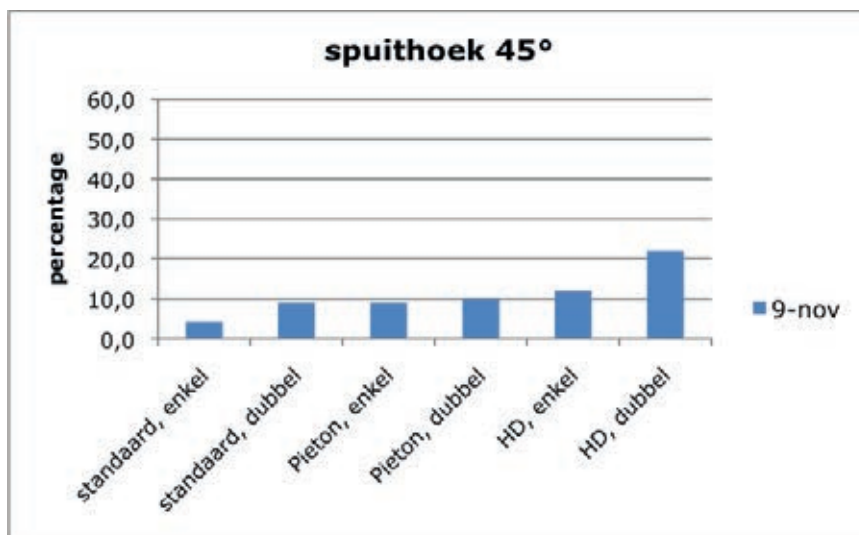
Tabel 5. Percentage bedekking onderkant bladeren *Calathea*, proeven 7, 8 en 9.

A = heen - enkel, B = heen en weer - dubbel.

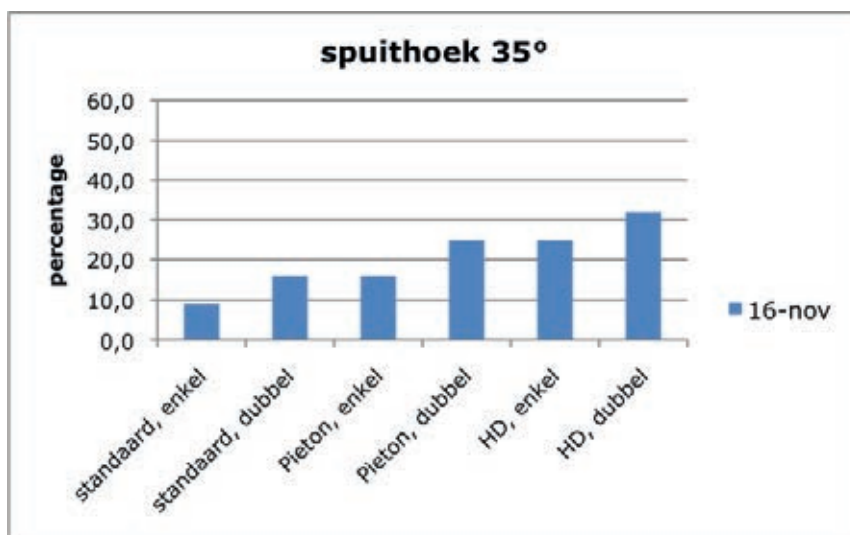
9-nov-11								
Bedekkingspercentage								
	conventioneel			Pieton			HD	
	A	B		A	B		A	B
	5.0	5.0		10.0	10.0		10.0	25.0
	1.0	10.0		10.0	10.0		10.0	25.0
	5.0	10.0		10.0	10.0		5.0	25.0
	5.0	10.0		5.0	10.0		10.0	10.0
	5.0	10.0		10.0	10.0		25.0	25.0
Totaal	21.0	45.0		45.0	50.0		60.0	110.0
Gem.	4.2	9.0		9.0	10.0		12.0	22.0

16-nov-11								
Bedekkingspercentage								
	conventioneel			Pieton			HD	
	A	B		A	B		A	B
	10.0	25.0		10.0	25.0		25.0	75.0
	10.0	10.0		10.0	25.0		25.0	25.0
	10.0	10.0		10.0	25.0		25.0	25.0
	5.0	10.0		25.0	25.0		25.0	25.0
	10.0	25.0		25.0	25.0		25.0	10.0
Totaal	45.0	80.0		80.0	125.0		125.0	160.0
Gem.	9.0	16.0		16.0	25.0		25.0	32.0

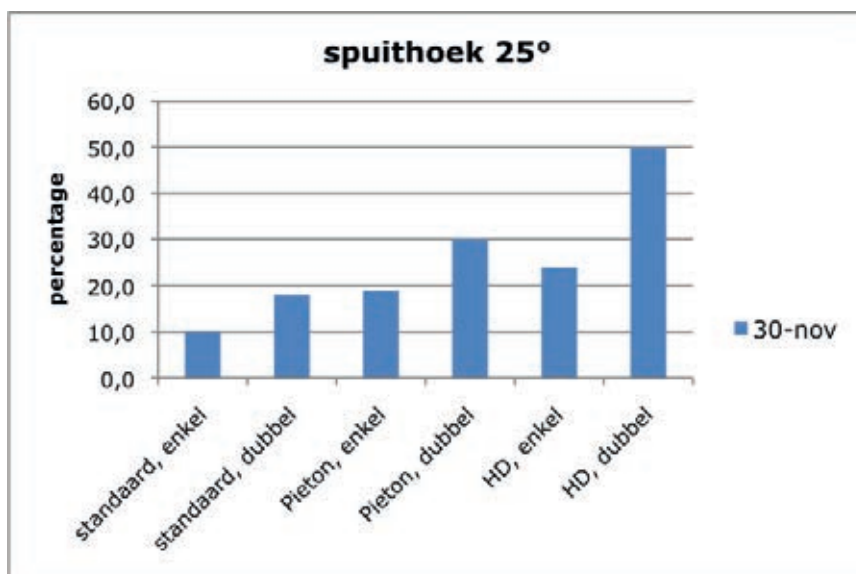
30-nov-11								
Bedekkingspercentage								
	conventioneel			Pieton			HD	
	A	B		A	B		A	B
	10.0	24.0		25.0	25.0		10.0	50.0
	10.0	25.0		25.0	50.0		25.0	50.0
	10.0	25.0		10.0	25.0		25.0	50.0
	10.0	10.0		25.0	25.0		10.0	50.0
	10.0	10.0		10.0	25.0		50.0	50.0
Totaal	50.0	94.0		95.0	150.0		120.0	250.0
Gem.	10.0	18.8		19.0	30.0		24.0	50.0



Grafiek 8. Percentage bedekking onderkant bladeren bij spuithoek 45°.



Grafiek 9. Percentage bedekking onderkant bladeren bij spuithoek 35°.



Grafiek 10. Percentage bedekking onderkant bladeren bij spuithoek 25°.

Bijlage II Potplanten op betonvloer (vaste teelt)

Tabel 6. Oppervlakte planten en percentage bedekking onderkant bladeren (gemiddeld over de hele plant).

	30-sep		26-okt		13-dec		25-jan	
	oppervl.	bedekking	oppervl.	bedekking	oppervl.	bedekking	oppervl.	bedekking
	cm ²	%	cm ²	%	cm ²	%	cm ²	%
conventioneel	2537.2	0.4	2897.9	4	1321.7	5	1748.9	6
conventioneel + onderdoor	3567.3	18	2261.2	31	1572.4	45	1978.1	51
onderdoor	3020.8	12	3323.0	56	1261.4	37	2103.2	11

Tabel 7. Percentage bedekking onderkant bladeren Bananenplanten.

	2010						2012
	30-sep		26-okt		13-dec		25-jan
conventioneel	1		1		5		10
	1		5		5		10
	1		5		5		5
	5		1		5		5
	1		1		5		10
	1				5		10
totaal	10		13		30		50
gemiddeld	1.67		2.60		5.00		8.33
conventioneel + onderdoor	10		10		50		25
	25		5		10		25
	10		50		75		50
	10		5		50		25
	10		25		10		10
	10				50		1
totaal	75		95		245		136
gemiddeld	12.5		19.00		40.83		22.67
onderdoor	50		5		25		50
	5		10		10		13
	50		10		50		5
	10		5		75		5
	10		50		25		25
	5				25		10
totaal	130		80		210		108
gemiddeld	21.67		16.00		35.00		18.00



Projectnummer: 3242051400 | PT-nummer: 13523 en 13523.02

