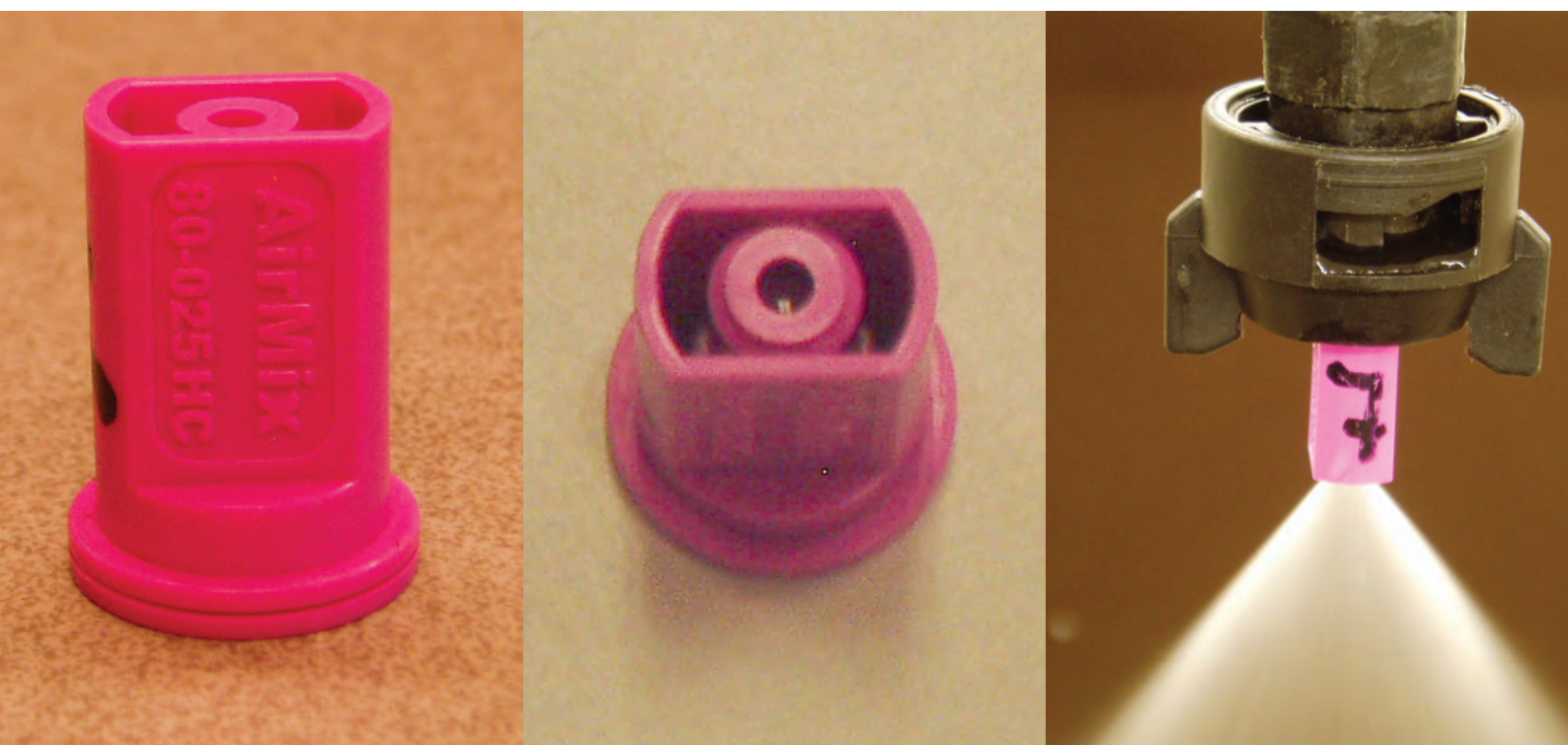




Onderzoek aan Agrotop AirMix AM80.025 Hollow Cone spuitdop ter verkrijging van de status driftarm en voor classificatie op basis van driftgevoeligheid

T.T. Groot, J.C. van de Zande & H.J. Holterman





Onderzoek aan Agrotop AirMix AM80.025 Hollow Cone spuitdop ter verkrijging van de status driftarm en voor classificatie op basis van driftgevoeligheid

T.T. Groot, J.C. van de Zande & H.J. Holterman

© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Plant Research International. 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 DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Plant Research International, Agrosysteemkunde.

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Exemplaren van dit rapport kunnen bij de (eerste) auteur worden besteld. Bij toezending wordt een factuur toegevoegd; de kosten (incl. verzend- en administratiekosten) bedragen € 50 per exemplaar.

Plant Research International, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Agrosysteemkunde

Adres : Postbus 616, 6700 AP Wageningen
: Wageningen Campus, Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
Tel. : 0317 – 48 06 88
Fax : 0317 – 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

| | pagina |
|---|--------|
| Voorwoord | 1 |
| 1. Inleiding | 3 |
| 2. Materiaal en methoden | 5 |
| 2.1 Spuitsoppen | 5 |
| 2.2 Meetmethodiek druppelgrootte | 5 |
| 2.3 Modelberekeningen | 7 |
| 2.4 Indeling in driftreductieklassen | 8 |
| 3. Meetresultaten | 9 |
| 3.1 Vloeistofafgifte | 9 |
| 3.2 Druppelgroottespectrum | 9 |
| 3.3 Fit entrainment parameters | 10 |
| 3.4 Modelberekeningen en indeling in driftreductieklassen | 11 |
| 4. Conclusie | 13 |
| 5. Discussie | 15 |
| Summary | 17 |
| Literatuur | 19 |

Voorwoord

Het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij bepaalt dat bij bespuitingen van een gewas met veldspuitapparatuur de buitenste strook bespoten moet worden met driftarme spuitdoppen. Uit de resultaten van druppelgroottemetingen wordt aangegeven of de doppen, bij bepaalde drukken, volgens het Lozingenbesluit aangemerkt kunnen worden met de status driftarm. Bij de beoordeling van de toelating van bestrijdingsmiddelen kan gewerkt worden met het driftpercentage dat bij een zekere dop-drukcombinatie hoort. Dop-drukcombinatie is daartoe in te delen in driftreductieklassen van 50, 75, 90 en 95%.

In deze rapportage worden drie Agrotop Airmix AM80.025 Hollow Cone spuitdoppen bij een druk van 3 bar onderzocht. Aan de hand van druppelgroottemetingen wordt beoordeeld of dit doptype bij de aangegeven spuitdruk aan de status driftarm volgens het Lozingenbesluit voldoet. Daarnaast wordt bepaald tot welke driftreductieklasse deze dop-drukcombinatie behoort.

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Dhr. D. Edzes te Sappemeer.

Wageningen, augustus 2011

1. Inleiding

Het Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij bepaalt dat bij bespuitingen van een gewas met veldspuitapparatuur de buitenste strook van het veld bespoten moet worden met driftarme spuitdoppen (VW *et al.*, 2000). In de Regeling Testmethode Driftarme Doppen Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij (VW & LNV, 2001) worden de eisen beschreven, waaraan de spectra van spuitdoppen moeten voldoen om als driftarm te worden aangemerkt. Ook is hierin de toe te passen meetmethode vastgelegd. In het Lozingenbesluit wordt binnen de driftarme doppen geen onderscheid gemaakt in de grootte van de driftreductie. Driftarme doppen kunnen onderling behoorlijk verschillen in werkelijke driftreductie. Bij de toelatingsbeoordeling van bestrijdingsmiddelen kunnen verschillende driftarme doppen wel leiden tot verschillende te hanteren driftpercentages.

Dit onderzoek evalueert de Agrotop AirMix AM80.025 Hollow Cone spuitdop, welke bij een spuitdruk van 3 bar getest werd. De druppelgrootte metingen konden niet worden uitgevoerd met de standaard dophoogte van 50 cm omdat dan de optiek nat zou worden. Aangezien de druppelgrootte metingen een vergelijkende meting tussen de AirMix AM80.025 Hollow Cone en de referentie dop zijn ook de referentie metingen met een dophoogte van 30 cm uitgevoerd. Aan de hand van het druppelgroottespectrum werd bepaald of de AirMix AM80.025 Hollow Cone dop bij de onderzochte druk de status driftarm volgens het Lozingenbesluit bereikt.

Vervolgens zijn de gemeten druppelgrootte spectra gebruikt in berekeningen met het driftmodel IDEFICS (Holterman *et al.*, 1997) om de drift te bepalen naar het wateroppervlak van een standaardsloot. Aan de hand van de daaruit voortvloeiende driftreductie ten opzichte van een referentiebespuiting is de dop-drukcombinatie ingedeeld naar driftreductieclassen 50, 75, 90 en 95%, analoog aan de methode beschreven door Porskamp *et al.* (1999).

2. Materiaal en methoden

Van een selectie Agrotop AirMix AM80.025 Hollow Cone doppen en van de grensdop Fijn/Midden (F/M) van de klassenindeling volgens de British Crop Protection Council (BCPC; Southcombe *et al.*, 1997), werden het druppel-groottespectrum en de druppelsnelheden bepaald met behulp van de optische techniek phase-doppler anemometrie. Op basis van het druppelgroottespectrum werd vastgesteld of aan de status driftarm is voldaan. Vervolgens werden de spectra gebruikt om met het simulatiemodel IDEFICS (versie 3.4; Holterman *et al.*, 1997) de verwachte drift naar een standaardslot te berekenen voor een gestandaardiseerde volvelds bespuiting, te weten de depositie op de strook 2,125-3,125 m vanaf de buitenste spuitdop (overeenkomend met 1,625-2,625 m vanaf de gewasrand) en de dophoogte 0,50 m boven het gewas. Drift is uitgedrukt als percentage van de uitgebrachte dosering per oppervlakte-eenheid. Aan de hand van de berekende drift werden de spuitdoppen ingedeeld in driftreductieklassen volgens het classificatiesysteem van Porskamp *et al.* (1999).

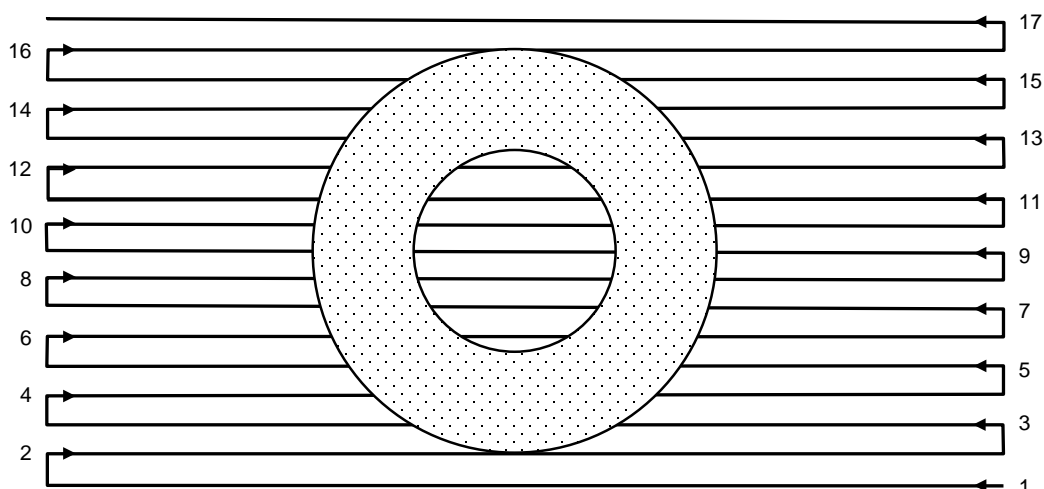
2.1 Spuitdoppen

De Agrotop AirMix AM80.025 Hollow Cone, in deze rapportage aangeduid als AM025HC, behoort tot de groep van holle kegel spuitdoppen. De spuitdruk in dit onderzoek was 3 bar, gemeten in de vloeistofleiding juist vóór de dophouder. De BCPC-grensdop F/M (Lurmark 31-03-F110; bij een spuitdruk van 3 bar) werd als referentie (VW&LNV, 2001) gebruikt; deze referentiedop wordt verder aangeduid als BCPC F/M. In de metingen zijn ook twee referentie metingen gedaan met de F/M ISO25358 dop (TeeJet TP11003), in de toekomst zal deze dop als nieuwe referentie dop gebruikt gaan worden. Deze dop wordt in deze rapportage als ISO F/M aangeduid.

2.2 Meetmethodiek druppelgrootte

Van een set van 10 AM025HC doppen is de vloeistofafgifte bepaald in l/min. Uit deze waarden is de mediaan van de vloeistofafgifte bepaald. Van de 3 doppen, waarvan de afgifte het dichtst bij de mediaan lag, is de druppelgrootte-verdeling en de gemiddelde druppelsnelheid gemeten. De metingen van druppelgroottes en druppelsnelheden werden uitgevoerd met een Phase Doppler Particle Analyzer (PDPA, TSI). Als spuitvloeistof werd leidingwater van 20 °C genomen. De meetruimte werd ingesteld op een temperatuur van 20 °C en een relatieve luchtvochtigheid van 70%.

De druppelgrootte metingen konden niet worden uitgevoerd met de standaard dophoogte van 50 cm omdat dan de optiek nat zou worden. Aangezien de druppelgrootte metingen een vergelijkende meting tussen de AM025HC en de referentie dop is zijn ook de referentie metingen met een dophoogte van 30 cm uitgevoerd. De hoogte van de dop boven de vloer bedroeg 1,0 m. Tijdens de meting van de druppelgroottes beschreef de spuitdop 17 horizontale banen haaks op de laserstraal met een lengte van 80 cm. De onderlinge afstand van de banen bedroeg 3 cm. Daarbij lag de middelste baan steeds midden onder de spuitdop (Figuur 1). De horizontale snelheid van de dop tijdens de metingen was 0,75 cm/s. Voor de BCPC-F/M, die een flat-fan spuitkegel heeft, werd gebruik gemaakt van een scanpatroon van 11 banen met onderlinge afstand van 2,0 cm en een scansnelheid van 4,0 cm/s. De metingen werden in negenvoud uitgevoerd: elk van de drie geselecteerde doppen is driemaal gemeten, waarna de negen metingen werden verwerkt tot een gemiddeld druppelgroottespectrum. De BCPC F/M referentie dop is iedere meetdag 3 keer 's ochtends en één keer aan het eind van de dag gemeten, de ISO F/M referentie dop is één keer aan het eind van iedere meetdag gemeten.



Figuur 1. Patroon van de banen voor het scannen van de druppelgrootteverdeling in een horizontaal vlak 0,30 m onder de Agrotop AM025HC dop; onderlinge baanafstand was 3 cm; baan 9 is de middelste baan loodrecht onder de dop.

Het IDEFICS model heeft entrainment parameters nodig waarmee de invloed van de luchtstroming rond de spuitkegel op de druppels wordt bepaald. Om de entrainment parameters te fitten worden afzonderlijke snelheidsmetingen gedaan waarin de gemiddelde druppelsnelheid van een druppelgrootte klasse als functie van de afstand onder de dop in het centrum van de spuitkegel wordt bepaald. Een holle kegel dop maakt vrijwel geen druppels in het centrum van de kegel, er is daarom voor gekozen een snelheidsmeting in elk van de vier kwadranten van de spuitniveau van een van de doppen te maken. De snelheidsmetingen werden verricht op 4, 6, 9, 12, 15, 20, 25 en 30 cm onder de dop. Daarvoor moest de Agrotop AM025HC spuitdop ca. 32° gekanteld worden, zodat het te bemonsteren kwadrant verticaal naar beneden spoot.

De PDPA was tijdens de metingen als volgt ingesteld:

- Laser vermogen 700 mW
- Focus frontlens transmitter 1000 mm
- Focus frontlens detector 1000 mm
- Expander/contractor contractor
- Detectiehoek 40°
- Detector spanning 450 V
- Signaaldrempel 75 mV
- Meetbereik 13 - 1250 μm
- Diameter resolutie 2,0 μm
- Probe Volume Correction ja

De resultaten van de druppelgroottemetingen worden gepresenteerd als de D_{V10} , D_{V50} , D_{V90} , V_{100} en v_{gem} . Hieronder volgt een korte toelichting op deze begrippen:

- D_{V10} [μm]; 10% van het volume bestaat uit druppels die een diameter hebben die kleiner is dan de waarde van D_{V10} ;
- D_{V50} [μm] = VMD [μm] (Volume Median Diameter); 50% van het volume bestaat uit druppels die een diameter hebben die kleiner is dan de waarde van D_{V50} ;
- D_{V90} [μm]; 90% van het volume bestaat uit druppels die een diameter hebben die kleiner is dan de waarde van D_{V90} ;
- V_{100} [%]; volumepercentage van druppels met een diameter kleiner dan 100 μm ;
- v_{gem} [m/s]; gemiddelde snelheid van alle gemeten druppels.

Op basis van V_{100} wordt de status driftarm vastgesteld: indien voor een bepaalde dop-drukcombinatie de V_{100} minder dan de helft bedraagt van de V_{100} van het spectrum van de referentiedop, dan heeft deze dop-drukcombinatie de status driftarm (VW&LNV, 2001).

2.3 Modelberekeningen

De resultaten van de metingen van de druppelgrootteverdeling en de druppelsnelheden van de AM025HC spuitdop werden als invoer in het driftmodel IDEFICS (V3.4) gebruikt. IDEFICS is ontworpen voor 'flat-fan' spuitkegels en een holle kegel dop is daarmee niet goed te modelleren omdat het gedrag van luchtstromingen rond de spuitkegel van een holle kegel dop anders is dan dat van een flat-fan dop. Toch is dit model in deze berekening gebruikt omdat er geen gevalideerd model is voor een holle kegel dop. Daarnaast is de windrichting in IDEFICS loodrecht op de rijrichting van de spuit ingesteld. In de simulaties is hierom de dopverdraaiingshoek op 90° gezet. Op deze manier komt de frontale doorsnede van de spuitkegel op de wind overeen met de werkelijke doorsnede van de hollekegel spuitdop.

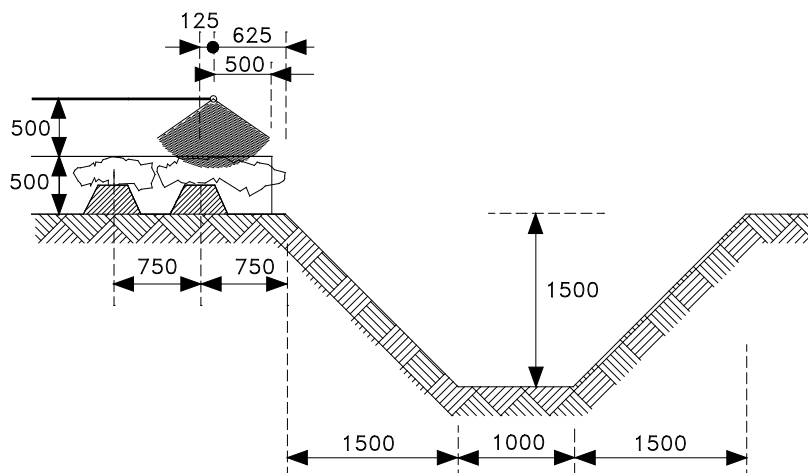
Voor de modelberekeningen werd van de volgende veronderstellingen uitgegaan:

- Afstand tussen doppen aan de spuitboom: 50 cm;
- Flat-fan spuitkegel in plaats van een hollow cone
- De dopverdraaiingshoek: 90°;
- Plaats van de laatste spuitdop 50 cm binnen het gewas *;
- Gewashoogte 50 cm;
- Spuitboomhoogte 50 cm en 70 cm boven het gewas;
- Rijsnelheid 1,5 m/s;
- Rijrichting evenwijdig aan de gewasrand;
- Windrichting loodrecht op de gewasrand van het gewas af gericht;
- Windsnelheid 3 m/s (op 2 m hoogte);
- Relatieve luchtvochtigheid 60%;
- Luchttemperatuur 15 °C;
- Stabiliteit van de atmosfeer neutraal (geen thermiek).

* De uitgangssituatie was een gewas aardappelen met de laatste rug op 75 cm van de insteek van de sloot, de spuitdop op 12,5 cm buiten het midden van de laatste rug en een gewasontwikkeling tot de insteek. Bij de berekeningen met IDEFICS is ter correctie van een aflopende gewasrand de afstand van de laatste dop tot de gewasrand afgerond op 50 cm (zie Figuur 2).

De simulaties met de AM025HC dop werden in negenvoud uitgevoerd. De resultaten van de modelberekeningen gaven de depositiewaarden op aaneensluitende strookjes van 25 cm, gerekend vanaf de gewasrand. Deze resultaten werden bewerkt tot gemiddelde deposities op de strook 2,125-3,125 m vanaf de laatste spuitdop. Dit is de strook waarvoor bij de gekozen uitgangssituatie voor aardappelen het wateroppervlak van de sloot ligt (Huijsmans *et al.*, 1997).

De driftreductie is berekend analoog aan de methode van Porskamp *et al.* (1999) ten opzichte van de referentiedop BCPC F/M. Als referentiespectrum in de driftberekeningen bij de simulaties werd het gemiddelde spectrum gebruikt van 8 onafhankelijke metingen van de BCPC F/M, welke zijn uitgevoerd op dezelfde dagen als waarop de AM025HC doppen zijn gemeten. Voor de simulaties met de referentiedop BCPC-F/M werd uiteraard geen dopverdraaiing ingesteld. Tijdens de metingen zijn ook 2 metingen met de ISO F/M dop gedaan. Deze metingen zijn niet in de modelberekeningen mee genomen. De simulaties met de referentiespectra werden in negenvoud uitgevoerd, waarna de driftresultaten gemiddeld werden.



Figuur 2. Overzicht van de situatie voor de modelberekeningen bij een gewas aardappelen (afmetingen in mm).

2.4 Indeling in driftreductieklassen

Er is enige statistische spreiding te verwachten in zowel het gemiddelde druppelgroottespectrum (wat gevolgen heeft voor de berekende drift) als in de resultaten van de driftberekeningen op zich. De daaruit voortvloeiende variatiecoëfficiënt blijkt minder dan 3% te zijn. Bij de indeling van dop-drukcombinatie in klassen is hiermee in deze rapportage geen rekening gehouden. Analoog aan de klassenindelingen in Duitsland (Ganzelmeier & Rautmann, 2000) en Engeland (Gilbert, 2000) en de beoordeling van resultaten van veldproeven (ISO-22369, 2006; CIW, 2003) is uitgegaan van de absolute waarden 50, 75, 90 en 95% voor het vastleggen van de grenzen van de reductieklassen. Bij de classificatie door Porskamp *et al.* (1999) werd rekening gehouden met de genoemde spreidingen en lagen de klassengrenzen bij iets afwijkende percentages.

3. Meetresultaten

3.1 Vloeistofafgifte

De 10 Agrotop AM025HC doppen werden willekeurig genummerd; van elk van deze doppen werd vervolgens de vloeistofafgifte gemeten. De drie doppen met een afgifte het dichtst bij de mediaan werden geselecteerd voor PDPA-metingen om het druppelgroottespectrum en de gemiddelde druppelsnelheid te bepalen. De gemeten afgiftes, mediaan en nummers van de drie geselecteerde doppen staan vermeld in Tabel 1.

Tabel 1. *Afgifte van Agrotop AM025HC doppen (in l/min) bij een spuitdruk van 3 bar, met de bijbehorende mediaan en de nummers van de drie geselecteerde doppen waarvan de afgifte het dichtst bij de mediaan ligt.*

| Doptype | Dopnummer | | | | | | | | | | mediaan | geselecteerde doppen |
|---------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| AM025HC | 1.000 | 0.998 | 1.002 | 1.005 | 1.007 | 0.998 | 1.006 | 1.005 | 1.008 | 1.008 | 1.005 | 4, 7, 8 |

De tophoek van dop 4, dop 7 en dop 8 zijn respectievelijk 81, 74 en 71 graden, gemiddeld is dit 75 graden.

3.2 Druppelgroottespectrum

Ter beoordeling van de Agrotop AM025HC dop voor het verkrijgen van de status driftarm zijn in Tabel 2 de meetresultaten vermeld. Voor beoordeling van de status driftarm is de waarde van V_{100} van belang. De waarde van de V_{100} voor de referentiedop is 5,04 %. De kritische grens voor de status driftarm is de helft hiervan: 2,52%. Uit tabel 2 blijkt dat voor de AM025HC bij een druk van 3 bar de V_{100} van de geteste doppen (0,32%) minder dan de helft van de V_{100} van de BCPC F/M referentiedop bedraagt. De Agrotop AM025HC komt zodoende bij 3 bar in aanmerking voor de status driftarm volgens het Lozingenbesluit.

Drie metingen met de AM025HC dop (tabel 2) zijn op 15 cm onder de dop uitgevoerd (aangeduid met een *). Deze metingen gaan in de toekomst dienen om de ruimtelijke spreiding van de druppels in de spuitkegel te vergelijken met andere doppen.

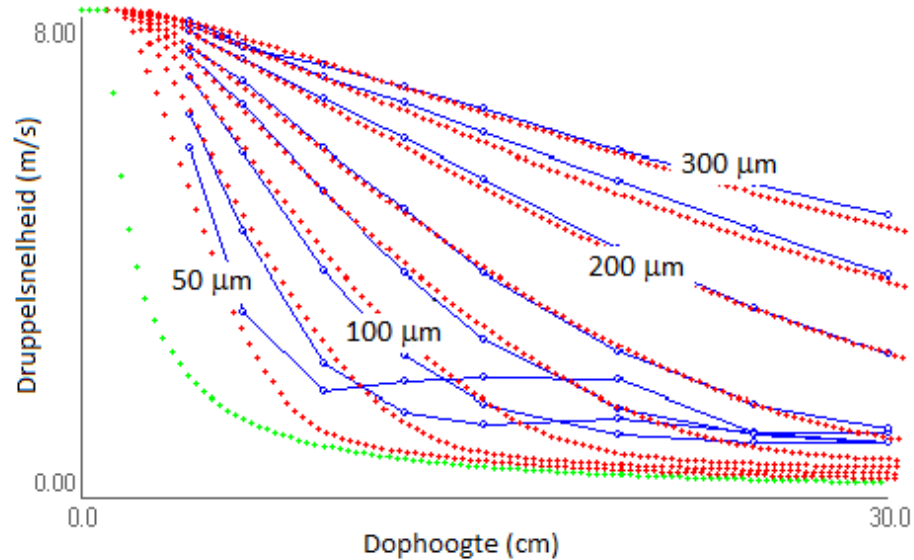
Tabel 2. Karakteristieke grootheden van het druppelgroottespectrum, en gemiddelde snelheid en aantal gemeten druppels voor de Agrotop AM025HC dop en de referentiedop BCPC F/M, bij 3 bar. De markering * geeft aan dat de meting niet met een meethoogte van 30 cm maar van 15 cm is uitgevoerd. De markering ** geeft de metingen met de ISO F/M aan. De gemiddelden zijn berekend uit de ongemarkeerde metingen.

| Dootype | Druk [bar] | Dop nr. | Datum | Dv ₁₀ [µm] | Dv ₅₀ [µm] | Dv ₉₀ [µm] | V ₁₀₀ [%] | V _{gem} [m/s] | Aantal druppels |
|-------------------|---------------|------------|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------|
| Airmix AM80.025HC | 3 | 4 | 19-5-2011 | 266 | 497 | 819 | 0.30 | 2.60 | 10487 |
| | | 7 | | 272 | 505 | 821 | 0.29 | 2.63 | 12795 |
| | | 8 | | 273 | 514 | 807 | 0.28 | 2.60 | 12274 |
| | | 4 | 20-5-2011 | 260 | 493 | 797 | 0.34 | 2.65 | 15127 |
| | | 7 | | 269 | 499 | 812 | 0.30 | 2.60 | 13311 |
| | | 8 | | 268 | 504 | 816 | 0.31 | 2.59 | 12600 |
| | | 4 | | 261 | 490 | 780 | 0.36 | 2.51 | 15153 |
| | | 7 | | 267 | 499 | 818 | 0.34 | 2.57 | 14037 |
| | | 8 | | 269 | 511 | 807 | 0.32 | 2.54 | 13303 |
| | | 8 | * | 270 | 503 | 845 | 0.31 | 3.83 | 26623 |
| | | 7 | * | 262 | 490 | 833 | 0.34 | 3.84 | 29016 |
| | | 4 | * | 255 | 470 | 764 | 0.43 | 3.77 | 33783 |
| Gem. | | | | 267 | 501 | 809 | 0.32 | 2.59 | 13200 |
| BCPC F/M | 3 | - | 19-5-2011 | 125 | 242 | 381 | 4.52 | 4.68 | 33582 |
| | | | | 122 | 241 | 395 | 5.03 | 4.60 | 36131 |
| | | | | 122 | 242 | 399 | 5.17 | 4.70 | 36442 |
| | | | | 122 | 241 | 382 | 5.19 | 4.60 | 35109 |
| ISO F/M | | | ** | 132 | 259 | 393 | 4.15 | 4.92 | 30513 |
| BCPC F/M | | | 20-5-2011 | 122 | 241 | 383 | 5.06 | 4.67 | 35897 |
| | | | | 122 | 241 | 387 | 5.16 | 4.55 | 37167 |
| | | | | 121 | 242 | 396 | 5.14 | 4.47 | 37625 |
| | | | | 122 | 240 | 392 | 5.05 | 4.65 | 35344 |
| ISO F/M | | | ** | 134 | 260 | 403 | 3.80 | 4.89 | 30473 |
| BCPC F/M | | | Gem. | 122 | 241 | 389 | 5.04 | 4.62 | 35900 |
| ISO F/M | | | Gem. | 133 | 259 | 398 | 3.98 | 4.91 | 30500 |

3.3 Fit entrainment parameters

De entrainment parameters worden in het IDEFICS model gebruikt om de effecten van de luchtstroming rond de spuitkegel mee te nemen. Deze luchtstroming zorgt er voor dat kleine druppels in de spuitkegel minder snel worden afgeremd dan wanneer zij door stilstaande lucht zouden vallen. De entrainment parameters bestaan uit een discharge coëfficiënt, een liquid sheet length en een entrainment decay rate (Holterman *et al.* 1997). De parameters worden bepaald uit een fit aan de druppel snelheidsmetingen. Deze metingen zijn gedaan in de vier kwadranten van één van de drie geselecteerde doppen. Er wordt verondersteld dat de dop waaraan de snelheidsmetingen zijn gedaan representatief is voor elk van de doppen. Het gemiddelde van de vier bepaalde entrainment parameters is gebruikt in het IDEFICS model.

In Figuur 3 is één van de fits getoond. Deze figuur laat zien dat de snelheidsmetingen (blauwe lijnen) van de kleinste druppels op ongeveer 10 cm onder de dop af gaan wijken van het model (gestippelde rode lijn), dit komt door de zeer grote entrainment van deze dop. Het entrainment model kan daarom alleen aan de bovenste drie meetpunten gefit worden.



Figuur 3. Fit van de entrainment parameters aan de snelheidsmeting. In de grafiek is op de x-as is de afstand onder de dop uitgezet (cm) en op de y-as de gemiddelde druppelsnelheid (m/s). De blauwe lijnen zijn de gemiddelde snelheid van druppels bepaald uit de metingen, ingedeeld in de druppelgrootteklassen 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250 en 300 μm . De groene lijn is de entrainment functie. De kleinste druppels (onderste lijnen) in de metingen worden op grotere afstand van de dop weer versneld. De fit is daarom aan de bovenste drie meethoogten gedaan.

3.4 Modelberekeningen en indeling in driftreductieklassen

In Tabel 4 is het resultaat van de driftberekeningen samengevat. Voor een boomhoogte van 50 cm en een spuitdruk van 3 bar is de drift op de standaardssloot (als percentages van de uitgebrachte dosering), de reductie ten opzichte van de referentie (BCPC F/M) en de daaruit voortvloeiende indeling in driftreductieklasse aangegeven. Op grond van de berekende drift kon de Agrotop AM025HC voor een boomhoogte van 50 cm met 3 bar spuitdruk ingedeeld worden in de drift reductie klasse 75% en voor een boomhoogte van 70 cm met 3 bar spuitdruk in de drift reductie klasse 50%. Hierbij wordt opgemerkt dat in de berekening met IDEFICS de Agrotop AM025HC dop is gemodelleerd als een spleetdop met een dopverdraaiingshoek van 90°.

Tabel 4. Berekende driftdepositie en percentage driftreductie op de strook 2,125-3,125 m vanaf de laatste spuitdop voor de Agrotop AirMix AM80.025HC dop (spuitdruk 3 bar) ten opzichte van de referentiedop BCPC-F/M en de indeling in driftreductieklassen, voor twee spuitboomhoogtes.

| Doptype | Druk | Boom hoogte | Drift | Driftreductie t.o.v. referentie | Driftreductieklasse | | | |
|----------------|-------|----------------|--------------|------------------------------------|---------------------|-----|-----|-----|
| | | | | | 50% | 75% | 90% | 95% |
| | [bar] | [m] | [% dosering] | [%] | | | | |
| BCPC F/M (ref) | 3 | 0.5 | 2.10 | - | | | | |
| AirMix025HC | 3 | 0.5 | 0.32 | 85 | | X | | |
| AirMix025HC | 3 | 0.7 | 0.87 | 59 | X | | | |

4. Conclusie

Van de Agrotop AirMix AM80.025HC hollekegel werveldop is het druppelgrootte spectrum bij een druk van 3 bar onderzocht voor de verkrijging van de status driftarm volgens het Lozingenbesluit. De meetresultaten laten zien dat deze dop bij de gestelde druk van 3 bar in aanmerking komt voor de status driftarm.

Op basis van berekeningen van drift naar het wateroppervlak van een standaardslot is de driftreductie ten opzichte van een referentiebespuiting bepaald voor het Agrotop AirMix AM80.025HC hollekegel werveldoptype bij een druk van 3 bar, en voor twee spuitboomhoogtes boven het gewas. Op grond van de berekende drift kon de Agrotop AirMix AM80.025HC voor een spuitboomhoogte van 50 cm ingedeeld worden in de driftreductie klasse 75% en voor een boomhoogte van 70 cm in de driftreductie klasse 50%.

5. Discussie

Op basis van berekeningen van drift naar het wateroppervlak van een standaardsluit is de driftreductie ten opzichte van een referentiebespuiting bepaald voor het doptype Agrotop AirMix AM80.025HC bij een druk van 3 bar, en voor een spuitboomhoogte van 50 cm en 70 cm boven het gewas. Aan de hand van de berekende driftreductie werd de dop/druk combinatie ingedeeld in de driftreductieklasse 75% voor een spuitboomhoogte van 50 cm en in de driftreductie klasse 50% voor een spuitboomhoogte van 70 cm. Hierbij moet worden opgemerkt dat de drift van de Agrotop AirMix AM80.025 Hollow Cone niet als een hollekegel werveldop in IDEFICS is berekend maar als een spleetdop. Daarnaast is een dopverdraaiingshoek van 90° ingesteld.

Op basis van deze berekening is niet op voorhand te zeggen of de berekende drift een onderschatting of een overschatting van de werkelijke drift is. Een hollekegel werveldop wekt een relatief sterke neerwaartse luchtstroming op waardoor kleine druppels minder vatbaar worden voor de wind maar alle druppels worden onder een hoek uit de dop gespoten (bij een spleetdop zijn dat alleen de druppels aan de uiteindes van de ellipsvormige spuitkegel) waardoor juist een langere verblijftijd in de lucht ontstaat (en dus meer drift). Daarbij is een holle kegel cirkel symmetrisch waardoor bij iedere windrichting een grote kegeldoorsnede ontstaat en dus vatbaarder is voor drift. De werkelijke drift die voor dit doptype in het veld zal optreden kan dus zowel hoger als lager uitvallen dan de hierboven berekende drift.

Summary

The Dutch Water Pollution Act (*Lozingenbesluit Open Teelt en Veehouderij*) regulates the rules for applying chemical crop protection products in field crops. For instance the swath at the edge of the field should only be sprayed using nozzles that have the official certification of being 'drift reducing nozzles'. This certification is based on the amount of small drops in the drop size spectrum (in fact on the ratio of V_{100} of the nozzle that is being certified and that of the reference nozzle BCPC F/M). Currently there is no further classification based on actual drift reduction.

This report deals with the Agrotop AirMix AM80.025 HC nozzle. This nozzle type is investigated at a liquid pressure of 3 bars to certify the 'drift reducing' status. Subsequently, the nozzle type is classified for actual drift reduction based on spray drift simulation using IDEFICS model calculations. Drift reduction is calculated with respect to drift deposition that occurs on the water surface of a standardized ditch for a reference treatment using the BCPC F/M nozzles.

Nozzles for the droplet size measurements were selected according the following protocol. Liquid flow rate was measured for ten nozzles at a pressure of 3 bars. The three nozzles with flow rate closest to the median value were selected for drop size measurements. These measurements were carried out using a PDPA system (Phase Doppler Particle Analyzer). Tap water was used as the spraying liquid. Liquid temperature was controlled at 20 °C, and room temperature and relative humidity were controlled at 20 °C and 70%, respectively. The location of the PDPA probe volume was adjusted 30 cm below the nozzle. For normal measurements this is 50 cm but due to the nozzle being a hollow cone nozzle 30 cm was necessary in order to prevent water on optical components. The nozzle moved in a horizontal plane along 17 parallel tracks to get results averaged over the whole spray. A reference nozzle (BCPC F/M) was measured on the same day for comparison. The drop size spectra were used as input for the spray drift model IDEFICS.

In the spray drift calculations using IDEFICS a normal full field application is assumed. Weather conditions were standard (wind speed 3 m/s at 2 m height, wind direction perpendicular to the edge of the field; temperature 15 °C; humidity 60%). Crop height and location with respect to a downwind water body corresponded to a potato crop. The assumed water body was a 'standardized ditch', with a bank-to-bank width of 4 m and a water surface width of 1 m. The water surface was located 2.125-3.125 m downwind from the last nozzle. The sprayer boom height was 50 cm.

Results may vary slightly due to variation in measured drop size spectra and variation in results of the spray drift simulations. The overall variation was estimated to be less than 3%. The classification scheme comprises drift reduction classes 50, 75, 90, 95 and 99%. These boundary values are lower limits: e.g. a nozzle (at a certain liquid pressure) belonging to drift reduction class 50% corresponds to an actual drift reduction between 50 and 74%.

The following results are obtained. Firstly, the Agrotop AirMix AM80.025 HC nozzle type passed the test for the status 'drift reducing nozzle' at a liquid pressure of 3 bar. Secondly, at a sprayboom height of 50 cm this nozzle is classified in drift reduction class 75% for a liquid pressure of 3 bars, based on spray drift simulations compared to the simulated drift from a BCPC Fine-Medium threshold nozzle. Note that the Agrotop AirMix80.025 HC nozzle was modeled as a flat-fan nozzle while being a hollow cone nozzle. Additionally, the flat-fan was rotated 90 degrees such that the flat-fan sheet was perpendicular to the wind direction. The hollow cone nozzle would ideally be modeled by a hollow cone model but until now no validated model is available.

Literatuur

- CIW, 2003.
 Beoordelingsmethodiek emissiereducerende maatregelen Lozingenbesluit open teelt en veehouderij.
 Commissie Integraal Waterbeheer, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Werkgroep 4 Water en Milieu,
 Den Haag. 82pp.
- Ganzelmeier, H. & D. Rautmann, 2000.
 Drift, drift reducing sprayers and sprayer testing. Aspects of Applied Biology 57, Pesticide application, 2000,
 p1-10.
- Gilbert, A.J., 2000.
 Local Environmental Risk Assessment for Pesticides (LERAP) in the UK. Aspects of Applied Biology 57,
 Pesticide Application, 2000, p83-90.
- Holterman, H.J., J.C. van de Zande, H.A.J. Porskamp & J.F.M. Huijsmans, 1997.
 Modelling spray drift from boom sprayers. Computers and Electronics in Agriculture 19(1997): p1-22.
- Huijsmans, J.F.M., H.A.J. Porskamp & J.C. van de Zande, 1997.
 Drift(beperking) bij de toediening van gewasbeschermingsmiddelen. Evaluatie van de drift van spuitvloeistof bij
 bespuitingen in de fruitteelt, de volveldsteelten en de boomteelt (stand van zaken december 1996). IMAG-DLO
 Rapport 97-04, IMAG, Wageningen, 38 pp.
- ISO-22369, 2006.
 Crop protection equipment – Drift classification of spraying equipment. Part 1. Classes. International
 Organization for Standardization, Geneva.
- Porskamp, H.A.J., J.C. van de Zande, H.J. Holterman & J.F.M. Huijsmans, 1999.
 Opzet van een classificatiesysteem voor spuitdoppen op basis van driftgevoeligheid. IMAG-DLO Rapport 99-02,
 IMAG, Wageningen, 22 pp.
- Southcombe, E.S.E., P.C.H. Miller, H. Ganzelmeier, J.C. van de Zande, A. Miralles & A.J. Hewitt, 1997.
 The international (BCPC) spray classification system including a drift potential factor. Proceedings of the
 Brighton Crop Protection Conference - Weeds, 1997. November 1997. Brighton. UK. p.371-380.
- VW, VROM, LNV, VWS en SZW, 2000.
 Lozingenbesluit open teelt en veehouderij. Staatsblad 2000 43, 117 pp.
- VW en LNV, 2001.
 Regeling testmethoden driftarme doppen Lozingenbesluit open teelt en veehouderij. Staatscourant 1 maart
 2001. nr. 43, p18.

